



# visión Antataura

ISSN L: 2520-9892

Volumen 8, No.1  
Junio – Noviembre, 2024

Universidad de Panamá – Centro Regional Universitario de Azuero



Chitré, provincia de Herrera, República de Panamá

ISSN L: 2520-9892

Revista



**visión**  
**Antataura**

Volumen 8, No.1  
Junio – Noviembre, 2024

Editada por:  
Universidad de Panamá  
Centro Regional Universitario de Azuero

## ***Consejo Editorial***

---

### **Editora responsable**

Mgtr. Linnette Palacios

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.  
[linnette.palacios@up.ac.pa](mailto:linnette.palacios@up.ac.pa). <https://orcid.org/0000-0001-5785-6502>

Mgtr. Italo Goti

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.  
[italo.goti@up.ac.pa](mailto:italo.goti@up.ac.pa). <https://orcid.org/0000-0001-5702-5389>

Mgtr. Cintia Corro

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá.  
[cintia.corro@up.ac.pa](mailto:cintia.corro@up.ac.pa). <https://orcid.org/0000-0002-9559-263X>

Dra. Carmen Indira Espino

Universidad de Panamá, Facultad de Medicina, Panamá. [carmen.espino@up.ac.pa](mailto:carmen.espino@up.ac.pa).  
<https://orcid.org/0000-0002-9046-4081>

Dr. Amado Batista Mainegra

Instituto Especializado de Profesionales de la Salud, El Salvador.  
[publicaciones@ieproes.edu.sv](mailto:publicaciones@ieproes.edu.sv). <https://orcid.org/0000-0002-0130-2874>

Dra. Jennifer Solano Parada

Universidad de Granada, España. [jsolano@go.ugr.es](mailto:jsolano@go.ugr.es). <https://orcid.org/0000-0001-5108-4820>

Dr. Danilo Franco

Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá. [dfranco@gorgas.gob.pa](mailto:dfranco@gorgas.gob.pa).  
<https://orcid.org/0000-0002-0905-9055>

Dr. Laron Nelson

Yale University-NY. Estados Unidos. [laron.nelson@yale.edu](mailto:laron.nelson@yale.edu). <https://orcid.org/0000-0002-2630-602X>

## Comité científico externo

Dr. Mauricio Sierra Morales. Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia.  
[mausierra@uniboyaca.edu.co](mailto:mausierra@uniboyaca.edu.co). <https://orcid.org/0000-0002-0486-0417>

Mgtr. Patricio Marcelo Moscoso. Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Sede Tarija, Bolivia. [pmmoscoso@gmail.com](mailto:pmmoscoso@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0003-2484-7030>

Dra. Juana Medarda Ortellano de Canese. Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.  
[juanaortelladopy@gmail.com](mailto:juanaortelladopy@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0003-0352-5681>

Dra. Lissette Retana Moreira. Universidad de Costa Rica, Costa Rica.  
[lissette.retanamoreira@ucr.ac.cr](mailto:lissette.retanamoreira@ucr.ac.cr). <https://orcid.org/0000-0001-5215-582X>

Dra. Maryuri García. Universidad de La Habana, Cuba. [maryuri@cepes.uh.cu](mailto:maryuri@cepes.uh.cu).  
<https://orcid.org/0000-0002-2734-6541>

Dra. María Dolores Alvarez. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Nicaragua.  
[alvarez.antropologa@gmail.com](mailto:alvarez.antropologa@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0002-6836-1318>

Dra. Ivonne Hernández. Universidad del Sur de La Florida, Estados Unidos.  
[ihernand@health.usf.edu](mailto:ihernand@health.usf.edu). <https://orcid.org/0000-0002-6158-1035>

Dr. Sergio Bermúdez. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud, Panamá.  
[bermudezsec@gmail.com](mailto:bermudezsec@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0003-1830-3133>

Dra. Denisse Maguire. South Florida University. Estados Unidos.  
[dmaguire@health.usf.edu](mailto:dmaguire@health.usf.edu). <https://orcid.org/0000-0003-0670-196X>

Dra. Constance Visovski. South Florida University. Estados Unidos. [cvisovsk@usf.edu](mailto:cvisovsk@usf.edu).  
<https://orcid.org/0000-0003-2409-7284>

Dr. Humberto López Castillo. University of Central Florida. Estados Unidos.  
[humberto.LopezCastillo@ucf.edu](mailto:humberto.LopezCastillo@ucf.edu). <https://orcid.org/0000-0003-4604-0887>

### **Miembros eméritos del consejo editorial**

Dr. Maximino Espino Cedeño. Ex-catedrático de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. [maximino.chitre@gmail.com](mailto:maximino.chitre@gmail.com). <https://orcid.org/0000-0002-0069-2751>

Mgtr. Adys Pereira de Herrera. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. [adys.deherrera@up.ac.pa](mailto:adys.deherrera@up.ac.pa). <https://orcid.org/0000-0003-2946-651X>

Mgtr. María E. Pedreschi. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá. [maría.pedreschi@up.ac.pa](mailto:maría.pedreschi@up.ac.pa). <https://orcid.org/0000-0002-1729-8726>

### **Especialistas de apoyo a la revista del Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá**

#### **Revisores de estilo y redacción en español**

Mgtr. Ilka de Mora

Mgtr. Olga Vargas

Mgtr. Melquiades Villarreal

#### **Revisores de estilo y redacción en inglés**

Mgtr. Meibis González

Mgtr. Erika Sandoval

#### **Diagramadores y maquetadores editoriales**

Mgtr. Aracelis Alonso

Ing. Linnette Castillo

Arq. José Carlos Ulloa R.

Ing. Josué M. González C.

#### **Soporte tecnológico**

Mgtr. Luis Rodríguez. SIBIUP, Universidad de Panamá

## ***Editorial***

---

Nos llena de gran satisfacción establecer una comunicación con todos ustedes a través de nuestra revista, y con el propósito de continuar compartiendo valiosa información, Visión Antataura se proyecta en esta entrega modelando su principal característica: la diversidad.

En este número divulgamos interesantes artículos, tres de ellos dirigidos al estudio de la fauna, el primero sobre fototrampeo para la identificación de determinadas especies en una importante reserva del país, el segundo sobre diversidad de *Toxoplasma gondii* en un grupo de animales silvestres, y el tercero, sobre un estudio para la evaluación de técnicas para el control de plagas insectiles primarias y secundarias que afectan importantes cultivos en nuestro país, como lo es el de la caña de azúcar.

También se abre el compás para dar lugar a la publicación de artículos sobre relación de factores sociodemográficos con el estado nutricional en un grupo de estudiantes, un estudio en el área de matemática pura sobre expresiones exactas de las funciones trigonométricas de ángulos y otro del área de informática que tuvo como objetivo identificar fortalezas y debilidades de mecanismos de autenticación para el acceso a infraestructuras tecnológicas.

Transformación digital en el arte, temática innovadora que figura en el presente número, de igual forma los resultados de una interesante temática que motivó a nuestros colaboradores y lectores, el análisis sobre la producción científica en matemática, en las revistas del portal. Dos aportes de colaboradores internacionales para cerrar el número, uno sobre hábitat transformado por la generación milenial, y otro en el área de educación la orientación educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior.

Como parte del proceso de mejoramiento continuo, Visión Antataura ha incorporado algunos cambios en su imagen y de igual manera información para una rápida identificación como son marcas de acceso abierto, los títulos en segundo idioma y la dirección del sitio de la revista para la optimización en la búsqueda.

Magíster Linnette Palacios  
Editora Responsable

<https://orcid.org/0000-0001-5785-6502>

## Índice

---

Título	Página
<a href="#">Uso de cebo y su efectividad en estaciones de fototrampeo en el Valle del Mamoni, Panamá</a> Use of bait and its effectiveness in photo-trapping stations in the Mamoni Valley, Panama <i>Nelson Guevara-Alvarado, Guadalupe García, Deyvis Castillo</i>	<u>9</u>
<a href="#">Aspectos relevantes sobre <i>Toxoplasma gondii</i> y su diversidad genética en animales silvestres</a> Relevant aspects about <i>Toxoplasma gondii</i> and its genetic diversity in wild animals <i>Héctor J. Cruz De G.</i>	<u>22</u>
<a href="#">Estudio de la fluctuación poblacional de <i>Oediopalpa guerini</i> Baly (Coleoptera: Chrysomelidae) asociada a caña de azúcar en Natá, Coclé</a> Study of the population fluctuation of <i>Oediopalpa guerini</i> Baly (Coleoptera: Chrysomelidae) associated with sugar cane in Natá, Coclé <i>Randy Atencio Valdespino, Silvia C. López, Angela M. Fuentes, Alex Vásquez-Osorio, Abby Guerra Moreno</i>	<u>37</u>
<a href="#">Relación de factores sociodemográficos con el estado nutricional de estudiantes de Enfermería. Universidad de Panamá, Veraguas, 2023</a> Relationship of sociodemographic factors with the nutritional status of nursing students. Universidad de Panama, Veraguas, 2023 <i>Nellys Muñoz Núñez, Reyna Preciado, Jenifer Long</i>	<u>50</u>
<a href="#">Expresiones exactas de las funciones trigonométricas de ángulos construibles con regla y compás</a> Exact expression for trigonometric functions of constructible angles with ruler and compass <i>Ángela Yaneth Franco, José Ángel González</i>	<u>64</u>

Mecanismos de autenticación para el acceso del recurso humano-docente a las infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras en el C.R.U de Veraguas

Authentication mechanisms for access of human-teaching resources to technological infrastructures and computer networks at the C.R.U of Veraguas

84

*Oscar E. Rodríguez C., Raúl E. Dutari D., David A. Rodríguez F., Libertad Fernández G., Juan G. Quintero P., Humberto J. Chang M.*

Análisis de la producción científica de Matemática, publicada en el portal de revistas de la Universidad de Panamá

Analysis of the scientific production of Mathematics, published in the journal portal of the Universidad de Panama

104

*Lorenzo Caballero Vigil, Johanna E. Castillo M., Alexander A. Caballero Vigil*

Explorando la transformación digital en el arte: Pensamiento, estética e imagen

Exploring digital transformation in art: Thought, aesthetics, and image

115

*Hania Espinosa*

Hábitat transformado por la generación milenial en el estado de Jalisco, México, noviembre 2021

Habitat transformed by the millennial's generation in the state of Jalisco, Mexico

133

*Heidi Verónica Santana Corona, Francisco José Martín del Campo Saray*

La orientación educativa en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la educación superior: fundamentos y reflexiones

Educational guidance in the teaching-learning process of higher education. Fundamentals and reflections

152

*Norma González Ruda, Ibette Alfonso Pérez, Raquel Bermúdez Morris*



## Uso de cebo y su efectividad en estaciones de fototrampeo en el Valle del Mamóní, Panamá

### Use of bait and its effectiveness in photo-trapping stations in the Mamoni Valley, Panama

Nelson Guevara-Alvarado<sup>1</sup>, Guadalupe García<sup>2</sup>, Deyvis Castillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fundación Biomundi, Panamá; [Nelson2295@hotmail.com](mailto:Nelson2295@hotmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-3200-6648>

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Panamá; [guadalupegcx20@gmail.com](mailto:guadalupegcx20@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0000-4534-4147>

<sup>3</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Panamá; [deyviscastilloup@gmail.com](mailto:deyviscastilloup@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0001-8675-5062>

Fecha de recepción: 8 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 24 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5222>

**Resumen:** Se evaluó la efectividad del uso de cebos comestibles como atrayente en estaciones de fototrampeo para la detección de mamíferos medianos y grandes en la Reserva Valle del Mamóní, república de Panamá. Por medio del uso de cebos cárnicos y frutales se detectaron seis especies pertenecientes a cinco órdenes y seis familias, donde la tayra (*Eira barbara*) fue la especie con mayor frecuencia relativa y de aparición con el 0.064% y 0.0021% respectivamente. Otras especies como *Panthera onca* y *Tapirus bairdii* también fueron detectadas gracias al uso de cebo cárnico, presentando un solo individuo.

**Palabras clave:** Cámaras trampa, mamíferos, Panamá Este, reserva biológica.

**Abstract:** The effectiveness of the use of edible baits as attractants in photo-trapping stations for the detection of medium and large mammals in the Mamoni Valley Reserve, Republic of Panama, was evaluated. Using meat and fruit baits, six species belonging to five orders and six families were detected, where the tayra (*Eira barbara*) was the species with the highest relative frequency and frequency of occurrence with 0.064% and 0.0021%, respectively. Other species such as *Panthera onca* and *Tapirus bairdii* were also detected thanks to the use of meat bait, presenting only one individual.

**Keywords:** Camera traps, mammals, Panama East, biological reserve

#### 1. Introducción

En los bosques neotropicales y otros ecosistemas del mundo, los mamíferos son unos de los grupos más importante dentro de estos, debido a las distintas funciones ecológicas que desempeñan como el control de especies, polinización, dispersión de semilla, etc. (Jorge et al., 2013). Sin embargo, a pesar de que sus especies son de las más conocidas a nivel global, es un grupo difícil de estudiar, sobre todo en zonas de bosque tropical húmedo

(Santos, 2006), debido a la variante movilidad, distribución y comportamiento que pueden presentar los individuos según las pequeñas variables de un área determinada (Maffei et al., 2007).

Los mamíferos medianos y grandes son conocidos principalmente por ser crípticos, nerviosos y asustadizos, comúnmente de hábito nocturno (Reis et al., 2006), sobre todo en zonas donde la presión antropogénica debido a la deforestación, cacería ilegal y otros factores como la introducción de especies invasivas, han reducido la población nativa (Pinto y Brito, 2005). Por ende, uno de los métodos más utilizados para el estudio de mamíferos debido a su fácil uso y gran capacidad para la obtención de información, son las cámaras trampas (Tobler et al., 2008).

Esta es una herramienta que, a través de la obtención de fotos y videos, brindan soluciones para estimar la riqueza, abundancia, densidad, comportamiento de las distintas especies de mamíferos sin la necesidad de capturarlos con métodos más invasivos (Beja-Pereira, 2009; Rovero et al., 2013). Sin embargo, a pesar de su gran utilidad, estas cámaras también presentan ciertas limitaciones a la hora de obtener datos, debido a que solo captarán la presencia de individuos que caminen dentro del rango de visión de estas, por lo que no todas las especies serán detectadas (Wemmer et al., 1996).

Debido a esto, en los últimos años, el uso de cebos comestibles ha sido utilizado más frecuente en diversas investigaciones en las que se utilizan estaciones de fototrampeo para el estudio de mamíferos de mediano y grande porte (Rosa, 2008; Ribeiro y Bianchi, 2019), gracias a que los cebos brindan la probabilidad de aumentar la detección de individuos, además de facilitar la obtención de fotos y videos detallados de los animales, debido a que estos permanecen por más tiempo frente a las cámaras, lo que facilita la identificación (Ancrenaz, 2013).

Esta metodología también presenta ciertas desventajas como los altos costos de los cebos, la necesidad de reemplazarlos constantemente y la posibilidad de atraer un mayor número de depredadores, lo que también limitaría la presencia de otras especies menores (Ancrenaz, 2013).

Asimismo, hay que considerar que, si bien el cebo puede atraer varias especies, incluso algunas raras, este también puede llegar a repeler otras (Kays y Slauson, 2008). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es evaluar la efectividad del uso de cebos comestibles como atrayente de grandes y medianos mamíferos en estaciones de fototrampeo, como un método complementario al uso de cámaras trampa para la detección de especies en Panamá, además de proponer algunos cebos y su utilidad para dicho propósito. Siendo el primer análisis de este tipo realizado en los bosques tropicales húmedos de Panamá.

## 2. Metodología

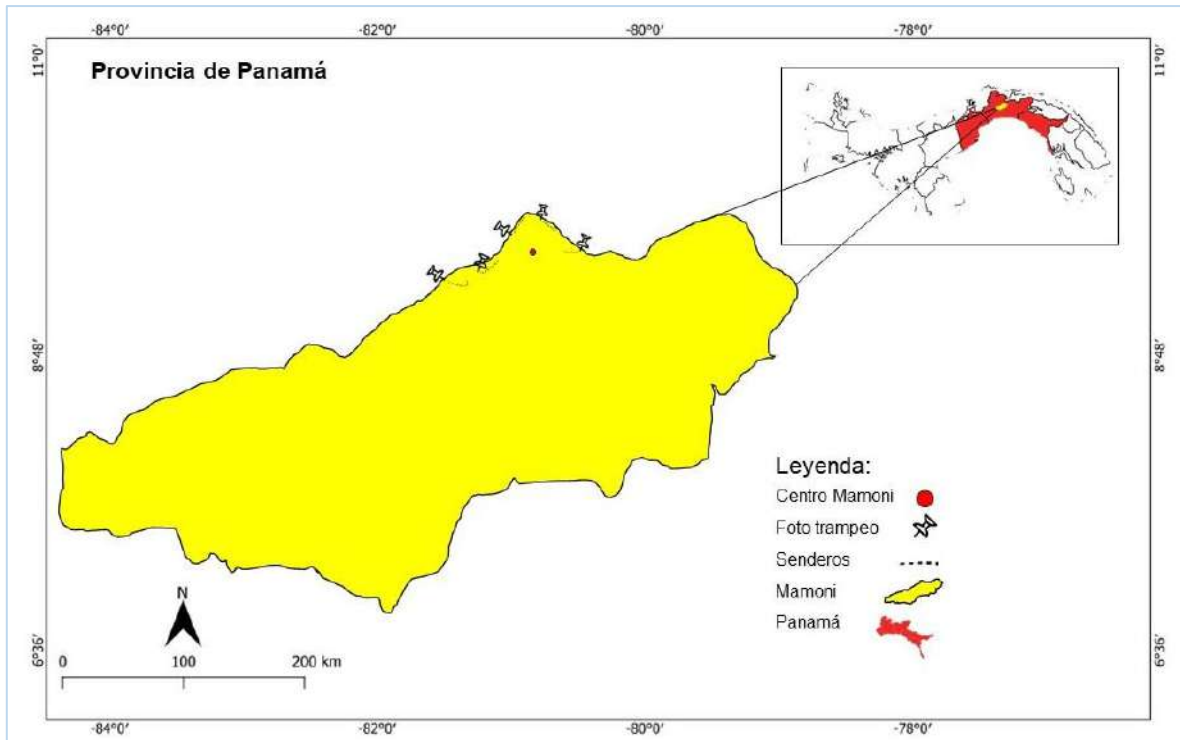
### Área de estudio

Las observaciones realizadas bajo estudio se llevaron a cabo en la Reserva Valle del Mamóní, ubicada en el poblado de Madroño, corregimiento de Las Margaritas, distrito de Chepo, provincia de Panamá, (coordenadas 9°19'12" N, 79°08'32" W, con una elevación de 237 m.s.n.m (Figura 1). Cuenta con una superficie aproximada de 4 800 hectáreas de terreno que comprende zonas desde bosque primario a bosque secundario con flora caracterizada por especies arbóreas de las familias Meliaceae, Calyphyllaceae, Malvaceae y gran abundancia de Arecaceae, también cuenta con zonas agrícolas de cultivo y crianza de animales. Presenta una altura aproximada de 400 a 600 m en sus puntos de mayor altura con una temperatura constante de 23 °C y una humedad relativa del 30%; la precipitación promedio anual fluctúa entre los 4 501 a 4 800 mm (Autoridad Nacional del Ambiente [ANAM], 2010).

Por su ubicación, la reserva forma parte de la ecorregión Tumbes-Chocó-Magdalena y de un importante corredor biológico que brinda amortiguamiento y conectividad entre grandes áreas protegidas como el Parque Nacional Chagres, Guna Yala y los bosques próximos a la Cuenca del río Bayano y la provincia de Darién (Guevara y López, 2023).

**Figura 1**

Área de estudio, reserva Valle del Mamóní, provincia de Panamá, Panamá. Puntos de fototrampeo.



### Trabajo de campo, colecta y análisis de datos

De febrero a noviembre de 2021, se establecieron cinco (5) estaciones de fototrampeo mediante el uso de siete (7) cámaras trampa Cam Park modelo T40, las cuales fueron colocadas aproximadamente a un kilómetro de distancia entre si según las condiciones variables del terreno (Díaz-Pulido y Payán, 2012). Para la colocación de las cámaras en campo se siguieron los parámetros establecidos por Monroy-Vilchis et al. (2011), cada cámara se programó para trabajar de forma continua durante las 24 horas del día, las cuales captaron grupos de tres fotografías y un video de 10 segundos por intervalo de cinco segundo en cada sesión de activación por la presencia de movimiento. Las cámaras trampa se colocaron dentro de los senderos principales a una altura 30-50 cm sobre el nivel del suelo, y permanecieron en campo durante entre 30 a 45 días sin ser revisadas, con el fin de minimizar el impacto de presencia humana en la detección de la fauna (Ahumada et al., 2013).

Las estaciones de fototrampeo se instalaron en zonas previamente seleccionadas por tener una mayor frecuencia de uso por las personas, esto con el fin de determinar cómo el cebo puede influir en la mayor presencia de especie e individuos. Se colocaron cebos cárnicos, los cuales consistieron en (ala y muslo) de pollo, pata de vaca, sardina y cebos frutales, como plátano y papaya, los mismos eran colocados en el suelo o sobre ramas, justo frente al área de enfoque de las cámaras.

En el análisis de los datos se tomaron en cuenta las fotografías y videos con captura efectiva, las cuales presentaron individuos posibles de identificar (Zárate-Betzel et al., 2019). Además, se utilizaron y analizaron las capturas de los individuos que interactuaron o presentaron interés por el cebo. Para evitar el sesgo del número de individuos por especies, se consideró solo un registro de cada una durante el día en cada estación de fototrampeo (Martins et al., 2007), se excluyeron todos los demás registros de la misma especie en el mismo lugar, con excepción de las secuencias fotográficas donde se observaron dos o más individuos al mismo tiempo (Medellín et al., 2006), o que presentaran marcas naturales (machas, cicatrices, etc.), que permitiera identificar individuos diferentes de la misma especie, que visitaran la misma estación en horarios distintos (Trolle y Kery, 2003).

Se utilizó la formula  $FO = (Nre \times 100) / Nto$  para calcular la frecuencia de aparición, donde Nre=Número de registro de la especie /, Nto=Esfuerzo total del muestreo. La frecuencia relativa se calculó por medio de la formula  $FR = (Nre \times 100) / Nto$ , donde Nre= Número de registro por especie /, Nto= Número total de registros (Rosa, 2008). Este procedimiento se realizó para cada especie.

El esfuerzo de muestreo se calculó al multiplicar el número de cámaras trampas utilizadas por el número de días activos totales (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Medellín et al., 2006), el éxito del muestreo se obtuvo al calcular la razón, al dividir el número de registros entre el esfuerzo de muestreo, multiplicado por 100 (Rosa, 2008). Las especies fueron identificadas por medio de la Guía de Reid (2009).

### 3. Resultados

Con un esfuerzo de 1 420 horas/día/cámaras trampa, se obtuvieron un total de 3 880 fotos, de las cuales 2 480 registraron tomas de mamíferos presentes. Sin embargo, solamente 47 (1.89% de registros efectivos fotos correspondieron a capturas efectivas de individuos interactuando con los cebos establecidos en las distintas estaciones de foto trampeo, registrando un total de seis especies. Donde, a pesar de que el 63.92% de las capturas correspondieron a mamíferos, solamente el 1.20% corresponden a interacción directa con el cebo. El éxito de muestreo correspondió al 3.4%.

En general, los cebos más efectivos fueron los cárnicos con 44 capturas y cinco especies registradas, donde el pollo presentó el 68.6% con 32 capturas efectivas, funcionando como atrayente para seis individuos de dos especies (*Tayra-Eira barbara*: individuos-tres, FR-0.064%, FO-0.0021%; *Saíno-Dicotyles tajacu*: individuos-tres, FR-0.043%, FO-0.0014%). Tanto la pata de vaca como la sardina presentaron el 12.5% con seis capturas efectivas. Sin embargo, la pata de vaca funcionó para atraer a un individuo de *Tapir-Tapirus bairdii* y *Jaguar-Panthera onca*, ambos con valores de FR-0.0007% y FO:0.021% (Figura 2), la sardina solo funcionó como atrayente de dos individuos de *Ñeque-Dasyprocta punctata* (FR-0.043%, FO-0.0014%). En cuanto a los cebos frutales, solo presentaron el 6.4% de los registros con tres capturas y una especie, donde solamente el plátano fue efectivo para la atracción de cuatro individuos de mono tití-*Saguinus geoffroyi* (FR-0.021%, FO-0.0014%) (Tabla 1, Figura 3).

**Tabla 1**

*Efectividad por tipo de cebos en estaciones de foto trampeo según número de capturas efectivas*

	Cebo	Capturas efectivas	Especies	Porcentaje de efectividad según número de registros por tipo de cebo
Cárnicos	Pollo	32	2	68.6%
	Pata de vaca	6	2	12.5%
	Sardina	6	1	12.5%
Frutales	Plátano	3	1	6.4%
	Papaya	0	0	0

**Figura 2**

*Captura de especies interactuando con cebos cárnicos en las estaciones de fototrampeo. A y B: Tapir-Tapirus bairdii y Jaguar-Panthera onca interactuando con cebo de pata de vaca respectivamente; C y D: Tayra-Eira barbara y Saina-Dicotyles tajacu interactuando con cebo de pollo. Círculo rojo marca punto de interacción entre las especies y el cebo.*



**Figura 3**

*Mono tití (Saguinus geoffroyi). Captura de individuos interactuando con los cebos frutales de plátano. Círculo rojo: individuo tomando el cebo para alimentarse, cuadro rojo: segundo individuo, observa y posteriormente se acerca para también comer del cebo.*



#### 4. Discusión

A pesar del gran esfuerzo de muestreo y el total de fotos de mamíferos obtenidas, se puede determinar que el uso de cebos comestibles en estaciones de fototrampeo, no es efectivo para detectar de especies de mamíferos en comparación al método tradicional. Esto concuerda con el estudio realizado en Brasil por Ribeiro y Bianchi (2019), donde mencionan que los atrayentes en estaciones de foto trampeo no contribuyen a ninguna ventaja destacable, ya que, no aumentan las estimaciones de riqueza de especies de mamíferos medianos y grandes, ni cambia los registros de composición de la comunidad en comparación con las cámaras trampa sin atrayentes.

Además, mencionan que, si el costo de los cebos es alto y los resultados de riqueza de especies son los mismos para las cámaras con y sin cebo, es posible registrar una mayor cantidad de especies en menos tiempo colocando las cámaras en senderos o pasos que utilicen los animales y cerca a fuentes de aguas utilizadas como bebederos (Kolowski y Forrester, 2017).

Otra posible justificación de los resultados obtenidos, podrían ser las características del área de estudio, al ser un área de bosque tropical primario dispone de mayores recursos en comparación con otros pequeños remanentes de bosque o áreas afectadas por la perturbación antropogénica. Por lo que, el comportamiento de forrajeo de las distintas especies probablemente no varía debido a las cantidades de alimento disponible, disminuyendo la probabilidad de que estas se sientan atraídas por un cebo o alimento poco conocido por estas. Además, es importante considerar que, el éxito del cebo como atrayente puede verse afectado por las condiciones de temperatura, humedad relativa y rápida acción de insectos y descomponedores sobre estos (Rocha et al., 2016). Schlexer (2008), menciona que el uso de cebos comestibles limita un muestreo efectivo, debido a la probabilidad de que el primer animal que encuentre el atrayente lo consuma y lo elimine, por lo que el resto del día o tiempo de muestreo no presentará datos relacionados al modelo de estudio.

Cabe destacar que, en otro estudio realizado por Du Preez et al. (2014) en la Reserva Valle de Buybe, Zimbabue, África, el uso de cebo en estaciones de foto trampeo tuvo un



mayor resultado positivo para la detección de especies, en este caso particular del leopardo (*Panthera pardus*). Esta diferencia positiva puede deberse al tipo de hábitat, al presentar estaciones secas más prolongadas y mayor escasez de alimento y recursos en comparación con los bosques tropicales de Centroamérica, probablemente los leopardos aprovecharon en gran medida los cebos proporcionados, lo que facilitó la obtención de alimentos y el registro de estos. Incluso, no existió resultado negativo en cuanto al comportamiento conocido de la especie (Du Preez et al., 2014).

En cuanto a las especies detectadas en nuestro estudio como la tayra (*Eira barbara*) que presentó el mayor número de interacción con los cebos, puede deberse a ser un animal omnívoro y de constante movimiento en búsqueda de alimento, incluso siendo una especie oportunista donde en ocasiones también se alimenta de carroña (Emmons y Feer, 1999; Reid, 2009). Esto concuerda con lo obtenido por Ribeiro y Bianchi (2019) y Rosa (2008), donde la tayra fue registrada como una de las especies atraídas por el uso de cebo.

En cuanto a las especies registradas una única vez como el jaguar (*Panthera onca*) y el tapir (*Tapirus bairdii*) por el uso de cebo, puede deberse a un evento fortuito donde ambos individuos que se desplazaban dentro de los senderos sintieron curiosidad por el cebo colocado, probablemente más por el olor que por el alimento disponible. Se conoce que varias especies de mamíferos grandes y medianos logran ser detectados gracias al uso de cebos odoríferos, en especial de olores no naturales o comunes en el entorno (Schlexer, 2008; dos Santos, 2013). Sin embargo, Rosa (2008), menciona que, aunque el uso de cebo en estaciones de fototrampeo no presenta una diferencia significativa para la detección total de especies de un lugar, puede contribuir a detectar especies raras, sin comprometer la frecuencia de aparición de los individuos.

Por último, los cebos cárnicos presentaron una mayor efectividad que los frutales para la atracción de un mayor número de especies. Según Pardini et al. (2006), estos presentan mayor efectividad a la hora de registrar especies, ya que, logran atraer tantos carnívoros como omnívoros, e incluso, a algunas especies herbívoras o frugívoras que sienten curiosidad por los peculiares olores de este tipo de cebo. Tal fue el caso de nuestro estudio

donde dos individuos de ñeque (*Dasyprocta punctata*), fueron atraídos por el cebo cárnico de sardina.

## 5. Conclusiones

El uso de cebo en estaciones de fototrampeo, no aumenta la efectividad y/o probabilidad de que la riqueza y la composición de especies de mamíferos medianos y grandes en un lugar determinado aumente, esto debido a diversos factores ambientales y conductuales de los individuos. Además, el uso de cebos incrementó el costo del proyecto por la constante necesidad de renovar el mismo en cada estación diariamente.

Sin embargo, este puede contribuir al registro de especies raras sin afectar los cálculos de abundancia relativa por individuo en el área de estudio. Por ende, aunque el uso de cebo no debe ser prioridad para la detección de especies en estudios relacionados al uso de cámaras trampa, en algunas ocasiones puede contribuir a enriquecer los resultados.

## Agradecimientos

A la Fundación Biomundi, a la Fundación Geoversity y a la Reserva Valle del Mamoní por el apoyo logístico durante el presente estudio. Al Colegio de Biólogos de Panamá por la donación de las cámaras trampa utilizadas. A los estudiantes de la Universidad de Panamá Yelissa Juárez, Melissa López, Marelís Córdoba, Yhaidelice De León, Rossana Guerra, Nicole Samudio y Yimayri Figueroa por el apoyo en las giras de campo para la revisión y mantenimiento de las cámaras instaladas en campo.

## Referencias Bibliográficas

- Ahumada, J. A., Hurtado, J. y Lizcano D. (2013). Monitoring the status and trends of tropical forest terrestrial vertebrate communities from camera trap data: a tool for conservation. *Plos One*, 8(9): e73707, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073707>
- Autoridad Nacional del Ambiente [ANAM]. (2010). Atlas ambiental de la República de Panamá. Panamá, Gobierno de la República de Panamá, Panamá.
- Ancrenaz, M. (2013). *Field manual: Monitoring large terrestrial mammals in Sabah*. Sabah Forestry Department Secretaría, Malasia. [https://www.researchgate.net/publication/259357134\\_Field\\_Manual\\_monitoring\\_large\\_terrestrial\\_mammals\\_in\\_Sabah](https://www.researchgate.net/publication/259357134_Field_Manual_monitoring_large_terrestrial_mammals_in_Sabah)
- Beja-Pereira, A., Oliveria, R., Alves, P., Schwartz, M. K. y Luikart, G. (2009). Advancing ecological understandings through technological transformations in noninvasive

- genetics. *Molecular Ecology Resources*, 9, 1279-1301. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2009.02699.x>
- Díaz-Pulido, A. y Payan, E. (2012). *Manual de foto trampeo, una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos von Humboldt; Fundación Panthera Colombia, Colombia.  
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31415/240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dos Santos, J. F. (2013). *Levantamento da mastofauna e eficiência de iscas odoríferas na atração de mamíferos em uma região de floresta de Araucárias em Santa Catarina*. [Tesis de pregrado, Universidad Federal de Santa Catarina]. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132779>
- Du Preez, B.D., Loveridge, A.J. y Macdonald, D.W. (2014). To bait or not to bait: a comparison of camera-trapping methods for estimating leopard *Panthera pardus* density. *Biological Conservation*, 176, 153–161. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.05.021>
- Emmons, L. H. y Feer, F. (1999). *Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical: una guía de campo*. Editorial F.A.N. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Guevara, N., y López, M. (2023). Riqueza y abundancia de especies de murciélagos (Orden: Chiroptera) de la Reserva del Valle Mamóni, República de Panamá. *Acta Zoológica Lilloana*, 67(1), 217–232. <https://doi.org/10.30550/j.azl/2023.67.1/2023-05-09>
- Jorge, M. L., Galleti, M., Ribeiro, M. y Ferraz, K. M. 2013. Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biological Conservation*, 163, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.018>
- Kays, R.W. y Slauson, K.M. (2008). Remote Cameras. En: Long, R.A., Mackay, P., Zielinski, W. J. y Ray, J. C. (Eds.), *Noninvasive survey methods for carnivores* (105-134). Island Press, Estados Unidos, Washington DC.
- Kolowski, J. M. y Forrester, T.D. (2017). Camera trap placement and the potential for bias due to trails and other features. *PLoS One*. 12:e0186679. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186679>
- Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 28, 566-585. <https://orcid.org/10.21829/azm.2012.283859>
- Maffei, L., Noss, A. y Fiorello, C. (2007). The jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) in the Kaa-Iya Del Gran Chaco National Park, Santa Cruz, Bolivia. *Mendoza: Mastozoología Neotropical*, 14(2), 263–266. <https://www.redalyc.org/pdf/457/45714211.pdf>
- Martins, S. D.; Sanderson J. G. y Silva-Junior, J. D. E. (2007). Monitoring mammals in the Caxiuanã National Forest, Brazil-first results from the tropical ecology, assessment, and monitoring (TEAM) program. *Biodiversity Conservation*, 16(4), 857-887. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6320-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6320-6_3)
- Medellín, R., Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I., Ramos-Fernández, G. y Ávila, S. (2006). Censos y Monitoreo. En: Chávez, C. y Ceballos,

- G. (Eds.), *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. Conabio-Alianza wwf telcel-Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M.M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Trópic*, 59:373-383. <https://doi.org/10.15517/rbt.v59i1.3206>
- Pardini, R; Ditt, E. H., Cullen Jr., L., Bassi, C. y Rudran, R. (2006). Levantamento rápido de mamíferos terrestres de medio e grande porte. In *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. UFPR. <https://repositorio.usp.br/item/001519868>
- Pinto, L. P. y Brito M. C. W. (2005). Dinâmica da perda da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira: uma introdução. En C. Galindo-Leal y I. de Gusmão Camara. (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas* (pp. 27-30). Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional. <https://ecologia.ib.usp.br/ecovegetal/leituras/CapituloVEstadodabiodiversidadedaMataAtlanticabrasileira.pdf>
- Reid, F. A. (2009). A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. 2a. ed., Oxford University Press, USA. <http://dx.doi.org/10.1644/11-MAMM-R-008.1>
- Reis, N. R; Peracchi, A. L., Pedro W. A. y Lima, I. P. 2006. *Mamíferos do Brasil*. Londrina, Brazil. <https://pos.uel.br/biologicas/wp-content/uploads/2021/06/Livro-completo-Mamiferos-do-Brasil.pdf>
- Ribeiro, R y Bianchi, R. C. (2019). Evaluation of bait use for mammal richness. *Journal Mammalia*, 84, 26-33. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2018-0045>
- Rocha, D.G., Ramalho, E.E. y Magnusson, W. E. (2016). Baiting for carnivores might negatively affect capture rates of prey species in camera-trap studies. *Journal of Zoology*, 300, 205–212. <https://doi.org/10.1111/jzo.12372>
- Rosa, T. (2008). Influência do uso de iscas na amostragem da riqueza e frequência de captura de mamíferos de medio grande porte utilizando armadilhas fotográficas. Trabalho de conclusão de curso. Universidad Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Brasil.
- Rovero, F., Zimmermann, F., Berzi, D. y Meek, P. (2013). “Which camera trap type and how many do I need?” A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix*, 24(2), 148–156. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.2-8789>
- Santos, A. J. (2006). Estimativa de riqueza em espécies. En L. Cullen, L.; R. Rudran, C. Valladares-Paula (Eds.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre* (pp.19-41). Curitiba, Editora UFPR, Brasil. <https://es.scribd.com/document/345898907/Biologia-da-Conservacao-e-Manejo-da-Vida-Silvestre-Cullen-Rudy-Rudran-e-Valladare-1-pdf>
- Schlexer, F.V. (2008). Attracting animals do detection devices. En R. Long, P. Mackay, W. Zielinski y J. Ray (Eds.). *Noninvasive survey methods for carnivores* (pp. 263-292). Island Press, Washington DC. [https://global.wcs.org/Resources/Publications/Publications-Search-II/ctl/view/mid/13340/pubid/DMX1195600000.aspx?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz19g1hcCP3ZiYiPI2mLNGWP6TP7vJP8S JbDSpV5tyr7v13xfdZx\\_Y0gaAil5EALw\\_wcB](https://global.wcs.org/Resources/Publications/Publications-Search-II/ctl/view/mid/13340/pubid/DMX1195600000.aspx?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz19g1hcCP3ZiYiPI2mLNGWP6TP7vJP8S JbDSpV5tyr7v13xfdZx_Y0gaAil5EALw_wcB)

- Tobler, M.W., Carrillo-Percastegui, S. E., Leite, P. R., Mares, R. y Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11(3), 169–178. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x>
- Trolle, M. (2003). Mammal survey in the Rio Jauapéri region, Rio Negro basin, the Amazon, Brazil. *Mammalia*, 67(1), 75–83. <https://doi.org/10.1515/mamm.2003.67.1.75>
- Wemmer, C; Kunz, T. H; Lundie-Jenkins, G; Mcshea, W. J. (1996). Mammalian sign. En D. Wilson, F. Cole, J. Nichols, R. Rudran y M. Foster (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for mammals* (pp. 157-176). Washington y Londres: Smithsonian Institution Press. <https://pubs.usgs.gov/publication/5200145>
- Zárate-Betzel, G. I., Gustafson, A. W., Goralewski, K.B.Ñ., Mattos, A.E., Rodríguez, S.M. y Pech-Canché, J.M. (2019). Cámaras trampas como método de muestreo para aves del Chaco Seco paraguayo: una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1089-1102. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34835>

## Aspectos relevantes sobre *Toxoplasma gondii* y su diversidad genética en animales silvestres

### Relevant aspects about *Toxoplasma gondii* and its genetic diversity in wild animals

Héctor J. Cruz De G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá;  
[hector97jose11@gmail.com](mailto:hector97jose11@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0001-8133-9935>

Fecha de recepción: 7 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 29 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5223>

**Resumen:** *Toxoplasma gondii* es un parásito intracelular obligado de alta prevalencia a nivel mundial, presenta una gran diversidad genética, característica que le permite poder infectar a una gran variedad de hospederos como aves, reptiles y mamíferos, incluidos los humanos. La principal forma de transmisión es a través de la ingesta de quistes tisulares y ooquistes contenidos en los alimentos poco cocidos. Diversos estudios han indicado que a parte de los genotipos conocidos de *T. gondii*, existen cepas más agresivas del parásito conocidas como exóticas o atípicas, las cuales están relacionadas con infecciones más graves en los animales silvestres, lo que provoca la disminución de especies de importancia económica y cultural en muchos países. En esta revisión corta se utilizaron buscadores académicos de acceso abierto mediante el uso de palabras clave y páginas web relacionadas con estudios sobre la diversidad genética de *T. gondii* en animales silvestres.

**Palabras clave:** animales silvestres, genotipos, una salud, *Toxoplasma gondii*.

**Abstract:** *Toxoplasma gondii* is an obligate intracellular parasite with a high prevalence worldwide, a great genetic diversity; a characteristic that allows it to infect a wide variety of hosts such as, birds, reptiles, and mammals, including humans. The main form of transmission is through the ingestion of tissue cysts and oocysts contained in undercooked food. Various studies have indicated that apart from the known genotypes of *T. gondii*, there are more aggressive strains of the parasite known as exotic or atypical, which are related to more serious infections in wild animals, causing the decline of economic and culturally important species in many countries. In this short review, open open-access academic search engines were used using keywords and web pages related to studies on the genetic diversity of *T. gondii* in wild animals.

**Keywords:** Genotypes, one health, *Toxoplasma gondii*, wild animals.

## 1. Introducción

Existen varias teorías acerca del origen geográfico de *Toxoplasma gondii*, una de ellas basada en análisis filogenéticos y fenotípicos sugiere que un ancestro común norteamericano ingresó a América del Sur y se diversificó después del surgimiento del istmo de Panamá hace 3,5 millones de años, y de la creación del corredor biológico Mesoamericano (Minot et al., 2012). Otra de las teorías, la cual utiliza enfoques

geoestadísticos y filogenéticos, plantea un posible origen sudamericano de *T. gondii* y su expansión por Europa, Asia, África y finalmente América del Norte, mediante diferentes rutas migratorias que están vinculadas a la coevolución de la familia *Felidae* y los humanos (Bertranpetit et al., 2017).

Desde el punto de vista taxonómico *T. gondii* es la única especie dentro del género *Toxoplasma*. Esta especie es un parásito intracelular obligado, con distribución mundial, que causa efectos nocivos principalmente en mujeres embarazadas y personas inmunocomprometidas. La diversidad genética de este parásito le permite infectar a cualquier vertebrado de sangre caliente y mantener una alta prevalencia en muchas especies de hospederos (Dubey, 2016; Su et al., 2003).

*T. gondii* es un parásito importante no solo en la salud pública, sino también en la industria ganadera y para los programas de manejo de vida silvestre, se considera a *T. gondii* como el cuarto parásito más importante transmitido en el mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] y Organización Mundial de la Salud [OMS], 2014). Por esta razón este parásito representa un excelente ejemplo del concepto One Health, ya que está presente y circula por todos los compartimentos definidos, personas, animales y el medio ambiente (Aguirre et al., 2019).

En animales silvestres, las investigaciones sobre toxoplasmosis han tomado un gran auge en los últimos años, debido a diversas metodologías que han facilitado estos estudios, por ejemplo, en el 2012 se reconocieron un total de 138 genotipos en 15 haplogrupos que definen seis clados principales a nivel mundial mediante polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP-PCR), marcadores de microsatélites y análisis de redes filogenéticas (Su et al., 2012).

Muchos estudios han asociado cepas atípicas con manifestaciones clínicas más graves en animales silvestres y domésticos, lo que representa un problema a nivel veterinario por las patologías que puede ocasionar entre las que destacan: abortos, neumonía, miositis, miocarditis y encefalitis (Roqueplo et al., 2011). Uno de los principales factores relacionados con la presencia de cepas atípicas en los animales silvestre es el ingreso de gatos a los espacios silvestres, debido a que solo en estos hospederos ocurre la

recombinación genética del parásito, esto genera nuevos genotipos que pueden circular entre las especies silvestres (Karakavuk et al., 2018). En esta revisión se presentan los aspectos más relevantes sobre *T. gondii* y la diversidad genética del parásito en especies silvestres de algunas regiones de América.

## 2. Ciclo de vida y mecanismo de transmisión

El ciclo de vida de *T. gondii* presenta tres etapas de desarrollo que pueden ser infectantes: los taquizoitos son la forma de multiplicación rápida. Los bradizoitos son la forma de multiplicación lenta y son característicos de la infección crónica, además originan los quistes tisulares. Los esporozoitos se producen durante la reproducción sexual que solo se da en las especies de felinos domésticos y silvestres, y son liberados en los ooquistes a través de las heces de los felinos (Attias et al., 2020).

En los hospederos intermediarios después de la ingestión de los ooquistes, se liberan los esporozoitos, los cuales penetran en el epitelio intestinal donde se diferencian en taquizoitos, estos se replican por endodiogenia dentro de cualquier tipo de célula y se diseminan por todo el cuerpo. Los quistes tisulares surgen entre 7 y 10 días luego de la conversión de taquizoitos a bradizoitos, los cuales pueden permanecer durante toda la vida en los hospederos intermediarios y son predominante en el cerebro o musculatura. Con la ingestión de estos quistes por los hospederos intermediarios a través de carne cruda o poco cocida, se rompen a medida que pasan por el tracto digestivo y se da la liberación de los bradizoitos, los cuales infectarán el epitelio del nuevo hospedero y se diferencian nuevamente en taquizoitos que se dividen para diseminarse por todo el cuerpo (Dubey, 1998; Hutchison, 1965; Kochanowsky y Koshy, 2018; Robert-Gangneux y Dardé, 2012).

En los felinos que actúan como hospederos definitivos después de la ingesta de los quistes presentes en los tejidos de los hospederos intermediarios, los taquizoitos se enquistan en el intestino de los felinos para invadir los enterocitos produciéndose la infección, posteriormente ocurre la diferenciación intracelular en microgameto (masculino) y macrogameto (femenino), en esta fase ocurre la fertilización para producir un cigoto diploide (Dubey, 1998; West et al., 2003). Los ooquistes formados en los enterocitos se



liberan por ruptura de la célula y son excretados como formas no esporuladas en las heces de los felinos (Dubey y Frenkel, 1972; Jones y Dubey, 2010b).

### 3. Vías de transmisión

Los hospederos intermediarios se infectan a través de diferentes formas, entre las principales están: la ingesta de agua, verduras y frutas contaminadas con ooquistes viables, esporulados después que son eliminados en las heces de los hospederos definitivos. La ingesta de carne cruda o poco cocida, la transmisión congénita de la madre infectada al feto, así como la transfusión de sangre y el trasplante de órganos infectados con quistes tisulares son otras formas de transmisión de la infección. Los hospederos definitivos adquieren el parásito por el consumo tanto de mamíferos como de aves (carnivorismo) infectadas, o mediante la ingesta de ooquistes esporulados (Attias et al., 2020). Se ha demostrado que los ooquistes pueden sobrevivir en ostras y mejillones conservando su infectividad (Coupe et al., 2019; Lindsay et al., 2004; Monteiro et al., 2019).

### 4. Prevalencia de *T. gondii* en animales

La infección por *T. gondii* se ha descrito para más de 350 especies de hospederos, mamíferos y aves, de los cuales la gran mayoría habitan en un ambiente salvaje (Tenter et al., 2000). La seroprevalencia en los felinos salvajes puede ser muy alta y llegar hasta el 100 %, en los hospederos intermediarios depende de la presencia de estos felinos en su ambiente. Sin embargo, existen factores como las características físicas, biológicas y ecológicas incluidas las climáticas que pueden ser o no favorables para la supervivencia de los ooquistes. Las áreas secas y cálidas son desfavorables para los ooquistes y se asocia con prevalencia más baja en animales salvajes, por su parte la prevalencia más alta en la vida silvestre se encuentra en países tropicales húmedos (Afonso et al., 2007; Dabritz et al., 2008).

Se ha encontrado recientemente que una gran variedad de mamíferos marinos (nutrias, delfines, focas y morsas) están infectados con una prevalencia del 47 al 100%. Estos mamíferos sirven como centinelas de la contaminación ambiental por ooquistes

mediante la escorrentía de agua dulce en el ecosistema marino (Conrad et al., 2005). En el ganado el riesgo de infección por *T. gondii* se ha reducido considerablemente a través del uso de un manejo intensivo de las granjas con medidas de higiene y confinamiento, como mantener a los animales productores de carne bajo techo, mantener el entorno libre de roedores, pájaros y gatos; y alimentar a los animales productores de carne con alimentos esterilizados (Kijlstra y Jongert, 2009). En otros animales productores de carne como las ovejas, cabras y caballos, no ha variado con el tiempo la prevalencia. En ovejas de granja, la seroprevalencia en Europa está correlacionada con la edad aumentando desde corderos (17 a 22%) hasta adultos (65 a 89%) (Halos et al., 2010).

## 5. Prevalencia en humanos

Muchos estudios han indicado que alrededor del 25 al 30% de la población mundial está infectada por *T. gondii* (Montoya y Liesenfeld, 2004). Sin embargo, se ha demostrado que la prevalencia de la infección varía mucho entre países (del 10 al 80%) y constantemente dentro de un mismo país o entre diferentes comunidades de la misma zona (Pappas et al., 2009). Se ha demostrado una baja prevalencia de la infección (10 a 30%) en América del Norte, el Sudeste asiático y países de África. Se ha reportado una prevalencia moderada (30 a 50 %) en países del centro y sur de Europa y alta prevalencia en América Latina y países de África tropical (50-80 %)(Robert-Gangneux y Dardé, 2012; Tenter et al., 2000).

## 6. Riesgos de la infección en animales

En animales, la infección no solo ocasiona signos clínicos, puede provocar abortos y mortalidad neonatal en varios animales de granja e incluso causar la muerte de animales adultos (Galván-Ramírez et al., 2017). En el ganado, la infección se asocia con importantes pérdidas económicas relacionadas con fallas reproductivas en varias especies domésticas, como ovejas y cabras (Dubey et al., 2021; Stelzer et al., 2019).

La toxoplasmosis puede influir en la disminución de la población y provocar cambios ambientales y antropogénicos en las especies silvestres, muchos de los cuales tienen un alto

valor cultural y económico importante en muchos países, debido a que proporcionan nutrición y materia prima para la subsistencia de la población, no obstante, el contacto entre humanos y estos animales infectados aumentan el riesgo de una infección zoonótica (Elmore et al., 2012).

## 7. Evolución de los genotipos de *T. gondii* en animales

Hasta la fecha se cree que los tres principales linajes de *T. gondii* en Europa y América del Norte fueron el resultado de cruces genéticos naturales entre tipos parentales muy similares, cuya progenie se expandió y dio lugar a la estructura de la población clonal durante los últimos 10 000 años (Sibley y Ajioka, 2008; Su et al., 2003). Factores como la domesticación de gatos, la cría con la posterior proliferación de roedores y otros animales domésticos que dio inicio en el Medio Oriente y el área del Mediterráneo hace aproximadamente 10 000 años pueden haber favorecido la expansión de *T. gondii* (Robert-Gagneux y Dardé, 2012).

Por otra parte, la expansión geográfica de genotipos idénticos a través de continentes o entre continentes también pudo haber sido facilitada por actividades antropogénicas como transporte, intercambios humanos (Mercier et al., 2010) e incluso la migración de aves silvestres (Prestrud et al., 2008).

Otros estudios han demostrado que los aislados sudamericanos se han separado de los norteamericanos. Al calcular la extensión de la diversidad alélica geográfica se estimó que esta división ocurrió hace aproximadamente 1 000 000 de años, período que corresponde a la reconexión del puente terrestre panameño, esto permitió la migración de *T. gondii* a Sudamérica a través de los felinos silvestres (Khan et al., 2007).

## 8. Diversidad genética de *T. gondii* en especies silvestres en distintas regiones de América

Los estudios de genotipificación de *T. gondii* iniciaron en la década de 1990 y se basaron en análisis de isoenzimas (Darde et al., 1988) y en el uso de algunos marcadores de RFLP (SAG1, 5'-3' SAG2, alt-SAG2, SAG3, GRA6, BTUB, c22-8, c29-2, PK1, L358, Apico and CS3) (Su et al., 2006; Howe y Sibley, 1995).

Aunque se han realizado estudios para lograr la caracterización genética de *T. gondii*, aún no se tiene una imagen completa sobre la estructura de la población de este parásito. Se ha demostrado que los tres genotipos conocidos de *T. gondii* tipo I, II y III, tienen distribución geográfica diferente y se asocian con diversas manifestaciones clínicas de la enfermedad; por ejemplo, en América del Norte prevalece el genotipo II y son aislados con frecuencia de humanos y animales (Fernández-Escobar et al., 2022). Sin embargo, otros estudios sugieren una mayor prevalencia de cepas atípicas en animales silvestres y la presencia de un cuarto linaje clonal denominado HG12 predominante en estos animales (Khan et al., 2011).

En Estados Unidos, un estudio examinó animales silvestres para detectar la infección por *T. gondii* en aislados viables de 31 muestras donde se incluía por primera vez, el águila calva, lobos grises, rata de bosque y zorros árticos, en dicho estudio se encontraron los tipos clonales II y III, además de 12 genotipos diferentes; el análisis filogenético mostró una diversidad limitada con predominio de un cuarto tipo clonal designado como tipo 12 en América del Norte. Estos tres linajes representaron el 85% de las cepas en esta región (Dubey et al., 2011; Khan et al., 2011).

Un estudio realizado en México describe la diversidad genética de *T. gondii* en ovejas naturalmente infectadas y analizadas en 305 muestras de tejido de ovinos semi cautivos de seis zonas costeras, centrales y zonas fronterizas de Michoacán, el análisis de red bayesiano y de haplotipos mostró nueve nuevos tipos B1, de los cuales tres eran frecuentes y seis tenían alelos únicos (Martínez-Flores et al., 2017).

Rajendran et al. (2012) estudiaron 148 aislamientos de *T. gondii* en gallinas camperas y 16 en gatos domésticos en países de América Central, del Caribe y países de América del Sur, en los cuales se identificaron 42 genotipos. El análisis de desequilibrio del ligamiento indicó una recombinación genética más frecuente en poblaciones de Nicaragua y Colombia, y en menor grado en poblaciones de Costa Rica y Argentina (Rajendran et al., 2012).

Otros estudios en animales silvestres en regiones de América Central y del Sur, han demostrado que la gran mayoría de las cepas que infectan estas especies son únicas y distintas de los tres linajes principales (Dubey et al., 2012). En Brasil, se han identificado los

genotipos I, II y III. Sin embargo, esta región se caracteriza por la presencia de cepas recombinantes o atípicas con presentaciones más graves en los animales silvestres (Vitaliano et al., 2014).

En las regiones tropicales de América del Sur, estudios de aislamientos de *T. gondii* de humanos y animales han indicado que son genéticamente diversos y diferentes a los que se encuentran en América del Norte y Europa (Pena et al., 2008). Esto se ha asociado con toxoplasmosis grave en pacientes humanos inmunocompetentes con genotipos atípicos y con numerosos factores incluidos en la etapa de infección del parásito, la dosis de inoculación y la virulencia de la cepa infectante en América del Sur (Elbez-Rubinstein et al., 2009; Hamilton et al., 2019; Sibley y Boothroyd, 1992).

Los linajes clonales adicionales conocidos como haplogrupos Br I a IV, pueden ser comunes y endémicos en Brasil, está claro que los intercambios genéticos frecuentes han generado una amplia variedad de genotipos diferentes (Ajzenberg et al., 2004; Pena et al., 2008). Esta diversidad genética en este continente es máxima en el área silvestre amazónica, con muchos polimorfismos únicos (Ajzenberg et al., 2004). En Guyana Francesa, la interpretación de ambientes de selva tropical antropizada y salvaje conduce a la hibridación entre cepas que pueden representar un riesgo potencial para la salud humana (Mercier et al., 2011).

Es importante considerar que la diversidad genética de este parásito, así como su ciclo sexual ha dado lugar a cepas recombinantes que se han relacionado con casos de toxoplasmosis más graves, como el reportado en una mujer inmunocompetente proveniente del Pacífico colombiano, caso que puede estar relacionado probablemente con cepas más agresivas del parásito que podrían estar circulando en dicho país (Cortés y Aguirre, 2018). El estudio de dichos casos ha permitido la identificación de cepas silvestres de *T. gondii* cuya infección ha originado altas tasas de mortalidad (Demar et al., 2007). Otros reportes en Guyana Francesa, Brasil y Surinam evidenciaron que las cepas atípicas podrían presentar una mayor capacidad patogénicas y señalan que todos los casos graves de la infección en pacientes inmunocompetentes se relacionan con el consumo de carne de animales silvestres infectados con genotipos atípicos (Demar et al., 2007; Leal et al., 2007).

## 9. Estudios sobre *T. gondii* en Panamá

En Panamá, los estudios sobre toxoplasmosis en humanos se realizaron hace dos décadas, los mismos revelaron la alta prevalencia de la infección en personas con diferentes edades desde adultos mayores (88,9%) hasta niños (42,5%) (Etheredge y Frenkel, 1995; Sousa et al., 1988). Se han llevado a cabo estudios que han mostrado una elevada seroprevalencia en cerdos (32,1%) indicando altos niveles de exposición al parásito, representando un factor de riesgo de transmisión a humanos (Correa et al., 2008). Otro estudio de seroprevalencia de *T. gondii* donde se analizaron sueros de 120 gatos y 456 perros, reveló que la seroprevalencia global de anticuerpos IgG fue de 30,73%, lo que indica una alta seroprevalencia de *T. gondii* en las regiones metropolitanas alrededor del Canal de Panamá (Rengifo-Herrera et al., 2017).

En lo referente a animales silvestres los estudios sobre prevalencia y diversidad genética de *T. gondii* en Panamá son escasos, la mayoría están enfocados en hospederos comunes y humanos. Por tal motivo, se hace necesario realizar estudios sobre la diversidad genética de *T. gondii* en las especies silvestres y determinar de qué manera pueden influir en el desarrollo de infecciones, que pueden llegar a ser letal tanto para los animales, como para los humanos, en caso tal existan cepas silvestres circulando en los ambientes domésticos.

## 10. Conclusiones

La diversidad genética de *T. gondii* es muy amplia, a pesar de que se conoce de la existencia de tres principales linajes, numerosos estudios han descrito nuevos genotipos que pueden estar relacionados con el intercambio de cepas que existen en el ciclo doméstico y silvestre del parásito. Estos datos resultan muy importantes debido a que permiten identificar la presencia de cepas atípicas que puedan estar circulando en estos ciclos y afectar potencialmente la salud humana y animal. Además, al conocer la diversidad genética de este parásito se puede conocer si la virulencia de la cepa varía entre animales silvestres lo que ayudará a determinar un tratamiento correcto de la infección y a la vez

crear sistemas de vigilancia epidemiológica y monitoreo para evitar el flujo de estas cepas al ciclo doméstico.

### Referencias Bibliográficas

- Afonso, E., Thulliez, P., Pontier, D. y Gilot-Fromont, E. (2007). Toxoplasmosis in prey species and consequences for prevalence in feral cats: Not all prey species are equal. *Parasitology*, 134(14), 1963–1971. <https://doi.org/10.1017/S0031182007003320>
- Aguirre, A. A., Longcore, T., Barbieri, M., Dabritz, H., Hill, D., Klein, P. N., Lepczyk, C., Lilly, E. L., McLeod, R., Milcarsky, J., Murphy, C. E., Su, C., VanWormer, E., Yolken, R. y Sizemore, G. C. (2019). The One Health Approach to Toxoplasmosis: Epidemiology, Control, and Prevention Strategies. *Ecohealth*, 16(2), 378-390. <https://doi.org/10.1007/S10393-019-01405-7>
- Ajzenberg, D., Bañuls, A. L., Su, C., Dumètre, A., Demar, M., Carme, B. y Dardé, M. L. (2004). Genetic diversity, clonality and sexuality in *Toxoplasma gondii*. *International Journal for Parasitology*, 34(10), 1185–1196. <https://doi.org/10.1016/J.IJPARA.2004.06.007>
- Attias, M., Teixeira, D. E., Benchimol, M., Vommaro, R. C., Crepaldi, P. H. y De Souza, W. (2020). The life-cycle of *Toxoplasma gondii* reviewed using animations. *Parasites y Vectors*, 13(1), 588-599. <https://doi.org/10.1186/S13071-020-04445-Z>
- Bertranpetit, E., Jombart, T., Paradis, E., Pena, H., Dubey, J., Su, C., Mercier, A., Devillard, S. y Ajzenberg, D. (2017). Phylogeography of *Toxoplasma gondii* points to a South American origin. *Infection, Genetics and Evolution: Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases*, 48, 150–155. <https://doi.org/10.1016/J.MEEGID.2016.12.020>
- Conrad, P. A., Miller, M. A., Kreuder, C., James, E. R., Mazet, J., Dabritz, H., Jessup, D. A., Gulland, F. y Grigg, M. E. (2005). Transmission of *Toxoplasma*: Clues from the study of sea otters as sentinels of *Toxoplasma gondii* flow into the marine environment. *International Journal for Parasitology*, 35(11–12), 1155–1168. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.07.002>
- Correa, R., Cedeño, I., de Escobar, C. y Fuentes, I. (2008). Increased urban seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infecting swine in Panama. *Veterinary Parasitology*, 153(1–2), 9–11. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.01.017>
- Cortés, A. y Aguirre, N. (2018). *Toxoplasmosis aguda diseminada fatal en una paciente adulta inmunocompetente proveniente del Pacífico colombiano*. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/03/974002/toxoplasmosis-aguda-diseminada-fatal.pdf>
- Coupe, A., Howe, L., Shapiro, K. y Roe, W. D. (2019). Comparison of PCR assays to detect *Toxoplasma gondii* oocysts in green-lipped mussels (*Perna canaliculus*). *Parasitology Research*, 118(8), 2389–2398. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06357-z>
- Dabritz, H. A., Miller, M. A., Gardner, I. A., Packham, A. E., Atwill, E. R. y Conrad, P. A. (2008). Risk Factors for *Toxoplasma gondii* Infection in Wild Rodents from Central Coastal California and a Review of *T. gondii* Prevalence in Rodents. *Journal of Parasitology*, 94(3), 675–683. <https://doi.org/10.1645/ge-1342>

- Demar, M., Ajzenberg, D., Maubon, D., Djossou, F., Panchoe, D., Punwasi, W., Valery, N., Peneau, C., Daigre, J. L., Aznar, C., Cottrelle, B., Terzan, L., Dardé, M. L. y Carne, B. (2007). Fatal outbreak of human toxoplasmosis along the Maroni River: Epidemiological, clinical, and parasitological aspects. *Clinical Infectious Diseases*, 45(7), e88–e95. <https://doi.org/10.1086/521246/2/45-7-E88-TBL004.GIF>
- Dubey, J. P. (1998). Advances in the life cycle of *Toxoplasma gondii*. *International Journal for Parasitology*, 28(7), 1019–1024. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(98\)00023-X](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(98)00023-X)
- Dubey, J. P. (2016). Toxoplasmosis of Animals and Humans. *Toxoplasmosis of Animals and Humans*. <https://doi.org/10.1201/9781420092370>
- Dubey, J. P. y Frenkel, J. K. (1972). Cyst-Induced Toxoplasmosis in Cats. *The Journal of Protozoology*, 19(1), 155–177. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1972.tb03431.x>
- Dubey, J. P., Lago, E. G., Gennari, S. M., Su, C. y Jones, J. L. (2012). Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology. *Parasitology*, 139(11), 1375–1424. <https://doi.org/10.1017/S0031182012000765>
- Dubey, J. P., Murata, F. H. A., Cerqueira-Cézar, C. K., Kwok, O. C. H. y Su, C. (2021). Epidemiologic significance of *Toxoplasma gondii* infections in turkeys, ducks, ratites and other wild birds: 2009-2020. *Parasitology*, 148(1), 1–30. <https://doi.org/10.1017/S0031182020001961>
- Dubey, J. P., Velmurugan, G. V., Rajendran, C., Yabsley, M. J., Thomas, N. J., Beckmen, K. B., Sinnett, D., Ruid, D., Hart, J., Fair, P. A., McFee, W. E., Shearn-Bochsler, V., Kwok, O. C. H., Ferreira, L. R., Choudhary, S., Faria, E. B., Zhou, H., Felix, T. A. y Su, C. (2011). Genetic characterisation of *Toxoplasma gondii* in wildlife from North America revealed widespread and high prevalence of the fourth clonal type. *International Journal for Parasitology*, 41(11), 1139–1147. <https://doi.org/10.1016/J.IJPARA.2011.06.005>
- Elbez-Rubinstein, A., Ajzenberg, D., Dardé, M. L., Cohen, R., Dumètre, A., Yera, H., Gondon, E., Janaud, J. C. y Thulliez, P. (2009). Congenital toxoplasmosis and reinfection during pregnancy: case report, strain characterization, experimental model of reinfection, and review. *The Journal of Infectious Diseases*, 199(2), 280–285. <https://doi.org/10.1086/595793>
- Elmore, S. A., Jenkins, E. J., Huyvaert, K. P., Polley, L., Root, J. J. y Moore, C. G. (2012). *Toxoplasma gondii* in circumpolar people and wildlife. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.1089/vbz.2011.0705>
- Etheredge, G. D. y Frenkel, J. K. (1995). Human Toxoplasma infection in kuna and embera children in the Bayano and San Blas, Eastern Panama. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53(5), 448–457. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1995.53.448>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud. (2014). Clasificación basada en criterios múltiples para la gestión de riesgos de parásitos transmitidos por alimentos: Serie de evaluación de riesgos microbiológicos. In 2014. <https://www.cabdirect.org/globalhealth/abstract/20143272283>



- Fernández-Escobar, M., Schares, G., Maksimov, P., Joeres, M., Ortega-Mora, L. M. y Calero-Bernal, R. (2022). *Toxoplasma gondii* Genotyping: A Closer Look Into Europe. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.842595>
- Galván-Ramírez, M., De La, L. y Mondragón-Flores, R. P. (2017). *ECORFAN*® *Toxoplasmosis Humana*. 1–237. [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)
- Halos, L., Thébault, A., Aubert, D., Thomas, M., Perret, C., Geers, R., Alliot, A., Escotte-Binet, S., Ajzenberg, D., Dardé, M. L., Durand, B., Boireau, P. y Villena, I. (2010). An innovative survey underlining the significant level of contamination by *Toxoplasma gondii* of ovine meat consumed in France. *International Journal for Parasitology*, 40(2), 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.06.009>
- Hamilton, C. M., Black, L., Oliveira, S., Burrells, A., Bartley, P. M., Melo, R. P. B., Chianini, F., Palarea-Albaladejo, J., Innes, E. A., Kelly, P. J. y Katzer, F. (2019). Comparative virulence of Caribbean, Brazilian and European isolates of *Toxoplasma gondii*. *Parasites and Vectors*, 12(1), 104. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3372-4>
- Howe, D. K. y Sibley, L. D. (1995). *Toxoplasma gondii* comprises three clonal lineages: correlation of parasite genotype with human disease. *The Journal of Infectious Diseases*, 172(6), 1561–1566. <https://doi.org/10.1093/INFDIS/172.6.1561>
- Hutchison, W. M. (1965). Experimental transmission of *Toxoplasma gondii*. *Nature*, 206(987), 961–962. <https://doi.org/10.1038/206961A0>
- Jones, J. L. y Dubey, J. P. (2010). Waterborne toxoplasmosis—Recent developments. *Experimental Parasitology*, 124(1), 10–25. <https://doi.org/10.1016/J.EXPPARA.2009.03.013>
- Karakavuk, M., Aldemir, D., Mercier, A., Şahar, E. A., Can, H., Murat, J. B., Döndüren, Ö., Can, Ş., Özdemir, H. G., Döşkaya, A. D., Pektaş, B., Dardé, M. L., Gürüz, A. Y. y Döşkaya, M. (2018). Prevalence of toxoplasmosis and genetic characterization of *Toxoplasma gondii* strains isolated in wild birds of prey and their relation with previously isolated strains from Turkey. *PLoS ONE*, 13(4). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0196159>
- Khan, A., Dubey, J. P., Su, Ch., Ajioka, J. W., Rosenthal, B. M. y Sibley, L. D. (2011). Genetic analyses of atypical *Toxoplasma gondii* strains reveal a fourth clonal lineage in North America. *International Journal for Parasitology*, 41(6), 645–655. <https://doi.org/10.1016/J.IJPARA.2011.01.005>
- Khan, A., Fux, B., Su, C., Dubey, J. P., Darde, M. L., Ajioka, J. W., Rosenthal, B. M. y Sibley, L. D. (2007). Recent transcontinental sweep of *Toxoplasma gondii* driven by a single monomorphic chromosome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(37), 14872–14877. <https://doi.org/10.1073/pnas.0702356104>
- Kijlstra, A. y Jongert, E. (2009). Toxoplasma-safe meat: close to reality? *Trends in Parasitology*, 25(1), 18–22. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2008.09.008>
- Kochanowsky, J. A. y Koshy, A. A. (2018). *Toxoplasma gondii*. *Current Biology*, 28(14), R770–R771. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.035>
- Leal, F. E., Cavazzana, C. L., de Andrade, H. F., Galisteo, A. J., de Mendonça, J. S. y Kallas, E. G. (2007). *Toxoplasma gondii* pneumonia in immunocompetent subjects: case report

and review. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 44(6), e62–e66. <https://doi.org/10.1086/511871/2/44-6-E62-TBL001.GIF>

- Lindsay, D. S., Collins, M. V., Mitchell, S. M., Wetch, C. M., Rosypal, A. C., Flick, G. J., Zajac, A. M., Lindquist, A. y Dubey, J. P. (2004). Survival of *Toxoplasma gondii* oocysts in Eastern oysters (*Crassostrea virginica*). *Journal of Parasitology*, 90(5), 1054–1057. <https://doi.org/10.1645/GE-296R>
- Martínez-Flores, W. A., Palma-García, J. M., Caballero-Ortega, H., Del Viento-Camacho, A., López-Escamilla, E., Martínez-Hernández, F., Vinuesa, P., Correa, D. y Maravilla, P. (2017). Genotyping *Toxoplasma gondii* with the B1 Gene in Naturally Infected Sheep from an Endemic Region in the Pacific Coast of Mexico. *Vector Borne and Zoonotic Diseases (Larchmont, N.Y.)*, 17(7), 495–502. <https://doi.org/10.1089/VBZ.2016.2085>
- Mercier, A., Ajzenberg, D., Devillard, S., Demar, M. P., de Thoisy, B., Bonhabau, H., Collinet, F., Boukhari, R., Blanchet, D., Simon, S., Carme, B. y Dardé, M. L. (2011). Human impact on genetic diversity of *Toxoplasma gondii*: Example of the anthropized environment from French Guiana. *Infection, Genetics and Evolution*, 11(6), 1378–1387. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2011.05.003>
- Mercier, A., Devillard, S., Ngoubangoye, B., Bonhabau, H., Bañuls, A. L., Durand, P., Salle, B., Ajzenberg, D. y Dardé, M. L. (2010). Additional haplogroups of *Toxoplasma gondii* out of Africa: population structure and mouse-virulence of strains from Gabon. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 4(11). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0000876>
- Minot, S., Melo, M. B., Li, F., Lu, D., Niedelman, W., Levine, S. S. y Saeij, J. P. J. (2012). Admixture and recombination among *Toxoplasma gondii* lineages explain global genome diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(33), 13458–13463. <https://doi.org/10.1073/pnas.1117047109>
- Monteiro, T. R. M., Rocha, K. S., Silva, J., Mesquita, G. S. S., Rosário, M. K. S., Ferreira, M. F. S., Honorio, B. E. T., Melo, H. F. R., Barros, F. N. L., Scofield, A., Abel, I. y Moraes, C. C. G. (2019). Detection of *Toxoplasma gondii* in *Crassostrea* spp. oysters cultured in an estuarine region in eastern Amazon. *Zoonoses and Public Health*, 66(3), 296–300. <https://doi.org/10.1111/zph.12564>
- Montoya, J. G. y Liesenfeld, O. (2004). Toxoplasmosis. *Lancet*, 363(9425), 1965–1976. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)16412-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16412-X)
- Pappas, G., Roussos, N. y Falagas, M. E. (2009). Toxoplasmosis snapshots: Global status of *Toxoplasma gondii* seroprevalence and implications for pregnancy and congenital toxoplasmosis. *International Journal for Parasitology*, 39(12), 1385–1394. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.04.003>
- Pena, H. F. J., Gennari, S. M., Dubey, J. P. y Su, C. (2008). Population structure and mouse-virulence of *Toxoplasma gondii* in Brazil. *International Journal for Parasitology*, 38(5), 561–569. <https://doi.org/10.1016/J.IJPARA.2007.09.004>
- Prestrud, K. W., Åsbakk, K., Mørk, T., Fuglei, E., Tryland, M. y Su, C. (2008). Direct high-resolution genotyping of *Toxoplasma gondii* in arctic foxes (*Vulpes lagopus*) in the remote arctic Svalbard archipelago reveals widespread clonal Type II lineage. *Veterinary Parasitology*, 158(1–2), 121–128. <https://doi.org/10.1016/J.VETPAR.2008.08.020>

- Rajendran, C., Su, C. y Dubey, J. P. (2012). Molecular genotyping of *Toxoplasma gondii* from Central and South America revealed high diversity within and between populations. *Infection, Genetics and Evolution: Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases*, 12(2), 359–368. <https://doi.org/10.1016/J.MEEGID.2011.12.010>
- Rengifo-Herrera, C., Pile, E., García, A., Pérez, A., Pérez, D., Nguyen, F. K., De La Guardia, V., Mcleod, R. y Caballero, Z. (2017). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic pets from metropolitan regions of Panama. *Parasite*, 24. <https://doi.org/10.1051/PARASITE/2017009>
- Robert-Gangneux, F. y Dardé, M. L. (2012). Epidemiology of and Diagnostic Strategies for Toxoplasmosis. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(2), 264–296. <https://doi.org/10.1128/CMR.05013-11>
- Roqueplo, C., Halos, L., Cabre, O. y Davoust, B. (2011). *Toxoplasma gondii* in wild and domestic animals from New Caledonia. *Parasite*, 18(4), 345–348. <https://doi.org/10.1051/PARASITE/2011184345>
- Sibley, L. D. y Ajioka, J. W. (2008). Population structure of *Toxoplasma gondii*: Clonal expansion driven by infrequent recombination and selective sweeps. *Annual Review of Microbiology*, 62, 329–351. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.MICRO.62.081307.162925>
- Sibley, L. D. y Boothroyd, J. C. (1992). Virulent strains of *Toxoplasma gondii* comprise a single clonal lineage. *Nature*, 359(6390), 82–85. <https://doi.org/10.1038/359082a0>
- Sousa, O. E., Saenz, R. E. y Frenkel, J. K. (1988). Toxoplasmosis in Panama: A 10-year study. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 38(2), 315–322. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1988.38.315>
- Stelzer, S., Basso, W., Benavides Silván, J., Ortega-Mora, L. M., Maksimov, P., Gethmann, J., Conraths, F. J. y Schares, G. (2019). *Toxoplasma gondii* infection and toxoplasmosis in farm animals: Risk factors and economic impact. *Food and Waterborne Parasitology*, 15. <https://doi.org/10.1016/j.fawpar.2019.e00037>
- Su, C., Evans, D., Cole, R. H., Kissinger, J. C., Ajioka, J. W. y Sibley, L. D. (2003). Recent expansion of *Toxoplasma* through enhanced oral transmission. *Science*, 299(5605), 414–416. <https://doi.org/10.1126/science.1078035>
- Su, C., Khan, A., Zhou, P., Majumdar, D., Ajzenberg, D., Dardé, M. L., Zhu, X. Q., Ajioka, J. W., Rosenthal, B. M., Dubey, J. P. y Sibley, L. D. (2012). Globally diverse *Toxoplasma gondii* isolates comprise six major clades originating from a small number of distinct ancestral lineages. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(15), 5844–5849. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1203190109/-/DCSUPPLEMENTAL/SD02.XLSX>
- Su, C., Zhang, X. y Dubey, J. P. (2006). Genotyping of *Toxoplasma gondii* by multilocus PCR-RFLP markers: A high resolution and simple method for identification of parasites. *International Journal for Parasitology*, 36(7), 841–848. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2006.03.003>
- Tenter, A. M., Heckeroth, A. R. y Weiss, L. M. (2000). *Toxoplasma gondii*: From animals to humans. *International Journal for Parasitology*, 30(12–13), 1217–1258. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00124-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00124-7)

- Vitaliano, S. N., Soares, H. S., Minervino, A. H. H., Santos, A. L. Q., Werther, K., Marvulo, M. F. V., Siqueira, D. B., Pena, H. F. J., Soares, R. M., Su, C. y Gennari, S. M. (2014). Genetic characterization of *Toxoplasma gondii* from Brazilian wildlife revealed abundant new genotypes. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(3), 276-283. <https://doi.org/10.1016/J.IJPPAW.2014.09.003>
- West, S. A., Reece, S. E. y Read, A. F. (2003). *Toxoplasma gondii*, sex and premature rejection. *Trends in Parasitology*, 19(4), 155–157. [https://doi.org/10.1016/S1471-4922\(03\)00033-3](https://doi.org/10.1016/S1471-4922(03)00033-3)

**Estudio de la fluctuación poblacional de *Oediopalpa guerini* Baly (Coleoptera: Chrysomelidae) asociada a caña de azúcar en Natá, Coclé**

**Study of the population fluctuation of *Oediopalpa guerini* Baly (Coleoptera: Chrysomelidae) associated with sugar cane in Natá, Coclé**

*Randy Atencio Valdespino*<sup>1</sup>, *Silvia C. López*<sup>2</sup>, *Angela M. Fuentes*<sup>3</sup>,  
*Alex Vásquez-Osorio*<sup>4</sup>, *Abby Guerra Moreno*<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá; [randy.atencio-v@up.ac.pa](mailto:randy.atencio-v@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

<sup>2</sup>Compañía Azucarera La Estrella S.A. (CALESA), Laboratorio de Biotecnología, Panamá; [Angela.fuentes@grupocalesa.com](mailto:Angela.fuentes@grupocalesa.com); <https://orcid.org/0009-0008-7840-9814>

<sup>3</sup>Compañía Azucarera La Estrella S.A. (CALESA), Laboratorio de Biotecnología, Panamá; [Silvia.lopez@grupocalesa.com](mailto:Silvia.lopez@grupocalesa.com); <https://orcid.org/0009-0005-9296-3625>

<sup>4</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá; [hoolie2917@gmail.com](mailto:hoolie2917@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-2145-1957>

<sup>5</sup>Compañía Azucarera La Estrella S.A. (CALESA), Laboratorio de Biotecnología, Panamá; [abby.guerra@grupocalesa.com](mailto:abby.guerra@grupocalesa.com); <https://orcid.org/0000-0001-8854-5926>

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 12 de mayo de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5224>

**Resumen:** El cultivo de la caña de azúcar constituye uno de los cultivos agroindustriales de mayor importancia económica en Panamá, y que es afectado por plagas insectiles primarias y secundarias. El objetivo del presente estudio fue evaluar tres técnicas para la captura y la fluctuación poblacional de raspador de la hoja *Oediopalpa guerini* Baly asociada al cultivo de caña de azúcar en Natá, Coclé. El área de estudio se estableció dentro de una parcela de caña de azúcar de la variedad E07-06 en Natá. Se realizaron colectas durante 12 meses, se establecieron 10 puntos de muestreo que consistieron en áreas de caña de 16m<sup>2</sup>. Los muestreos fueron realizados utilizando tres tipos de técnicas de muestreo (colecta manual con bolsas plásticas y captura utilizando dos modelos de trampas de plástico PET recicladas). Los materiales entomológicos colectados de la especie *O. guerini* fueron llevados a condiciones de laboratorio. Se determinó la fluctuación poblacional de los insectos asociándola a la precipitación (mm), con frecuencia mensual. Los resultados indican que hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), donde la captura manual fue superior (captura promedio de 0.225 especímenes por muestra). Las mayores capturas de especímenes se dieron durante los meses de julio (6), agosto (9) y noviembre (10) de 2023, todas debidas principalmente a capturas manuales. Existe un coeficiente de correlación moderada de 0.6055 que indica una relación moderada entre la presencia de los especímenes del raspador de las hojas y la precipitación total mensual. Las conclusiones indican que la técnica más eficaz para la captura de adultos del raspador fueron las colectas manuales en comparación con las capturas con los dos tipos de trampas utilizadas durante el estudio. Existe una relación entre la presencia de poblaciones del raspador de las hojas y el incremento de las precipitaciones en la estación lluviosa en una determinada zona. Esta información es clave para el pronóstico de posibles ataques de esta plaga en caña de azúcar.

**Palabras clave:** caña de azúcar, crisomérido, defoliador, población, raspador.

**Abstract:** The cultivation of sugarcane is one of the most economically important agro-industrial crops in Panama, and it is affected by primary and secondary insect pests. The objective of this study was to evaluate three techniques for the capture and population fluctuation of the sugarcane beetle *Oediopalpa guerini* Baly associated with sugarcane cultivation in Natá, Coclé. The study area was established within a plot of sugarcane of the E07-06 variety in Natá. Collections were made over 12 months. Ten sampling points were established consisting of sugarcane areas of 16m<sup>2</sup> each. Sampling was conducted using three types of sampling techniques (manual collection with plastic bags and capture using two models of recycled PET plastic traps). The entomological materials collected from the *O. guerini* species were brought to laboratory conditions. The population fluctuation of the insects was determined by associating it with precipitation (mm), monthly. The results indicate that there were statistically significant differences between the treatments ( $P < 0.05$ ), where manual capture was superior (average capture of 0.225 specimens per sample). The highest specimen captures occurred during the months of July (6), August (9), and November (10) of 2023, all primarily due to manual captures. There is a moderate correlation coefficient of 0.6055 indicating a moderate relationship between the presence of the beetle specimens and total monthly precipitation. The conclusions indicate that the most effective technique for capturing adult beetles was manual collection compared to captures with the two types of traps used during the study. There is a relationship between the presence of beetle populations and the increase in rainfall during the rainy season in a specific area. This information is key for forecasting potential attacks by this pest on sugarcane.

**Keywords:** chrysomelid, defoliator, scraper, sugar cane, population.

## 1. Introducción

La producción de la caña de azúcar, (*Saccharum officinarum* L., Poales: Poaceae), constituye uno de los cultivos industriales de mayor relevancia socioeconómico en Panamá, solo tomando en cuenta el cierre agrícola 2020-2021, del Ministerio de Desarrollo Agropecuario para este rubro se tenían 24,663,00 hectáreas programadas, con una cosecha estimada de 2,013,496 toneladas de caña (44,296,904 quintales), provenientes principalmente de cuatro ingenios azucareros y un ingenio destinado a la producción de alcohol (Ministerio de Desarrollo Agropecuario [MIDA], 2022).

Pero, además en Panamá existe una producción de caña artesanal que registra más de 90 productores con una superficie superior a 120 hectáreas, y una producción estimada de 5,957 toneladas (131,057 quintales), destinadas a la producción artesanal de panela o raspadura y/o alimentación animal (MIDA, 2022).

El cultivo de la caña es afectado por factores bióticos y abióticos que limitan el desarrollo pleno del cultivo (Bustillo, 2013). Dentro de los factores o limitantes bióticos del cultivo, en Panamá se encuentran los aspectos fitosanitarios, dentro de ellos los artrópodos plagas son de relevancia, donde se incluyen plagas como *Diatraea tabernella* Dyar (Lepidoptera: Crambidae), *Telchin licus* (Drury) (Lepidoptera: Castniidae), *Aeneolamia* spp

y *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) (Atencio et al., 2019; Atencio et al., 2021).

El cultivo de la caña de azúcar presenta una diversidad de especies de artrópodos asociados a la planta que incluyen depredadores, parasitoides, detritívoros y fitófagos; entre la que se reportaba para Panamá la especie *Oediopalpa guerini* Baly (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae: Oediopalpini) como fitófaga (Atencio et al., 2019) en caña de azúcar, pero con limitados reportes de su biología y daño en caña de azúcar en nuestro país.

En Panamá, la especie *O. guerini* fue reportada, inicialmente, en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) (Poales: Poaceae), donde se levantaron estudios preliminares de la biología y morfología de insecto durante dos meses en la provincia de Darién, Panamá (Cortés, 2013). Reportes iniciales indicaban que dicha especie fitófaga se consideraba un problema en el cultivo de arroz en Darién, donde también se reportaban los huevos de esta especie parasitada por avispas de la familia Trichogrammatidae (Hymenoptera) con pérdida de huevos hasta 40-50% (Cortés, 2013).

Conocer la fluctuación poblacional de un insecto es importante para establecer la tendencia de la población de la especie de interés, ya que durante este tiempo estos insectos se dispersan, localizan y atacan sus hospederos, que pueden ser afectados por una diversidad de factores climáticos tales como: la precipitación, humedad, radiación y la temperatura; además del ecosistema (Morales et al., 2000).

Como los estudios de dinámica poblacional incluyen elementos o factores abióticos y bióticos asociados al insecto plaga y su cultivo hospedero, los mismos podrán utilizarse para ser relacionados con los efectos potenciales del cambio climático sobre el comportamiento de dichos insectos (Quesada, 2011).

Para obtener los datos de poblaciones de especies de la orden Coleoptera, inicialmente las capturas directas han sido utilizadas, pero se ha implementado el uso de trampas de colores, trampas de luz, dispensadores de cebos tóxicos y atrayentes volátiles determinados (Hesler y Sutter, 1993) como, por ejemplo, las utilizadas para captura de *Diabrotica speciosa* Germar (Coleoptera: Chrysomelidae) (Ursi et al., 2005). El objetivo del

presente estudio fue evaluar tres técnicas para la captura y la fluctuación poblacional de *Oediopalpa guerini* Baly asociada a caña de azúcar en Natá, Coclé.

## 2. Materiales y métodos

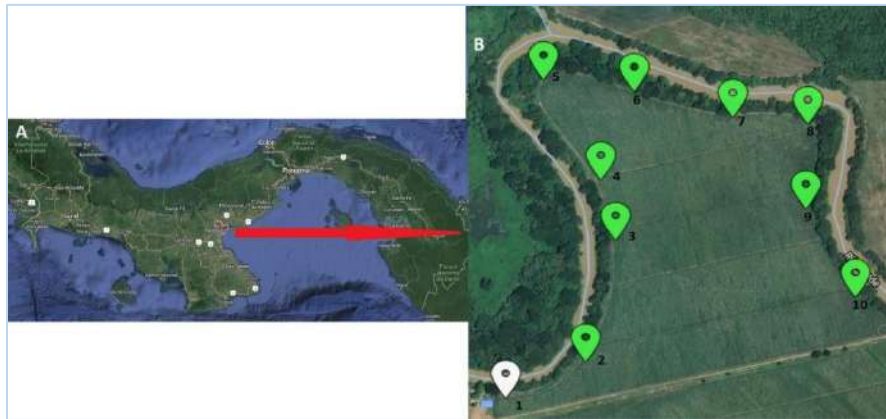
### • Área de Estudio

El estudio se estableció dentro de un campo de caña de azúcar de la Compañía Azucarera La Estrella S. A. (CALESA), en Natá. La zona de estudio presenta históricamente temperaturas promedio de 28.2 °C y una precipitación promedio mensual de 97.6 mm de lluvia. Cuenta con una época seca de aproximadamente 5 meses de duración, que inicia a mediados del mes de diciembre y finaliza los primeros días de mayo de cada año.

La colecta se realizó una vez al mes, durante 12 meses consecutivos, dentro de una plantación de 4 hectáreas de la variedad E07-06 donde se evaluaron 10 puntos de muestreo (Figura 1), que consistieron en áreas de 10 metros de largo x 1.6 metros de ancho (16 m<sup>2</sup>), dentro de cada punto se ubican 176 tallos a razón de 11 tallos x metro lineal. Los puntos de muestreos fueron asignados en zig-zag a una distancia de 50 metros entre puntos. Para iniciar el muestreo se tomó el décimo surco a partir del inicio del campo, 10 metros hacia adentro del campo desde su orilla, donde se estableció el primer punto de muestreo y partiendo de allí los otros puntos fueron asignados en forma de zig-zag. Dentro de cada punto de muestreo se registró la población por metro lineal, altura y diámetro de los tallos de caña de azúcar presentes al momento del muestreo.

### Figura 1

*Distribución de las 10 áreas de muestreo de la zona de estudio dentro de una plantación de caña de azúcar en Natá, Panamá.*



Fuente: Google Earth, 2023.



Los muestreos fueron realizados utilizando tres tipos de técnicas de captura (colecta directa con bolsa plástica y dos modelos de trampas de plástico PET reciclado) para un total de 30 muestras mensuales).

- **Técnicas de captura**

Para la captura de los insectos se utilizaron tres técnicas que detallamos a continuación:

**Colecta directa con bolsa plástica:** Dentro de cada punto se seleccionó un cogollo con presencia del daño del insecto objetivo. El cogollo seleccionado fue colocado de manera directa dentro de una bolsa plástica transparente de 23" x 30" (16 galones), posteriormente fue cortado a 25" de largo para que quedara dentro de la bolsa, la boca de la misma fue amarrada con una cinta de hilo rojo para tutorado, de 20 centímetros, para evitar que los insectos objetivos pudieran escapar. La bolsa fue rotulada y llevada al Laboratorio de Control Biológico, LCB de CALESA.

**Trampas plásticas reciclable 1:** Se instaló y numeró una trampa por punto. La misma fue un modelo de trampa plástica artesanal construida con envases plásticos PET reciclados de 3.75 litros con 20 perforaciones de 2 cm alrededor del cilindro central del envase a partir de 15 cm de la base del envase (modificación del modelo desarrollado por Ursi et al., 2005). El envase fue llenado con 10 cm de agua con jabón líquido a una proporción de 5 ml de jabón por litro de agua. El envase plástico llevó próximo a la boca de la botella una perforación de 2 cm de ancho de lado a lado para que pueda pasar alambre suave utilizado para colgar la trampa. La misma fue colgada en un tutor de madera de 1 metro de altura, el cual tenía un clavo en la parte superior para colgarla. La muestra fue colectada mensualmente y los materiales entomológicos fueron llevados a condiciones de laboratorio para su identificación y contabilización. Parte del material entomológico fue destinado como material de referencia y almacenado en envases plásticos de 120 mililitros rellenos con alcohol etílico al 70%.

**Trampas plásticas reciclable 2:** Se instaló y numeró una trampa por punto. La misma fue un modelo de trampa plástica artesanal construida con envases plásticos PET reciclados de 3.75 litros, con 4 perforaciones de 5 cm en la parte media del cilindro central del envase dispuesto en los cuatro puntos cardinales a partir de 15 cm de la base del envase

(modificación del modelo desarrollado por dos Santos et al., 2020). Los envases fueron enumerados. A partir de allí se utilizó la misma metodología aplicada a la trampa plástica reciclable 1.

### **Identificación taxonómica**

Los materiales entomológicos colectados de la especie *O. guerini* fueron llevados mensualmente al laboratorio de Control Biológico de Grupo CALESA, donde fueron identificados y contabilizados por tipo de captura.

### **Análisis de datos**

Los datos fueron registrados en hojas de cálculo del Software Microsoft Excel 2016. Los datos de número de especímenes capturados fueron analizados considerando la metodología de Carrasco (2015), procediendo inicialmente a verificar si los datos cumplían con los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianza e independencia y se aplicó un Análisis de Varianza (ANOVA) simple para realizar una prueba de rangos múltiples de Fisher (LSD) utilizando el programa estadístico R.

A partir de los datos generados mensualmente se determinó la fluctuación poblacional de los insectos asociándolos con la precipitación (mm) para establecer una prueba de correlación entre las variables. De manera general se indicó los resultados para variables climatológicas, tales como: humedad, radiación y temperatura de la zona donde se realizó el estudio, datos que fueron provenientes de una estación meteorológica establecida para este fin por CALESA.

## **3. Resultados**

Las plantas fueron cosechadas a los 12 meses de edad con un brix promedio de 21.5 (% Brix de 21.5). Los tallos pesaron 3.30 libra promedio y midieron de largo 2.75 m de alto, con un diámetro de 2.60 cm. Se obtuvo un total de 360 muestras para capturar insectos (120 por tipo de captura), dentro de las cuales fueron capturados 34 especímenes utilizando las capturas totales.

### **Tipos de captura**

Entre los tres tipos de capturas utilizados hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ), donde la captura manual destacó entre los

tipos de capturas del raspador con una captura media de 0.225 especímenes por muestra (Tabla 1, Figura 2).

**Tabla 1**

*Media de captura por muestra de especímenes del raspador de la hoja por tipo de captura (mean ± SE)*

Tipo de captura	Promedio de captura
Manual	0.225 ± 0.5570405 a*
Trampas plásticas reciclable 1	0.025 ± 0.1567796 b
Trampas plásticas reciclable 2	0.033 ± 0.1802581 b

*\*Valores dentro de las columnas seguidos de la misma letra no son diferentes significativamente (Alpha = 0.05).*

De un total de 360 muestreos realizados (120 muestras por cada tipo de captura) se determinó que 31 muestras (25.83%) presentaban síntomas de daños, el resto del 74.17% no presentó síntomas de daños (Tabla 2, Figura 2). Los síntomas característicos del raspador de la hoja incluyen múltiples raspados lineales de 5 a 10 cm de largo sobre la lámina de la hoja paralelos a la nervadura central, hasta que la hoja queda prácticamente destruida por secciones, perdiendo por completo la contextura de la lámina foliar (Figura 2). Los especímenes fueron capturados de manera general para el caso de machos (Figura 3) y hembras (Figura 4), que para efectos de este estudio no fueron separados, y considerados como una variable determinante para las capturas.

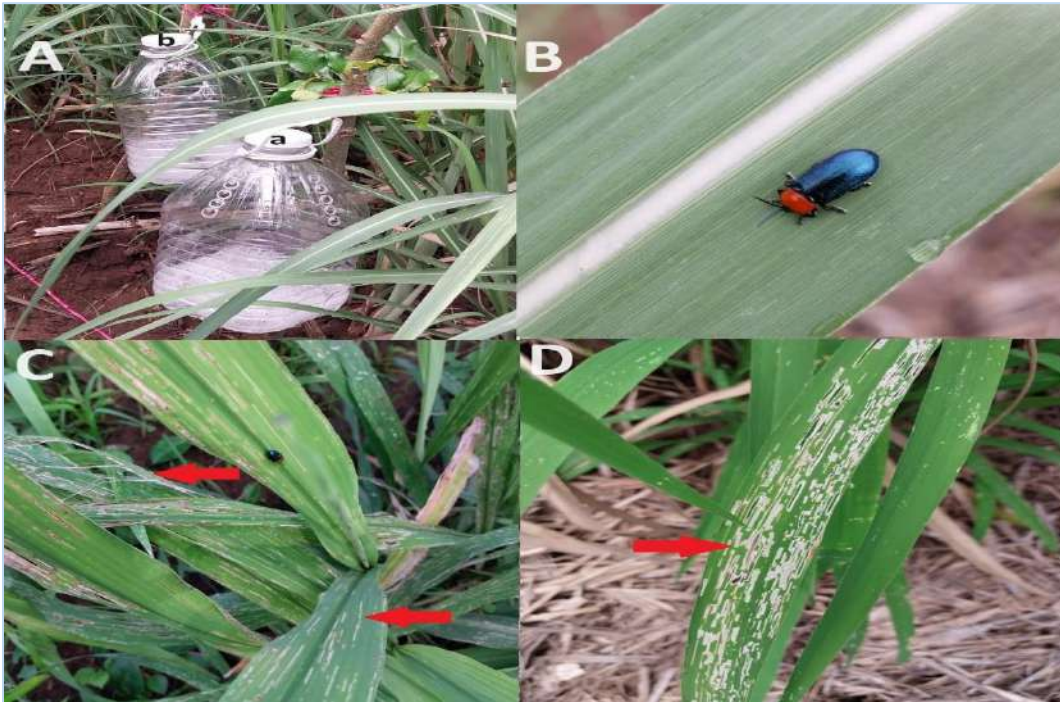
**Tabla 2**

*Presencia de daño por raspador en muestras colectadas en caña de azúcar en Natá, Panamá*

Presencia de daño por raspador	Muestras	%
Con síntoma	31	25.83
Sin síntoma	89	74.17
Total, general	<b>120</b>	<b>100.00</b>

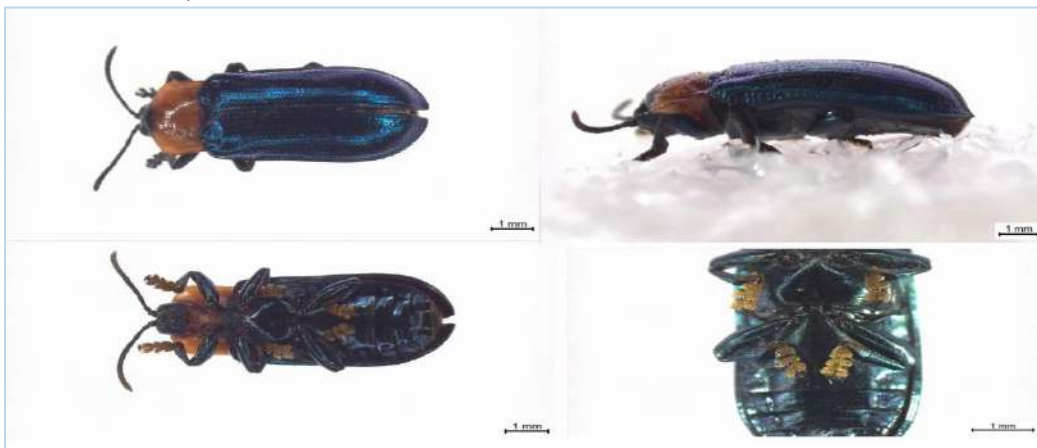
**Figura 2**

*Trampas distribuidas en campo con historial de presencia del raspador de las hojas. A) Trampa reciclable 1 (a) y trampa reciclable 2 (b); B) Raspador de la hoja sobre hoja sana; C y D) Raspador de la hoja sobre hojas con daños por este insecto.*



**Figura 3**

*Ejemplares machos del raspador de la hoja *Oediopalpa guerini* Baly en caña de azúcar en Natá, Panamá.*



**Figura 4**

*Ejemplares hembra del raspador de la hoja Oediopalpa guerini Baly en caña de azúcar en Natá, Panamá.*



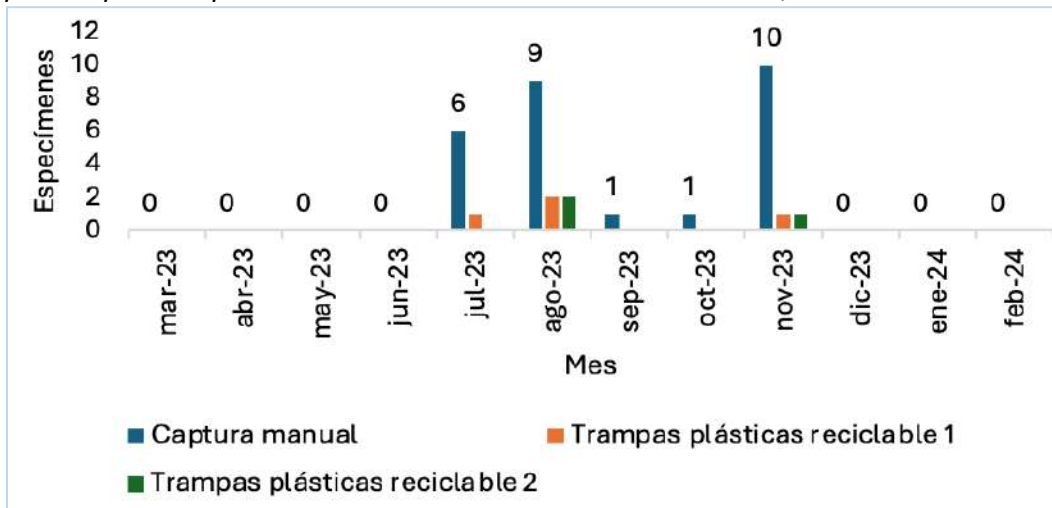
### Fluctuación poblacional a partir de capturas

Los datos climatológicos compilados indican que durante el desarrollo del estudio se presentó una precipitación promedio mensual de 97.6 mm, humedad relativa promedio de 73.3%, radiación solar promedio de 271, 942 kw/m<sup>2</sup> y una temperatura promedio anual de 29.9 °C.

De acuerdo con las capturas realizadas por tipo de captura, las mayores capturas de especímenes se dieron durante los meses de julio (6), agosto (9) y noviembre (10) de 2024, todas debidas principalmente a capturas manuales (Figura 5).

**Figura 5**

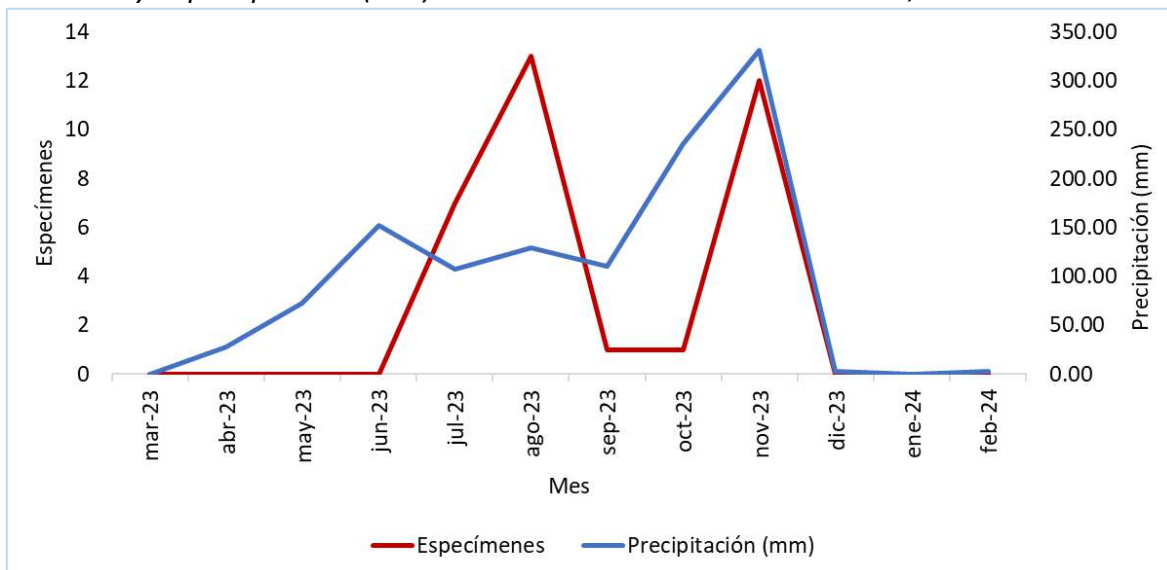
*Cantidad de especímenes de raspador de las hojas de la caña de azúcar colectados por el tipo de captura realizado de manera mensual en Natá, Panamá.*



Existe un coeficiente de correlación moderada de 0.6055 que indica una relación moderada entre la presencia de los especímenes del raspador de las hojas y la precipitación total mensual. Durante el período de muestreo se determinó dos picos poblacionales de la especie, en agosto (13 especímenes) y en noviembre (12 especímenes), uno relacionado con el incremento de la precipitación (129.44) y otro relacionado con el período de mayor registro pluviométrico (331.15 mm) de la zona (Figura 6).

**Figura 6**

*Relación entre la cantidad de especímenes capturados del raspador de las hojas de la caña de azúcar y la precipitación (mm) durante el estudio realizado en Natá, Panamá.*



#### 4. Discusión

Dentro del cultivo de la caña de azúcar en Panamá, la especie *O. guerini* presentaba limitados reportes tanto de daño como de distribución (Atencio et al., 2019), por lo cual los resultados obtenidos constituyen un aporte a la temática. Los reportes previos en arroz (Cortés, 2013) fueron indicadores de que la especie tiene todo el potencial para hacer daño a especies de la familia Poaceae (Cortés, 2013).

Los estudios asociados a tipos de capturas, como el presente, permiten evaluar la eficiencia y la distribución del esfuerzo de muestreo en tiempo y el espacio para repartir el esfuerzo de muestreo como ocurre con estudios de biodiversidad de especies de Coleoptera en ecosistemas naturales como lo son las reservas naturales de bosques en Argentina

(Sackmann, 2006), caso similar al presente estudio donde se complementó el uso de los tres tipos de captura.

Las especies fitófagas consideras plagas secundarias por el cambio climático que incluye condiciones climáticas que ejercen una influencia significativa sobre la duración del desarrollo embrionario y post-embrionario, ciclo vital, dinámica e intensidad de población y área de distribución de los insectos fitófagos que originan la mayoría de las plagas agrícolas (Quesada, 2011), como todo el potencial que tiene *O. guerini* para pasar de plaga secundaria a primaria en caña de azúcar.

Los resultados obtenidos en este estudio para *O. guerini* concuerdan con estudios realizados en México donde se evidencia la influencia significativa que tiene la precipitación y temperatura de ciertas regiones sobre las comunidades de Chrysomelidae que habitan diversas plantas hospederas (Sánchez et al., 2016).

El estudio realizado sobre la fluctuación poblacional de *O. guerini* permite conocer donde se pudieran incrementar al máximo las poblaciones durante el ciclo de la planta hospedera que es cultivada; aparte que en estudios posteriores puede actuar con técnicas de manejo, tales como: cultivos intercalados, control biológico con enemigos naturales como depredadores y parasitoides; entre otras técnicas que puedan ser implementadas en los tiempos oportunos (Mujica et al., 2009).

El conocimiento de la fluctuación poblacional de *O. guerini* también puede relacionarse con el rendimiento de la producción de un determinado cultivo, indicando los períodos pico donde se pueden presentar los mayores daños dentro del cultivo (Huanuqueño et al., 2021), que para este caso aún no muestra un impacto a nivel macro en los rendimientos de la producción de caña de azúcar en condiciones del estudio realizado.

## 5. Conclusiones

La técnica de captura más eficaz para las capturas de adultos del raspador fueron las capturas manuales en comparación con las capturas con los dos tipos de trampas de plástico PET reciclados utilizadas para las pruebas.

Existe una relación entre la presencia de poblaciones del raspador de las hojas y el incremento de las precipitaciones en la estación lluviosa en una determinada zona.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto VIP-15-02-02-2023-02 de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá. A la Facultad de Ciencias Agropecuarias dentro del Centro Regional Universitario de Los Santos de la Universidad de Panamá. Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). A la Compañía Azucarera La Estrella S.A. (CALESA). Al Sistema Nacional de Investigación (SNI), SENACYT (Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación) de Panamá. Al Centro de Investigaciones Agroecológicas del Pacífico Central de Panamá-AIP.

## Referencias bibliográficas

- Atencio, R., Goebel, F. & Miranda, R.J. (2019). Entomofauna Associated with Sugarcane in Panama. *Sugar Tech*, 21(4), 605-618. <https://doi.org/10.1007/s12355-018-0661-8>
- Atencio V., R., Goebel, F., Guerra, A., Nikpay, A. & Collantes G., R. (2021). Manejo integrado de los barrenadores *Diatraea* spp., *Elasmopalpus lignosellus* y *Telchin licus* en caña de azúcar. *Revista Semilla Del Este*, 2(1), 37-58. [https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla\\_este/article/view/2466](https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2466)
- Bustillo. A. (2013). Insectos plaga y organismos del cultivo de la caña de azúcar en Colombia. Centro de Investigación la Caña de Azúcar de Colombia. [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seriados/libro\\_plagas/libro\\_plagas.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_plagas/libro_plagas.pdf)
- Carrasco, L. (2015). Evaluación de trampas y atrayentes para el manejo de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied) con enfoque agroecológico, en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), en la finca El Piñalito, San Marcos, Carazo. Presentado como requisito para optar al grado de Maestro de Ciencia en Agroecología y Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible. 56 p. <https://repositorio.una.edu.ni/3332/1/tnh10c313.pdf>
- Cortés Chong, G. M. (2013). Estudio preliminar de la biología de *Oediopalpa guerini* (Coleoptera: Crysomelidae) Baly, 1958 en cultivos de arroz en la provincia de Darién y descripción morfológica del ciclo de vida. Tesis sometida para optar por el título de Licenciatura en Biología con orientación en Biología Animal. Universidad de Panamá. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UP.148430/Description#details>
- Google Earth. (2023). Natá, Panamá. <https://acortar.link/CoFxAb>
- dos Santos, J. pereira & Wamser, A. F. (2020). Trap models containing roots of tayuya to capture corn rootworms in apple orchards. *Agropecuária Catarinense Journal*, 22(2), 57-62. Retrieved from <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/819>
- Hesler, L.S. & Sutter, G.R. (1993). Effect of trap color, volatile attractants and type of toxic bait dispenser on captures of adult corn rootworm beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 22, 743-750, 1993. <https://academic.oup.com/ee/articleabstract/22/4/743/2394475?redirectedFrom=fulltext>



- Huanuqueño, E., Tió, G., Romero, C., Joyo, G. & Hinojosa, Y. (2021). Fluctuación poblacional de insectos plaga y su relación con el rendimiento de grano en 16 genotipos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el distrito de Campo Verde, Ucayali, Perú. *Revista chilena de entomología*, 47(3), 625-637. <https://dx.doi.org/10.35249/rche.47.3.21.21>
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). (2022). Cierre Agrícola, Año 2020-2021. Documentos de actividades productivas. Dirección de Agricultura. Unidad de Planificación. <https://mida.gob.pa/wpcontent/uploads/2021/10/CIERREAGRICOLA2020-2021-modificado.pdf>
- Morales, N. E., Cola Zancunio, J., Pratisoli, D. & Fabres, A. S. (2000). Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. *Revista de Biología Tropical*, 48(1), 101-107. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003477442000000100011&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442000000100011&lng=en&tlng=es)
- Mujica, Y., Martínez, M. de los A., Alemán, J. & Ravelo, J. (2009). Fluctuación poblacional de plagas de la col (*Brassica oleracea*) y otros enemigos naturales en dos agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 30(4), 00. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362009000400010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362009000400010&lng=es&tlng=es)
- Quesada M., E.Q. (2011). Plagas de insectos y cambio climático. Nuevos retos de futuro. *Phytoma, España*. 232, 21-26. [https://www.phytoma.com/images/pdf/232\\_PAC\\_plagas\\_y\\_CC.pdf](https://www.phytoma.com/images/pdf/232_PAC_plagas_y_CC.pdf)
- Sackmann, P. (2006). Efectos de la variación temporal y los métodos de captura en la eficiencia de un muestreo de coleópteros en la Reserva Natural Loma del Medio, El Bolsón, Río Negro. *Rev. Soc. Entomol. Argent.*, 65 (3-4), 35-50. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=322028481006>
- Sánchez-Reyes, U.J., Niño-Maldonado, S., Barrientos-Lozano, L. & Sandoval-Becerra, F. M. (2016). Influencia del clima en la distribución de Chrysomelidae (Coleoptera) en el Cañón de la Peregrina, Tamaulipas, México. *Entomología mexicana*, 3, 467-473. [https://www.researchgate.net/publication/304388146\\_Influencia\\_del\\_clima\\_en\\_la\\_distribucion\\_de\\_Chrysomelidae\\_Coleoptera\\_en\\_el\\_Canon\\_de\\_la\\_Peregrina\\_Tamaulipas\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/304388146_Influencia_del_clima_en_la_distribucion_de_Chrysomelidae_Coleoptera_en_el_Canon_de_la_Peregrina_Tamaulipas_Mexico)
- Ursi Ventura, M., Mariano Resta, C. C., Nunes, D. H. y Fujimoto, F. (2005). Trap attributes influencing capture of *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) on common bean fields. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 62(4), 351-356. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162005000400008>

## Relación de factores sociodemográficos con el estado nutricional de estudiantes de Enfermería. Universidad de Panamá, Veraguas, 2023

### Relationship of sociodemographic factors with the nutritional status of nursing students. Universidad de Panamá, Veraguas, 2023.

*Nellys Muñoz Núñez<sup>1</sup>, Reyna Preciado<sup>2</sup> Jenifer Long<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Enfermería, Departamento de Enfermería en Salud Pública, Panamá; [nellys.munoz@up.ac.pa](mailto:nellys.munoz@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-2756-2068>

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Enfermería, Departamento de Salud de Adultos, Panamá; [reyna.preciado@up.ac.pa](mailto:reyna.preciado@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0001-9653-4709>

<sup>3</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Enfermería, Departamento de Enfermería en Salud Pública, Panamá; [jenifer.long@up.ac.pa](mailto:jenifer.long@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-6889-2661>

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 12 de mayo de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5226>

**Resumen:** Los estudiantes universitarios modifican sus estilos de vida como resultado de las exigencias propias de sus carreras, de ahí que el estado nutricional experimenta cambios desfavorables para su salud, pues los predisponen al desarrollo de patologías crónicas. El estudio determinó la relación de factores sociodemográficos con el estado nutricional de estudiantes de Enfermería de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas. Se trató de una investigación descriptiva, correlacional de corte transversal. Se recabó información mediante un instrumento estructurado con preguntas cerradas sobre variables sociodemográficas, además de la medición de peso, talla, cintura y cadera. Los datos se tabularon y analizaron en el programa estadístico SPSS versión 23. Participaron 339 estudiantes; 80.8%, del sexo femenino. En cuanto al estado nutricional, el 44.9% presentó sobrecarga ponderal. De este grupo, 37.1% es del sexo femenino, y 7.1% mostró bajo peso. Con respecto al índice cintura/cadera, 25.6% (87) presentó riesgo cardiovascular alto o muy alto. Por otro lado, los factores sociodemográficos que señalaron significancia con respecto a la variable estado nutricional fueron la edad y el nivel académico; pero es importante anotar que el coeficiente de correlación indica una correlación débil de 0.234 y 0.202, respectivamente. Se concluyó que el comportamiento del estado nutricional de estudiantes de Enfermería es similar al del resto de la población panameña y se necesita la identificación temprana de inadecuados estilos de vida que pudieran influir, a fin de prevenir la ganancia de peso y enfermedades asociadas.

**Palabras clave:** estado nutricional, educación superior, perfil de salud, condiciones sociales

**Abstract:** University students modify their lifestyles as a result of the demands of their careers; hence, their nutritional status experiences changes that are unfavorable to their health, predisposing them to the development of chronic pathologies. The study determined the relationship of sociodemographic factors with the nutritional status of Nursing students at the University of Panamá, Regional University Center of Veraguas. It is a descriptive, cross-sectional correlational research. Information was collected with a structured instrument with closed questions on sociodemographic variables plus measurement of weight, height, waist, and hips. The data were tabulated and analyzed using the statistical program SPSS version 23. There were 339 students who participated, of which 80.8% were female. Regarding nutritional status, 44.9% were overweight,

of these, 7.1% were female and 7.1% were underweight. Regarding the waist/hip ratio, 25.6% (87) presented high or very high cardiovascular risk. On the other hand, the sociodemographic factors that indicated significance with respect to the nutritional status variable are age and academic level; but it is important to note that the correlation coefficient indicates a weak correlation of 0.234 and 0.202 respectively. It was concluded that the behavior of the nutritional status of nursing students is similar to that of the rest of the Panamanian population, making it necessary to early identify inadequate lifestyles that could influence the prevention of future weight gain and associated diseases.

**Keywords:** Nutritional status, higher education, health profile, social conditions.

## 1. Introducción

El proceso de formación académica en el nivel superior demanda de los jóvenes universitarios dedicación a sus estudios, por lo que en sus estilos de vida realizan modificaciones para lograr sus objetivos y, en muchos casos, la alimentación puede verse afectada por diversos factores, tales como la economía, la disposición de los alimentos, la organización del tiempo y aspectos culturales y demográficos.

En este sentido, la alimentación tiene un papel preponderante para el logro de una vida saludable, y está estrechamente vinculada con los hábitos alimentarios. Numerosos estudios científicos demuestran su influencia en la salud a lo largo de la vida (Álvarez et al., 2017).

Las estadísticas mundiales, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), revelan que, desde 1975, la obesidad y el sobrepeso se han triplicado. Las ubica en cifras epidémicas. El 2016 tuvo cifras alarmantes: más de 1900 millones de adultos tenían sobrepeso y más de 650 millones, obesidad. El sobrepeso y la obesidad estaban en la quinta posición como factores principales de riesgo de defunciones en el mundo. Falleció anualmente un aproximado de 2,8 millones de adultos por esta causa. De igual manera, se le atribuye a la sobrecarga ponderal el 44% de los casos de diabetes, el 23% de los de cardiopatías isquémicas y entre el 7% y el 41% de los casos de algunos tipos de cánceres.

Estos alarmantes datos estadísticos ponen de manifiesto la necesidad e importancia de determinar la realidad nacional y local, con el fin de revisar las estrategias de Salud Pública para el abordaje de esta problemática con fundamentos científicos para la eficacia de cada una de las actividades propuestas, así como la eficiencia de los recursos.

Manzanero et al. (2018), en su estudio Estado nutricional, factores sociodemográficos y de salud en estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad Autónoma de Zacatecas,

México, demostraron que los hombres tienen mayor prevalencia de sobrepeso (24,1%) y obesidad (9,2%) que las mujeres ( $p < 0,001$ ). Se encontró una asociación positiva en los resultados de sobrepeso en relación con los hombres en las áreas de Ciencias de la Salud (RM=1,88, IC 95% 1,05-3,35), Ciencias Sociales (RM=1,93, IC 95% 1,06-3,48), Humanidades y Educativas (RM=1,90, IC 95% 1,01-3,53).

Así mismo, Reyes et al. (2020) realizaron un estudio con el objetivo de determinar la relación entre los hábitos alimenticios y el estado nutricional de los estudiantes de una universidad pública en Barranca, Perú, en una muestra de 261 estudiantes de siete escuelas profesionales. Los resultados reportaron que el 80.4% de los estudiantes universitarios presentaba hábitos alimenticios inadecuados y, de estos, el 52.9%, sobrepeso.

Las altas prevalencias de adultos con sobrepeso y obesidad son una sobrecarga económica para los regentes de la salud y las familias, por lo que las evidencias científicas mencionadas demuestran la existencia de una sobrecarga ponderal entre los estudiantes universitarios, que están preparándose para formar parte de la población económicamente activa del país (Díaz, 2015).

En Panamá, los datos estadísticos de sobrepeso y obesidad son preocupantes, pues evidencian que las personas de 18 años y más presentan 71.7% de exceso de peso, sin mayores diferencias entre sobrepeso y obesidad. Además, en cuanto al predominio según el área de residencia, se encontró un porcentaje muy similar en la urbana, rural e indígena para el sobrepeso; sin embargo, para la obesidad hubo mayor diferencia: en área urbana, 37%, rural, 33,0%, e indígena, 25,8% (Ministerio de Salud [MINSAL] et al., 2019).

Según el Censo de Salud Preventiva del Ministerio de Salud y la Caja de Seguro Social (MINSAL/CSS, 2019), en la población mayor de 40 años, se encontró que el 45% tenía obesidad/sobrepeso; el 38.47%, dislipidemia; el 35.88%, hipertensión arterial, y 14%, diabetes mellitus.

Habría que decir, también, que el segundo informe de Monitoreo Nutricional en las Instalaciones de Salud, del MINSAL (2017) mostró que la población mayor de 18 años presenta 70.6% de exceso de peso, y de esta, el 37,1% tiene sobrepeso y 33,5%, obesidad;

por lo que este monitoreo ha sido incorporado como una de las líneas de acción para dar seguimiento a las Políticas de Salud 2016-2025 de Panamá.

El sobrepeso y la obesidad se encuentran estrechamente relacionados como factores predisponentes para el desarrollo de otras enfermedades no transmisibles, como las cardiovasculares, la diabetes, las nefropatías y las inmunológicas, que, además de causar en el organismo repercusiones biopsicosociales, aumentan el estado mórbido, disminuyen la calidad de vida y producen discapacidad física en las personas (Aguilera et al., 2019).

Para Papalia y Martonel (2021), el estado de salud en la adultez establece las bases del funcionamiento físico de por vida. La salud puede verse afectada por la genética personal, pero los factores conductuales como la alimentación contribuyen de manera significativa a alcanzar el bienestar.

De igual modo, el estado nutricional es una condición de salud corporal, resultante del equilibrio entre las necesidades individuales y la ingesta de nutrientes, que requiere tomar en cuenta diversos factores, como el estilo de vida, la actividad física, la condición socioeconómica y los hábitos alimentarios.

La valoración nutricional de los universitarios es un indicador del estado de salud, determinante en la localización de grupos de riesgo de deficiencias y excesos dietéticos que pueden ser factores de riesgo en muchas de las enfermedades crónicas más prevalentes en la actualidad (Cerna, 2020).

Por consiguiente, existe suficiente evidencia científica que afirma que la sobrecarga ponderal contribuye al desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas, cuya alta prevalencia se ve asociada con la obesidad y el estilo de vida de las personas, y se ha estudiado tanto la incidencia de obesidad como los factores de riesgo y problemas emocionales (Yaguachi et al., 2018).

Autores como González et al. (2017) han expresado que la población universitaria es un grupo de personas vulnerables desde el punto de vista nutricional, caracterizado por saltarse comidas de manera frecuente, picar o comer meriendas de tipo chatarra entre horas, tener preferencia por comidas de preparación rápida y consumir alcohol

frecuentemente. Esta etapa del ciclo vital se identifica como el momento en que los estudiantes asumen por primera vez la responsabilidad de su comida.

Es importante señalar que esta época de vida universitaria se cataloga como crítica y decisiva para el desarrollo de hábitos dietéticos fundamentales en la vida futura de estas personas.

## **2. Materiales y métodos**

Se trata de una investigación descriptiva, correlacional de corte transversal. Los participantes del estudio fueron 339 estudiantes (de 409; 330 mujeres y 79 hombres) de la Facultad de Enfermería del Centro Regional Universitario de Veraguas, matriculados en el primer semestre del 2023.

Se recabó información mediante un instrumento estructurado con preguntas cerradas sobre variables sociodemográficas, además de la medición de peso, talla, cintura y cadera. Para el registro de los puntajes obtenidos en talla, peso y circunferencia de cintura/ cadera, así como el cálculo de los niveles del estado nutricional, se atendieron las recomendaciones de la OMS, según la cual el IMC es una medida utilizada y aceptada ampliamente como un predictor de riesgo para el desarrollo o la prevalencia de distintas patologías, que también contribuye para diseñar políticas de salud pública (Suárez y Sánchez, 2018).

En la valoración de las medidas antropométricas, se utilizó para el cálculo del peso en kilogramo una balanza digital portátil marca CAMRY modelo EF 138, que se colocó en una superficie lisa y plana, sin desnivel, previa calibración y verificación de que estaba en cero. Para la medición de la talla, se utilizó un tallímetro marca WelchAllyn, en el cual se colocó al participante recto, haciendo contacto en cinco puntos: cabeza, espalda, glúteos, pantorrillas y talones, manteniendo el abdomen relajado, la cabeza erguida y la mirada hacia el frente.

La circunferencia de la cintura y cadera, según la OMS (2021), es la relación que resulta de dividir el perímetro de la cintura de una persona entre el perímetro de la cadera en centímetros, en donde resultados de 0,71-0,84 son normales para mujeres, y de 0,78-0,94, normales para hombres. La cintura se midió utilizando una cinta métrica flexible,

marca SINGER, en posición de pie, con los brazos extendidos hacia los lados. Con la misma cinta se midió la circunferencia de la cadera rodeando la máxima protrusión de los glúteos a nivel del trocánter mayor del fémur a cada lado, que en general coincide con la sínfisis pubiana (Hernández et al., 2018).

En cuanto el análisis estadístico de las variables sociodemográficas y de las medidas antropométricas, los datos fueron capturados en el programa Excel para Office de Windows® y exportados al paquete estadístico SPSS® versión 23, para el análisis de los resultados obtenidos mediante estadística descriptiva y coeficiente de correlación de Spearman. Hay que mencionar que este estudio guardó las consideraciones éticas nacionales e internacionales que rigen toda investigación científica y fue aprobado por el Comité de Bioética y de la Investigación del Hospital Dr. Luis “chicho” Fábrega, con numeración EC-CBIHRLCHF-2022-1184(Consejo de Organizaciones et al., 2016).

### **3. Resultados**

El estudio contó con la participación de 339 estudiantes de los cuales el 80.8% fueron del sexo femenino. La distribución por grado académicos fue 32.4% que cursan el primer año, 28.3% segundo año, 20.9 % tercer año y 18.3% el último año de la carrera. La edad de los participantes estuvo comprendida entre 17 y 35 años, teniendo como promedio los 20 años. Cabe señalar, que el 96.8% de los estudiantes están en edades de 17 a 25 años

Por otro lado, el 7.1% (24) de la población estudiada se encuentra en bajo peso, y de estos, el 62.5% residen en área rural y siendo el 45.8% estudiantes de primer ingreso, tal como se presenta en la tabla 1. Con respecto al índice cintura/cadera, el 25.6% (87) de la población estudiada presentó riesgo cardiovascular alto o muy alto, de estos el 64% residen en área urbana.

**Tabla 1**

*Evaluación antropométrica del estado nutricional y riesgo cardiovascular según variables sociodemográficas de estudiantes de enfermería, Universidad de Panamá, Veraguas, 2023*

Factores sociodemográficos		Estado Nutricional							Riesgo Cardiovascular			
		Total	Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesidad I	Obesidad II	Obesidad III	Total	Normal	Riesgo Alto	Riesgo muy Alto
Sexo	Hombre	65	4	35	19	5	2	0	65	60	4	1
	Mujer	274	20	128	84	32	6	4	274	192	68	14
<b>Total</b>		<b>339</b>	<b>24</b>	<b>163</b>	<b>103</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>339</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>15</b>
Área de Residencia	Rural	144	15	74	41	12	1	1	144	113	26	5
	Urbana	195	9	89	62	25	7	3	195	139	46	10
<b>Total</b>		<b>339</b>	<b>24</b>	<b>163</b>	<b>103</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>339</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>15</b>
Nivel Académico	1	110	11	59	29	9	1	1	110	95	10	5
	2	96	8	50	28	7	2	1	96	77	17	2
	3	71	3	30	25	10	2	1	71	43	22	6
	4	62	2	24	21	11	3	1	62	37	23	2
<b>Total</b>		<b>339</b>	<b>24</b>	<b>163</b>	<b>103</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>339</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>15</b>
Actividad física	Caminar	177	10	86	56	19	4	2	177	122	46	9
	Correr	28	3	14	10	0	1	0	28	27	1	0
	Nadar	2	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0
	Bicicleta	34	2	19	11	2	0	0	34	31	3	0
	Deportes	9	0	4	4	1	0	0	9	8	1	0
	Ninguno otro	73	8	32	14	14	3	2	73	51	17	5
<b>Total</b>		<b>339</b>	<b>24</b>	<b>163</b>	<b>103</b>	<b>37</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>339</b>	<b>252</b>	<b>72</b>	<b>15</b>

En cuanto al estado nutricional, el 44.9% presenta una sobrecarga ponderal; de esta población, el 37.1% es de sexo femenino. Además, el 64% del total de estudiantes con sobrecarga ponderal vive en área urbana. Los resultados de la variable actividad física mostraron que 56% de los estudiantes que no realizan ningún tipo de actividad presentan sobrepeso o algún grado de obesidad.

Luego de obtener la evaluación antropométrica del estado nutricional y riesgo cardiovascular, según variables sociodemográficas de estudiantes de enfermería de la Universidad de Panamá, Veraguas, se procedió a realizar las transformaciones correspondientes para medir el grado de asociación de las variables sociodemográficas con el estado nutricional; pero antes de ello, se estableció mediante test de normalidad el tipo de prueba para utilizar.

Como la población objeto de estudio es superior a 50, se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov. Arrojó los resultados presentados en la tabla 2.



**Tabla 2**

*Test de normalidad de los factores sociodemográficos y el estado nutricional del estudiante estudiantes de enfermería, Universidad de Panamá, Veraguas, 2023*

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad	.191	339	.000
Sexo	.495	339	.000
Nivel Académico	.198	339	.000
Área de Residencia	.38	339	.000
IMC	.086	339	.000
ICC	.071	339	.000

**Prueba de normalidad**

**X:** Factores sociodemográficos

**Y:** Estado nutricional del estudiante

**Paso 1: Planteamiento de la hipótesis**

Ho: Los datos siguen una distribución normal

H1: Los datos no siguen una distribución normal

**Paso 2: Nivel de significancia**

NC = 0.95

$\alpha$  = 0.05 (margen de error)

**Paso 3: Test de normalidad**

N > 50 se aplica la prueba de Kolmogorov - Smirnov

**Paso 4: Criterio de decisión**

Si p - valor < 0.05 se rechaza Ho

Si p – valor es  $\geq 0.05$  se acepta Ho y se rechaza H1

La prueba de Kolmogorov-Smirnov, por el grado de significancia inferior a 0.05, evidencia que las variables no siguen una distribución normal; por lo tanto, para medir el grado de asociación de las variables se utilizó la prueba de Rho de Spearman.

**Tabla 3**

*Coefficiente de Correlación de Rho de Spearman según Factores sociodemográficos y estado nutricional de los estudiantes de enfermería, Universidad de Panamá, Veraguas, 2023*

Correlaciones (Rho de Spearman)		Edad	Sexo	Nivel Académico	Área de Residencia	Actividad Física	IMC	ICC
Edad	Coefficiente de correlación	1.000	0.072	.729**	.141**	.019	.234**	.243**
	Sig. (bilateral)	.	.188	.000	.009	.728	.000	.000
	N	339	339	339	339	339	339	339
Sexo	Coefficiente de correlación	.072	1.000	.090	.082	-.039	.022	-.312**
	Sig. (bilateral)	.188	.	.099	.133	.470	.691	.000
	N	339	339	339	339	339	339	339
Nivel Académico	Coefficiente de correlación	.729**	.090	1.000	.083	.061	.202**	.222**
	Sig. (bilateral)	.000	.099	.	.127	.261	.000	.000
	N	339	339	339	339	339	339	339
Área de Residencia	Coefficiente de correlación	.141**	.082	.083	1.000	.047	.126*	.093
	Sig. (bilateral)	.009	.133	.127	.	.385	.020	.087
	N	339	339	339	339	339	339	339
Actividad Física	Coefficiente de correlación	.019	-.039	.061	.047	1.000	.021	-.027
	Sig. (bilateral)	.728	.470	.261	.385	.	.699	.620
	N	339	339	339	339	339	339	339
IMC	Coefficiente de correlación	.234**	.022	.202**	.126*	.021	1.000	.458**
	Sig. (bilateral)	.000	.691	.000	.020	.699	.	.000
	N	339	339	339	339	339	339	339
ICC	Coefficiente de correlación	.243**	-.312**	.222**	.093	-.027	.458**	1.000
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.087	.620	.000	.
	N	339	339	339	339	339	339	339

### Prueba de Correlación

**X:** Factores sociodemográficos

**Y:** Estado nutricional del estudiante

#### Paso 1: Planteamiento de la hipótesis

Ho: No existe correlación entre las variables “x” e “y”

H1: Existe correlación entre las variables “x” e “y”

#### Paso 2: Nivel de significancia

NC = 0.95

$\alpha$  = 0.05 (margen de error)

#### Paso 3: Prueba de correlación

No paramétrica de Spearman

#### Paso 4: Criterio de decisión

Si p - valor < 0.05 se rechaza Ho

Si p – valor es  $\geq 0.05$  se acepta Ho y se rechaza H1

Tomando en cuenta los criterios de decisión acerca del p –valor, dentro de los factores sociodemográficos que señalaron significancia con respecto a la variable estado nutricional, son la edad y el nivel académico; pero es importante señalar, que el coeficiente de correlación indica una correlación débil de .234 y .202 respectivamente.

Por otro lado, la edad y el sexo de los estudiantes muestran significancia con el Índice de cintura cadera, que señala riesgo cardiovascular. En la edad el coeficiente de correlación señala una correlación positiva débil; y en el sexo, señala una correlación negativa débil, a menor cantidad de hombres mayor riesgo en la población objeto de estudio.

#### **4. Discusión**

Los datos estadísticos indican que el 44.9% de los estudiantes presenta una sobrecarga ponderal, cifra muy parecida al estudio realizado por Obregón et al. (2015), que demuestra una prevalencia de 30 – 50 % de sobrepeso y obesidad en universitarios en Chile. Estudiantes de Enfermería, de Brasil, presentan una prevalencia del 26% para el sobrepeso y del 4,5% para la obesidad I y II (Pires y Mussi, 2016). Así mismo, Vilugrón et al. (2023) indicaron que los estudiantes de una universidad de Valparaíso en Chile presentaron sobrepeso (32,8 %) y obesidad (18,0 %).

Las similitudes en los resultados aludidos demuestran que los estudiantes universitarios presentan una alta tendencia a la obesidad; por consiguiente, los cambios generados en esta etapa de la vida y los hábitos alimenticios deben ser motivo de futuros estudios.

Cabe señalar que el 56% de los participantes que presentaron sobrepeso u obesidad reportaron no realizar ningún tipo de actividad física. En este sentido, Li (2022) expone que existe una correlación significativa entre la actividad física y la alimentación. Aquellos estudiantes que no realizan actividad física se alimentan de manera inadecuada, corroborado por Ávila et al. (2022), quienes señalan en su estudio que los hábitos alimentarios más comunes entre los estudiantes universitarios son el bajo consumo de frutas y verduras (71,93 %), el alto consumo de dulces (57,89 %), saltarse las comidas (45,61 %), el alto consumo de grasas (45,61 %) y el consumo recurrente de comidas rápidas y productos ultra procesados (45,61 %). A pesar de que poseen un alto nivel de

conocimiento, continúan ingiriendo una dieta deficiente (Mardones et al. ,2016), lo que conlleva a un aumento significativo del IMC, que se asocia con factores de riesgos cardiovasculares (Delgado Floody, 2015).

Con respecto al índice cintura/cadera, la tabla 1 muestra que el 25.6% de la población estudiada presentó riesgo cardiovascular alto o muy alto, datos que coinciden con el estudio realizado por Del Alba et al. (2019), quienes demostraron que el 18.2% de los estudiantes de una universidad de Argentina tuvieron circunferencia de cintura superior a los puntos de corte, sin diferencia significativa entre varones y mujeres. De igual manera, Betancourt et al. (2020) sostienen que el 33% de la población de estudio presentaba riesgo cardiovascular, con base en la circunferencia de la cintura, relación estadísticamente significativa entre la conducta alimentaria y el perímetro de cadera ( $\rho = .14, p < .01$ ), IMC ( $\rho = .11, p = .03$ ) y actividad física ( $\rho = .24, p < .01$  correlación positiva).

Así mismo, Negro et al. (2018) indican que el riesgo cardiovascular, según cintura/cadera, fue de 9,7% para la población estudiada; mientras que Corvos (2011) concluye en su estudio que el Índice cintura/cadera fue de 0,82 cm para el sexo masculino y 0,73 cm para el grupo femenino, y ubica a los grupos en la zona de bajo riesgo para la salud, de acuerdo con datos normativos de la relación cintura/cadera del manual operativo de la Canadian Standardized Test of Fitness.

Es evidente que los participantes del actual estudio presentaron un porcentaje mayor de riesgo cardiovascular, según índice de cintura/cadera, que los participantes de los trabajos citados.

En consecuencia, tanto la sobrecarga ponderal identificada con el IMC como la obesidad abdominal, por la circunferencia de cintura, son consideradas como predictoras de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, dislipidemias, entre otras, a través de trastornos metabólicos como la resistencia a la insulina (Pajuelo et al., 2019).

## 5. Conclusiones

Las significancias estadísticas para las variables sociodemográficas edad, nivel académico y sexo, según el IMC y el ICC, mostraron una correlación débil, lo cual hace necesario continuar con estudios que incluyan otras variables que permitan examinar otras posibles causas correlacionadas al estado nutricional.

La vida universitaria ejerce grandes cambios en los estilos de vida de los estudiantes, quienes, por diversas razones, tienden a desmejorar sus hábitos alimenticios, en su mayoría con dietas que predisponen al sobrepeso, tal como se demuestra en el estudio realizado con los de la Licenciatura en Enfermería, donde se demuestra una importante sobrecarga ponderal y riesgo cardiovascular significativo. Si a esto se le suma el sedentarismo, se tendrá estudiantes con predisposición a padecer enfermedades crónicas.

Se hace indispensable la implementación de estrategias que mejoren los estilos de vida de los estudiantes universitarios mediante programas que favorezcan su actividad física y una balanceada nutrición. Los estudiantes de Enfermería no están exceptos de la sobrecarga ponderal asociada a los factores intrínsecos de la vida universitaria.

## Referencias Bibliográficas

- Aguilera, C., Labbé, T., Busquets, J., Venegas, P., Neira, C., Valenzuela, Á., Aguilera, C., Labbé, T., Busquets, J., Venegas, P., Neira, C. y Valenzuela, Á. (2019). Obesidad: ¿Factor de riesgo o enfermedad? *Revista médica de Chile*, 147(4), 470-474. <https://www.scielo.cl/pdf/rmc/v147n4/0717-6163-rmc-147-04-0470.pdf>
- Álvarez Ochoa, R. I., Cordero Cordero, G. del R., Vásquez Calle, M. A., Altamirano Cordero, L. C. y Gualpa Lema, M. C. (2017). Hábitos alimentarios, su relación con el estado nutricional en escolares de la ciudad de Azogues. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 21(6), 88-95. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v21n6/rpr11617.pdf>
- Ávila, F. J. M., Caneda-Bermejo, M. C. y Vivas-Castillo, A. C. (2022). Hábitos alimenticios y sus efectos en la salud de los estudiantes universitarios. Una revisión sistemática de la literatura: Dietary habits and health effects among university students. A systematic review. *Psicogente*, 25(47), Article 47. <https://doi.org/10.17081/psico.25.47.4861>
- Cerna Hernández, J. A. (2021). Hábitos alimentarios, estado nutricional y obesidad en estudiantes de la Universidad Le Cordon Bleu, Perú 2020. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3345217>
- Betancourt, M., Vázquez, L., Marchan, M., Cue, C., Curbelo, W. y Mason, A. (2020). Riesgo cardiovascular en estudiantes de medicina del municipio Puerto Padre de Las Tunas *Universidad Médica Pinareña*, 16(3), 1-7. <https://www.redalyc.org/journal/6382/638266621007/html/>

- Consejo de Organizaciones, Internacionales de las Ciencias Médicas y Organización Mundial de la Salud (CIOMS y OMS) (2016). *Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos Elaboradas por el Consejo de Organizaciones*. [https://cioms.ch/wp-content/uploads/2017/12/CIOMS-EthicalGuideline\\_SP\\_INTERIOR-FINAL.pdf](https://cioms.ch/wp-content/uploads/2017/12/CIOMS-EthicalGuideline_SP_INTERIOR-FINAL.pdf)
- Corvos Hidalgo, C. A., (2011). Porcentaje de grasa e índice cintura-cadera como riesgo de salud en universitarios. *Multiciencias*, 11(3),303-309. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90421736011.pdf>
- Del Alba Giménez, L., Degiorgio, L. S., Díaz Zechín, M., Balbi, M. I., Villani, M., Manni, D., Paoletti, D. L., Cova, V. N., Martinelli, M. I., Del Alba Giménez, L., Degiorgio, L. S., Díaz Zechín, M., Balbi, M. I., Villani, M., Manni, D., Paoletti, D. L., Cova, V. N. y Martinelli, M. I. (2019). Factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios. *Revista argentina de cardiología*, 87(3), 203-209. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstractypid=S1850-37482019000300203yInq=esyInq=isoytInq=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstractypid=S1850-37482019000300203yInq=esyInq=isoytInq=es)
- Delgado Floody, P. (2015). Análisis de los factores de riesgo cardiovascular en jóvenes. *NUTRICION HOSPITALARIA*, 4, 1820-1824. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9502>
- Díaz Aguirre, M. (2018). *Caracterización epidemiológica y dimensión cultural de adolescentes de 15 a 19 años de edad con sobrepeso y obesidad del corregimiento de Monagrillo provincia de Herrera, Panamá, 2015*. [Tesis doctoral, Universidad de Panamá]. <http://up-rid.up.ac.pa/1800/1/magali%20diaz.pdf>
- González-Zapata, L., Carreño-Aguirre, C., Estrada, A., Monsalve-Alvarez, J., Alvarez, L. S., González-Zapata, L., Carreño-Aguirre, C., Estrada, A., Monsalve-Alvarez, J. y Alvarez, L. S. (2017). Excess weight body in university students by sociodemographic and lifestyle variables. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 251-261. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182017000300251>
- Hernández Rodríguez, J., Moncada Espinal, O. M. y Domínguez, Y. A. (2018). Utilidad del índice cintura/cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos. *Revista Cubana de Endocrinología*, 29(2), 1-16. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttextypid=S1561-29532018000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1561-29532018000200007)
- Li, J. (2022). Effects of balanced diet associated with sports on the health of obese university students. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29, e2022\_0183. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0183](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0183)
- Manzanero-Rodríguez, D., Rodríguez Rodríguez, A. M., García-Esquivel, L., Cortez-Solís, J. M., Manzanero-Rodríguez, D., Rodríguez Rodríguez, A. M., García-Esquivel, L. y Cortez-Solís, J. M. (2018). Estado nutricional, factores sociodemográficos y de salud en estudiantes de nuevo ingreso a la UAZ. *Enfermería universitaria*, 15(4), 383-393. <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2018.4.545>
- Ministerio de Salud. (2016) Política Nacional de Salud y Lineamientos Estratégicos. [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/transparencia/politicas\\_de\\_salud\\_del\\_minsa.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/transparencia/politicas_de_salud_del_minsa.pdf)

- Ministerio de Salud y Caja de Seguro Social [MINSA/CSS]. (2019). Censo de Salud Preventiva. <https://prensa.css.gob.pa/2021/10/28/hipertension-arterial-un-riesgo-padecerla-y-no-saberlo/>
- Ministerio de Salud [MINSA]. (2017). II Monitoreo nutricional de la población que asiste a las instalaciones del MINSA. [https://nutricionistaspanama.com/wp-content/uploads/publicaciones/INFORME\\_MNINUT.pdf](https://nutricionistaspanama.com/wp-content/uploads/publicaciones/INFORME_MNINUT.pdf)
- Negro, E., Gerstner, C., Depetris, R., Barfuss, A., González, M. y Williner, M. R. (2018). Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina). *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 22(2), Article 2. <https://doi.org/10.14306/renhyd.22.2.427>
- Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud [ICGES]. (2023). Sistema de información de la Encuesta Nacional de Salud de Panamá (ENSPA). Panamá: Departamento de Investigación y Evaluación de Tecnología Sanitaria. <https://www.gorgas.gob.pa/wp-content/uploads/external/SIGENSPA/Inicio.htm>
- Obregón, A., Fuentes, J. y Pettinelli, P. (2015). Asociación entre adicción a la comida y estado nutricional en universitarios chilenos. *Revista médica de Chile*, 143(5), 589-597. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872015000500006>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021, junio 9). *Obesidad y Sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Pajuelo Ramírez, J., Torres Aparcana, L., Agüero Zamora, R. y Bernui Leo, I. (2019). El sobrepeso, la obesidad y la obesidad abdominal en la población adulta del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 80(1), 21-27. <https://doi.org/10.15381/anales.v80i1.15863>
- Papalia, D., Martonell, G, D. E. (2021). *Desarrollo Humano*. 14ª edición. Editorial Mcgraw-Hill.
- Da Silva Pires, C. y Carneiro, F. (2016). Excess weight in nursing junior and senior undergraduate students. *Pesquisa*, 20(4), e20160098. <https://cdn.publisher.gn1.link/eean.edu.br/pdf/1414-8145-ean-20-04-20160098-en.pdf>
- Reyes, S. E., More, J. E. M., y Toledo, L. E. L. (2020). Evaluación nutricional en estudiantes de una universidad pública. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 19(4), 10-15. <https://doi.org/10.29105/respyn19.4-2>
- Yaguachi Alarcón, R. A., Reyes López, M. F., y Poveda Loor, C. L. (2018). Influencia de estilos de vida en el estado nutricional de estudiantes universitarios. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 20(2), 145–156. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n2a03>
- Suárez Carmona, W., y Sanchez-Oliver, A. (2018). Índice de masa corporal: Ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. *Nutrición clínica en medicina*, XII(3), 128-139. <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5067.pdf>
- Vilugrón F, Cortés M, Valenzuela J, Rojas C, Gutiérrez P. (2023). Obesidad, estigma relacionado con el peso y su asociación con la percepción de la calidad de vida en estudiantes universitarios chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 40(3), 543-550. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04338>

## Expresiones exactas de las funciones trigonométricas de ángulos construibles con regla y compás

### Exact expression for trigonometric functions of constructible angles with ruler and compass

Ángela Yaneth Franco<sup>1</sup>, José Ángel González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Matemática, Panamá; [angela.franco@up.ac.pa](mailto:angela.franco@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-0538-1688>

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Matemática, Panamá; [joseangel.gonzalez@up.ac.pa](mailto:joseangel.gonzalez@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0001-6875-6224>

Fecha de recepción: 17 de febrero de 2024

Fecha de aceptación: 12 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5228>

**Resumen:** El concepto de número construible con regla y compás nació en la antigua civilización griega con la historia de la imposibilidad de la construcción con regla y compás de la duplicación del cubo, la cuadratura del círculo y la trisección de un ángulo. En este artículo se presentan las propiedades básicas del conjunto  $F_{cst} = \{z \in \mathbb{C}: z \text{ es construible}\}$  de los números complejos construibles. Se caracterizan los números construibles y se modelan los problemas griegos clásicos, para probar que ellos son insolubles. Finalmente, se caracterizan los ángulos construibles y se determinan expresiones exactas para las funciones seno y coseno de ángulos construibles.

**Palabras clave:** Números construibles, ángulos construibles, números de Fermat, números algebraicos, función de Euler.

**Abstract:** The concept of constructible number with ruler and compass was born in the ancient Greek Civilization, with the history of the impossibility to construct with ruler and compass the doubling of the cube, the squaring of the circle, and the trisection of an angle. This article presents the basic properties of the set  $F_{cst} = \{z \in \mathbb{C}: z \text{ is constructible}\}$  of constructible complex numbers. Constructible numbers are characterized and classical Greek problems are modeled to prove that they are unsolvable. Finally, constructible angles are characterized, and exact expressions for the sine cosine functions of constructible angles are determined.

**Keywords:** Algebraic numbers, constructible angles, constructible numbers, Euler's function, Fermat numbers.

## 1. Introducción

La idea de construcciones con regla y compás nació en la antigua civilización griega, y consistía en la construcción de longitudes, ángulos (figura formada por dos rectas que se cortan) y otras figuras geométricas; usando solo la regla idealizada (una regla infinita con



un solo eje y sin marcas) que nada más puede ser usada para trazar la recta entre dos puntos, previamente, dados y el compás. El compás solo puede ser usado para construir una circunferencia con centro dado y que pasa por un punto dado (el compás no puede ser levantado para dibujar una circunferencia centrada en otro punto con el mismo radio de la circunferencia previamente dada). De igual manera, dados dos puntos a una distancia  $d$ , la regla no puede ser usada para marcar un punto en otra recta a una distancia  $d$  de un punto dado en esta recta (Suzuki, 2008; Dunham, 1990; Sutton, 2009).

Los matemáticos de la antigua civilización griega descubrieron cómo construir sumas, diferencias, productos, cocientes y raíces cuadradas de longitudes dadas. Ellos también pudieron construir la mitad de un ángulo dado y polígonos regulares de 3, 4 y 5 lados. Sin embargo, a pesar de la gran habilidad de muchos matemáticos brillantes, ellos no pudieron construir un tercio de un ángulo dado, excepto en casos particulares, ni un cuadrado con la misma área de un círculo dado, o el polígono regular de siete (7) lados, o el lado de un cubo cuyo volumen es el doble del volumen de un cubo dado. Se tuvo que esperar hasta los siglos XVIII y XIX, que se desarrollara la teoría de cuerpos, para responder estas preguntas (Trillo, 2019; Batista, 2013; Gilbert, 2002).

El objetivo de este artículo es presentar los resultados básicos de la teoría de cuerpos, para modelar las construcciones con regla y compás desde un punto de vista algebraico y, darles respuesta a los problemas griegos clásicos. Finalmente, se buscarán expresiones exactas para las funciones seno y coseno de ángulos construibles con regla y compás.

## 2. Metodología

Para lograr el objetivo planteado en este trabajo, se define el concepto de construcción geométrica con regla y compás y se estudian las propiedades básicas del conjunto

$$F_{cst} = \{z \in \mathbb{C}: z \text{ es construible}\}$$

de los números complejos construibles. Se prueba que  $F_{cst}$  es un subcuerpo de  $\mathbb{C}$  cerrado por raíces cuadradas y se presentan caracterizaciones de los números construibles. Posteriormente, se modelan, algebraicamente, los cuatro problemas griegos clásicos y se

prueba que estos problemas son insolubles con regla y compás. Finalmente, después de caracterizar los ángulos construibles, se determinan expresiones exactas para las funciones seno y coseno de ángulos construibles, usando las identidades fundamentales de la trigonometría.

### 3. Resultados y discusión

#### Construcciones con regla y compás

El concepto de número construible nace en la antigua civilización griega con la historia de la imposibilidad de la construcción con regla y compás de tres problemas: la cuadratura del círculo, la duplicación del cubo y la trisección de un ángulo. Junto a estos tres problemas clásicos se encuentra el problema de construir con regla y compás polígonos regulares (lo

que equivale a construir ángulos  $\theta = \frac{2\pi}{n}$  radianes); aunque los griegos sabían construir polígonos regulares con  $n$  lados, donde  $n = 2^k$ ,  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 2$ ;  $n = 3$ ;  $n = 5$ ; o  $n$  es el producto de dos o tres de esos números. En 1796, Carl Friedrich Gauss (1777-1855) probó que el polígono de  $n = 17$  lados es construible.

En 1837, Pierre Wantzel (1814-1848) probó algebraicamente que los problemas de la duplicación del cubo y la trisección de un ángulo son imposibles de resolver con regla y compás y, además determinó cuáles de los polígonos regulares son construibles. Más precisamente, Wantzel probó que el polígono regular de  $n$  lados es construibles si y solo si,  $n$  es el producto de una potencia de dos y cualquier cantidad de números de Fermat primos diferentes (o sea de la forma  $F_k = 2^{2^k} + 1$ ). Finalmente, en 1882 Carl Louis Ferdinand Von Lindermann (1852-1939) probó, rigurosamente, la imposibilidad de la cuadratura del círculo, además probó que  $\pi$  es un número trascendente (Dunham, 1990; Hartshorne, 2000; Sutton, 2009; Gilbert, 2002).

En lo que sigue se identificará el plano euclidiano  $\mathbb{R}^2$  con el conjunto  $\mathbb{C}$  de los números complejos, con la identificación

$$z = (a, b) = a + ib$$

Con esta identificación, puntos en el plano son números complejos y, construir un punto es lo mismo que construir un número complejo. A continuación, se precisa lo que significa construir (con regla y compás) un punto o un número complejo:

Construcción de rectas y circunferencias con regla y compás

R: Dado dos puntos o números complejos diferentes  $z_1, z_2$ , se puede construir o trazar la recta que pasa a través de ellos.

C: Dado un punto  $z_1$  y dos puntos distintos  $z_2, z_3$ , se puede construir o trazar la circunferencia con centro en  $z_1$  y radio  $r = |z_2 - z_3|$

**Observación:** Aunque la regla no se puede usar para marcar distancias y el compás no puede trasladar medidas (o sea que el compás debe cerrarse después de ser levantado del papel), dado dos puntos construibles a una distancia  $d$  y una recta  $l$  con un punto construible  $P$  en  $l$ , se puede construir un punto  $Q$  en  $l$  a una distancia  $d$  de  $P$ . También, sí se puede construir una circunferencia de radio  $r$ , dado un punto construible  $P$ , se puede construir la circunferencia de radio  $r$  centrada en  $P$ .

La intersección de rectas y circunferencias construibles producen nuevos puntos, los cuales se llamarán puntos construibles (con regla y compás), como sigue:

$P_{ll}$  = El punto de intersección de dos rectas construibles diferentes

$P_{lc}$  = El o los puntos de intersección de una recta y una circunferencia construibles

$P_{cc}$  = El o los puntos de intersección de dos circunferencias construibles diferentes

**Definición:** El punto  $z \in \mathbb{C}$  es construible si existe una sucesión finita de construcciones con regla y compás con las condiciones (R) y (C) y puntos  $P_{ll}$ ,  $P_{lc}$  y  $P_{cc}$  que comienzan con 0 y 1 y terminan con  $z$ . El conjunto de los puntos construibles se denota por:

$$F_{cst} = \{z \in \mathbb{C}: z \text{ es construible}\}$$

En el siguiente teorema se presentan las características algebraicas del conjunto  $K_{cst}$  de los números construibles (Howie, 2006; Trillo, 2019; Batista, 2013).

**Teorema 1:** El Conjunto  $K_{cst}$  de todos los números construible es un cuerpo. Además,

i)  $z = a + bi \in K_{cst}$  si y solo si  $a, b \in K_{cst}$ , donde  $a, b \in \mathbb{R}$

ii)  $z = re^{i\theta} \in K_{cst}$  si y solo si  $r, \theta \in K_{cst}$ , donde  $\theta$  está medido en radianes

iii) Si  $z \in K_{cst}$ , entonces  $\bar{z}, \sqrt{z} \in K_{cst}$

iv)  $K_{cst}$  es el subcuerpo más pequeño de  $\mathbb{C}$  que posee la propiedad (iii); es decir,  $K_{cst}$

es la intersección de todos los subcuerpos de  $\mathbb{C}$  que poseen la propiedad(iii).

En el siguiente teorema se utiliza la teoría de cuerpos para caracterizar los elementos de  $K_{cst}$  (Trillo, 2019; Howie, 2006; Batista, 2013)

**Teorema 2:**  $z \in K_{cst}$  si y solo si existe una sucesión de subcuerpos  $K_0, K_1, K_2, \dots, K_n$  de  $\mathbb{C}$  tal que

$$Q = K_0 \subset K_1 \subset K_2 \subset \dots \subset K_{n-1} \subset K_n \subset \mathbb{C}$$

$z \in K_n$  y  $[K_i : K_{i-1}] \leq 2$  para todo  $i = 1, 2, \dots, n$ , donde  $[K_i : K_{i-1}]$  es la dimensión de  $K_i$  como espacio vectorial sobre  $K_{i-1}$ .

De este teorema se deduce el siguiente resultado:

**Corolario 1:** Si  $z \in K_{cst}$ , entonces  $[Q(z) : Q] = 2^n$  para algún  $n \in \mathbb{N}$ . Por lo tanto, todo número construible es algebraico sobre  $Q$ .

**Definición:** Un ángulo de medida  $\theta$  (en grados o radianes) es construible si se pueden construir dos rectas que se interceptan tal que, el ángulo entre ellas es  $\theta$ .

Como

$$z = e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$$

se tiene que el ángulo  $\theta$  es construible si y solo si  $\sin \theta$  y  $\cos \theta$  son construible.

Luego como

$$\cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta}, \quad \sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$$

se tiene que (Francis, 1978)

$$\theta \in K_{cst} \Leftrightarrow \sin \theta, \cos \theta \in K_{cst} \Leftrightarrow \sin \theta \in K_{cst} \Leftrightarrow \cos \theta \in K_{cst}$$

**Teorema 3:** Si  $\theta = 20^\circ (= \frac{\pi}{9} \text{ rad})$ , entonces  $\theta$  no es construible

**Demostración**

De la fórmula del triple ángulo para coseno se tiene que

$$\cos(3\theta) = 4\cos^3(\theta) - 3\cos(\theta)$$

o sea,

$$\cos(60^\circ) = 4\cos^3(20^\circ) - 3\cos(20^\circ)$$

De donde

$$4\cos^3(20^\circ) - 3\cos(20^\circ) = \frac{1}{2}$$

y

$$8\cos^3(20^\circ) - 6\cos(20^\circ) - 1 = 0$$

Tomando  $a = \cos(20^\circ)$ , se tiene

$$8a^3 - 6a - 1 = 0$$

Por lo tanto,  $x = 2\cos(20^\circ)$  es raíz del polinomio

$$p(x) = x^3 - 3x - 1 \in \mathcal{Q}[x]$$

Como  $p(x)$  no posee raíces en  $\mathcal{Q}$ , se tiene que  $p(x)$  es irreducible en  $\mathcal{Q}[x]$ . Esto implica que  $p(x)$  es el polinomio mínimo mónico para el cual  $a$  es raíz. Por lo tanto,  $[\mathcal{Q}(a) : \mathcal{Q}] = 3$ . Luego, por el Corolario 1,  $a = \cos(20^\circ)$  no es construible y, por ende,  $\theta = 20^\circ \left( = \frac{\pi}{9} \text{ rad} \right)$  no es construible.

**Observación:**

1. Del Teorema 3 se deduce que no todo ángulo construible se puede trisecar, lo que prueba la imposibilidad de la trisección de un ángulo construible arbitrario (dividir un ángulo en tres partes iguales).

2. El problema de la cuadratura de un círculo consiste en construir un cuadrado con la misma área de un círculo dado. Si se supone que el círculo dado tiene radio 1, entonces se debe construir un cuadrado con longitud de sus lados  $\sqrt{\pi}$ , lo cual es imposible, ya que  $\sqrt{\pi}$  no es un número algebraico (ver con el Corolario 1).

3. El problema de la duplicación del cubo consiste en construir un cubo con el doble del volumen de un cubo dado. Si se supone que los lados del cubo dado miden 1, entonces se necesita construir un cubo cuya longitud de sus lados sea  $\sqrt[3]{2}$ . Pero como  $[Q(\sqrt[3]{2}) : Q] = 3$ , por el Corolario 1,  $\sqrt[3]{2}$  no es construible.

En el siguiente teorema se caracterizan los polígonos regulares construibles (Howie, 2006), (Batista, 2013; Gilbert, 2002; Sutton, 2009).

**Teorema 4** (Gauss-Wantzel): El polígono regular de  $n$  lados ( $n \geq 3$ ) es construible si y solo si la factorización de  $n$  en factores primos tiene la forma

$$n = 2^r \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_k$$

donde  $r$  y  $k$  son números enteros no negativos y  $p_1, p_2, \dots, p_k$  son números primos distintos tales que  $p_1 - 1, p_2 - 1, \dots, p_k - 1$  son todos potencias de dos.

**Teorema 5:** Sea  $m$  un número entero,  $m > 1$ . Si  $F = 2^m + 1$  es un número primo, entonces  $m$  es una potencia de 2; o sea que  $F$  es un número de Fermat primo ( $F = 2^{2^k} + 1$ )

**Demostración:**

El número  $m$  se escribe de forma única como

$$m = 2^q (2r + 1)$$

con  $q, r$  enteros no negativos.

Suponga que  $r \geq 1$ , o sea que  $m$  no es una potencia de 2. Entonces,

$$\begin{aligned} 2^m + 1 &= 2^{2^q(2r+1)} + 1 \\ &= \left(2^{2^q}\right)^{(2r+1)} + 1 \end{aligned}$$

Denote  $s = 2^{2^q}$ . Entonces

$$2^m + 1 = s^{(2r+1)} + 1 = (s + 1) \sum_{i=0}^{2r} (-1)^i s^{2r-i}$$

Note que

$$2 < s + 1 < 2^m + 1$$

Como  $r \geq 1$  se tiene que  $2^m + 1$  no es un número primo, lo que es una contradicción.

Por consiguiente,  $r = 0$  y  $m = 2^q$ ; o sea que  $F = 2^{2^q} + 1$  es un número de Fermat primo.

La función  $\phi$  de Euler se define por:

$$\phi: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$$

$$\phi(n) = \#\{m \in \mathbb{N}: m \leq n \text{ y } (m, n) = 1\}$$

A continuación, se enumeran algunas de las propiedades de la función  $\phi$ :

i)  $\phi(1) = 1$

Si  $p$  es primo y  $k \in \mathbb{N}$ , entonces

ii)  $\phi(p) = p - 1$       y       $\phi(p^k) = p^k - p^{k-1} = (p - 1)p^{k-1} = p^k \left(1 - \frac{1}{p}\right)$

iii) Si  $(m, n) = 1$ , entonces  $\phi(m, n) = \phi(m)\phi(n)$

iv) Si  $n = p_1^{k_1} p_2^{k_2} \cdots p_r^{k_r}$  (factorización única), entonces

$$\begin{aligned} \phi(n) &= (p_1 - 1)p_1^{k_1 - 1} (p_2 - 1)p_2^{k_2 - 1} \cdots (p_r - 1)p_r^{k_r - 1} \\ &= n \left(1 - \frac{1}{p_1}\right) \left(1 - \frac{1}{p_2}\right) \cdots \left(1 - \frac{1}{p_r}\right) \end{aligned}$$

v) Si  $w = e^{\frac{2\pi i}{n}}$ , entonces  $[Q(w) : Q] = \phi(n)$

**Teorema 6:** Sea  $n$  un número natural,  $n \geq 2$ . Los siguientes enunciados son equivalentes:

i)  $\phi(n)$  es una potencia de 2

ii)  $n = 2^s p_1 \cdot p_2 \cdots p_r$ , donde  $r, s \in \mathbb{Z}, r \geq 0, s \geq 0$  y  $p_1, p_2, \dots, p_r$  son números primos impares diferentes y tal que  $p_i - 1$  es una potencia de 2 (o sea que  $p_i$  es un número de Fermat primo).

Utilizando las propiedades de la función  $\phi$  de Euler y los Teoremas 4, 5 y 6, se puede enunciar el siguiente teorema.

**Teorema 7:** (Gauss-Wantzel): El polígono regular de  $n$  lados es construible si y solo si  $\phi(n)$  es una potencia de dos.

**Observación:** Como

$$\phi(3) = 2, \phi(4) = 2, \phi(5) = 4, \phi(6) = 2, \phi(8) = 4$$

por el Teorema 7, los polígonos regulares de 3,4,5,6 y 8 lados son construibles. Sin embargo, como

$$\phi(7) = 6 \quad \text{y} \quad \phi(9) = 6$$

los polígonos regulares de 7 y 9 lados no son construibles; por lo tanto, los ángulos  $\theta = \frac{2\pi}{7} \text{ rad}$  y  $\theta = \frac{2\pi}{9} \text{ rad} (= 40^\circ)$  no son construibles.

### Expresiones exactas de las funciones seno y coseno de ángulos construibles

Dado un ángulo  $\alpha \in \left[ \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2} \right]$ , entonces  $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha \in \left[ 0, \frac{\pi}{4} \right]$  y

$$\text{sen } \alpha = \text{sen} \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right) = \text{cos } \beta, \quad \text{cos } \alpha = \text{cos} \left( \frac{\pi}{2} - \beta \right) = \text{sen } \beta$$

Por lo que se supondrá que  $\alpha \in \left[ 0, \frac{\pi}{4} \right]$ . Además, para calcular expresiones exactas

de las funciones seno y coseno de ángulos construibles se usarán las siguientes identidades trigonométricas (Sathish, 2023).

$$\text{sen } 2\alpha = 2 \text{sen } \alpha \text{ cos } \alpha, \quad \text{cos } 2\alpha = 2 \text{cos}^2 \alpha - 1 = 1 - 2 \text{sen}^2 \alpha$$

$$\text{sen} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \text{cos } \alpha}{2}}, \quad \text{cos} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \text{cos } \alpha}{2}}$$

$$\text{sen } \alpha = \sqrt{1 - \text{cos}^2 \alpha}, \quad \text{cos } \alpha = \sqrt{1 - \text{sen}^2 \alpha}$$

$$\text{sen}(\alpha \pm \beta) = \text{sen } \alpha \text{ cos } \beta \pm \text{cos } \alpha \text{ sen } \beta, \quad \text{cos}(\alpha \pm \beta) = \text{cos } \alpha \text{ cos } \beta \mp \text{sen } \alpha \text{ sen } \beta$$

$$\text{sen } 3\alpha = 3 \text{sen } \alpha - 4 \text{sen}^3 \alpha, \quad \text{cos } 3\alpha = 4 \text{cos}^3 \alpha - 3 \text{cos } \alpha = \text{cos } \alpha [1 - 4 \text{sen}^2 \alpha]$$

$$\text{sen } 5\alpha = 16 \text{sen}^5 \alpha - 20 \text{sen}^3 \alpha + 5 \text{sen } \alpha, \quad \text{cos } 5\alpha = 16 \text{sen}^5 \alpha - 20 \text{cos}^3 \alpha + 5 \text{cos } \alpha$$

Por otro lado, la identidad

$$\sqrt{a \pm b\sqrt{c}} = \sqrt{d} \pm \sqrt{e}$$



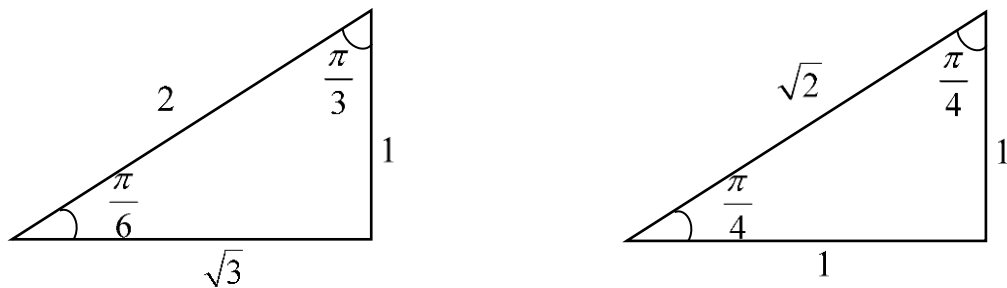
es satisfecha si

$$\begin{cases} a = d + e \\ b^2c = 4de \end{cases}$$

lo cual implica que

$$d, e = \frac{a \pm \sqrt{a^2 - b^2c}}{2}$$

Además, de los triángulos



se obtienen las siguientes expresiones para las funciones seno y coseno de los correspondientes ángulos construibles:

$\alpha$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\text{sen } \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\text{cos } \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0

El ángulo  $\alpha = \frac{1}{2} \left( \frac{\pi}{4} \right) = \frac{\pi}{8} \text{ rad} (= 22.5^\circ)$  es construible; además, por las fórmulas del

medio ángulo, se obtiene

$$\begin{aligned}\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{8}\right) &= \sqrt{\frac{1 - \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2}} = \sqrt{\frac{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2 - \sqrt{2}}}{2} \\ \operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{8}\right) &= \sqrt{\frac{1 + \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)}{2}} = \sqrt{\frac{1 + \frac{\sqrt{2}}{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{2}}}{2}\end{aligned}$$

Repetiendo este proceso, se obtiene

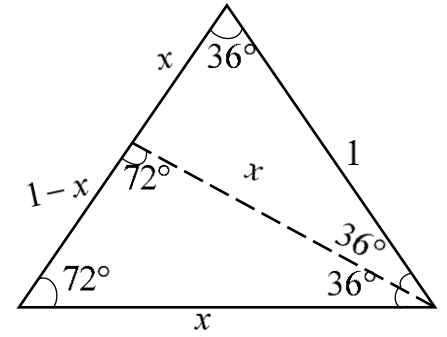
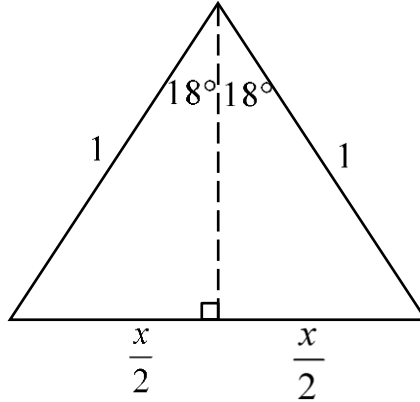
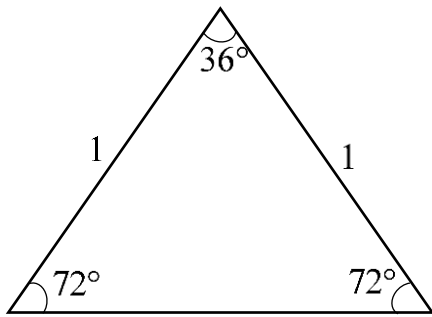
$$\begin{aligned}\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{16}\right) &= \frac{\sqrt{2 - \sqrt{2 - \sqrt{2}}}}{2}, \quad \operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{16}\right) = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}}{2} \\ \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{32}\right) &= \frac{\sqrt{2 - \sqrt{2 - \sqrt{2 - \sqrt{2}}}}}{2}, \quad \operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{32}\right) = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}}}{2}\end{aligned}$$

De igual manera, se obtiene

$$\begin{aligned}\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{12}\right) &= \sqrt{\frac{1 - \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)}{2}} = \sqrt{\frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2 - \sqrt{3}}}{2} \\ \operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{12}\right) &= \sqrt{\frac{1 + \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)}{2}} = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{3}}}{2} \\ \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{24}\right) &= \frac{\sqrt{2 - \sqrt{2 - \sqrt{3}}}}{2}, \quad \operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{24}\right) = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{3}}}}{2}\end{aligned}$$

Sea  $\alpha = \frac{\pi}{10}$  rad (=18°). Considere el triángulo isósceles cuyo ángulo del vértice es

$2\alpha = 36^\circ$  y los lados congruentes son de longitud 1. (Bradie, 2002)



Luego

$$\text{sen}(18^\circ) = \frac{1}{2}x$$

y de la semejanza de triángulos, se tiene que,

$$\frac{x}{1-x} = \frac{1}{x}$$

De donde

$$x^2 + x - 1 = 0$$

y

$$x = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$$

Luego

$$\text{sen}\left(\frac{\pi}{10}\right) = \text{sen}(18^\circ) = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$$

Por consiguiente,

$$\cos\left(\frac{\pi}{10}\right) = \cos(18^\circ) = \sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{5}-1}{4}\right)^2} = \frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$$

Sea  $\alpha = \frac{\pi}{5}$  rad(= 36°). Entonces,

$$\begin{aligned}
 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{5}\right) &= \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{10}\right) = 2\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{10}\right)\cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \\
 &= 2\left(\frac{\sqrt{5}-1}{4}\right)\left(\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}\right) \\
 &= \frac{\sqrt{(\sqrt{5}-1)^2(10+2\sqrt{5})}}{8} \\
 &= \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}
 \end{aligned}$$

De igual manera,

$$\cos\left(\frac{\pi}{5}\right) = \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2\left(\frac{\pi}{5}\right)} = \frac{\sqrt{6+2\sqrt{5}}}{4} = \frac{\sqrt{(1+\sqrt{5})^2}}{4} = \frac{1+\sqrt{5}}{4}$$

Usando las fórmulas del doble ángulo, se obtiene que,

$$\operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{5}\right) = \frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}, \quad \cos\left(\frac{2\pi}{5}\right) = \frac{\sqrt{5}-1}{4}$$

Usando las fórmulas del triple ángulo se obtiene

$$\operatorname{sen}\left(\frac{3\pi}{5}\right) = \frac{1+\sqrt{5}}{4}, \quad \cos\left(\frac{2\pi}{10}\right) = \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$$

Usando las fórmulas del medio ángulo se obtiene

$$\begin{aligned}
 \operatorname{sen}(9^\circ) &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{20}\right) = \sqrt{\frac{1 - \cos\left(\frac{\pi}{10}\right)}{2}} = \sqrt{\frac{4 - \sqrt{10+2\sqrt{5}}}{8}} = \frac{\sqrt{8-2\sqrt{10+2\sqrt{5}}}}{4} \\
 \cos(9^\circ) &= \cos\left(\frac{\pi}{20}\right) = \sqrt{\frac{1 + \cos\left(\frac{\pi}{10}\right)}{2}} = \sqrt{\frac{4 + \sqrt{10+2\sqrt{5}}}{8}} = \frac{\sqrt{8+2\sqrt{10+2\sqrt{5}}}}{4}
 \end{aligned}$$

Sea  $\alpha = \frac{\pi}{12} \text{ rad} (= 15^\circ)$ . Entonces,

$$\begin{aligned}
 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{12}\right) &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6}\right) \\
 &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}\right)\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) - \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{6}\right) \\
 &= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\
 &= \frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4} = \frac{\sqrt{(\sqrt{6} - \sqrt{2})^2}}{4} \\
 &= \frac{\sqrt{8 - 2\sqrt{12}}}{4} = \frac{\sqrt{2 - \sqrt{3}}}{2}
 \end{aligned}$$

y

$$\begin{aligned}
 \cos\left(\frac{\pi}{12}\right) &= \cos\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6}\right) \\
 &= \cos\left(\frac{\pi}{4}\right)\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{6}\right) \\
 &= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{2} \\
 &= \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4} = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{3}}}{2}
 \end{aligned}$$

Sea  $\alpha = \frac{2\pi}{15} \text{ rad} (= 24^\circ)$ . Entonces,

$$\begin{aligned}
 \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi}{15}\right) &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{5}\right) \\
 &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{3}\right)\cos\left(\frac{\pi}{5}\right) - \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{5}\right) \\
 &= \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1 + \sqrt{5}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{4} \\
 &= \frac{\sqrt{3} + \sqrt{15} - \sqrt{10 - 2\sqrt{5}}}{8}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\cos\left(\frac{2\pi}{15}\right) &= \cos\left(\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{5}\right) \\
&= \cos\left(\frac{\pi}{3}\right)\cos\left(\frac{\pi}{5}\right) + \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{3}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{5}\right) \\
&= \frac{1}{2} \cdot \frac{1+\sqrt{5}}{4} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4} \\
&= \frac{1+\sqrt{5} + \sqrt{30-6\sqrt{5}}}{8}
\end{aligned}$$

Usando las fórmulas del medio ángulo, se obtiene que,

$$\begin{aligned}
\operatorname{sen}(12^\circ) &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{15}\right) = \sqrt{\frac{1 - \cos\left(\frac{2\pi}{15}\right)}{2}} \\
&= \sqrt{\frac{1 - \frac{1+\sqrt{5} + \sqrt{30-6\sqrt{5}}}{8}}{2}} \\
&= \frac{\sqrt{7 - \sqrt{5} - \sqrt{30-6\sqrt{5}}}}{4}
\end{aligned}$$

y

$$\begin{aligned}
\cos(12^\circ) &= \cos\left(\frac{\pi}{15}\right) = \sqrt{\frac{1 + \cos\left(\frac{2\pi}{15}\right)}{2}} \\
&= \sqrt{\frac{1 + \frac{1+\sqrt{5} + \sqrt{30-6\sqrt{5}}}{8}}{2}} \\
&= \frac{\sqrt{9 + \sqrt{5} + \sqrt{30-6\sqrt{5}}}}{4} \\
&= \frac{\sqrt{18 + 2\sqrt{5} + 2\sqrt{30-6\sqrt{5}}}}{4}
\end{aligned}$$

Sea  $\alpha = \frac{\pi}{30} \text{ rad} (= 6^\circ)$ . Entonces,

$$\begin{aligned}
\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{30}\right) &= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{5} - \frac{\pi}{6}\right) \\
&= \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{5}\right)\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) - \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{6}\right) \\
&= \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1+\sqrt{5}}{4} \cdot \frac{1}{2} \\
&= \frac{\sqrt{30-6\sqrt{5}} - 1 - \sqrt{5}}{8} \\
&= \frac{\sqrt{30-6\sqrt{5}} - \sqrt{6+2\sqrt{5}}}{8}
\end{aligned}$$

Tomando,

$$d = 30 - 6\sqrt{5} \quad , \quad e = 6 + 2\sqrt{5}$$

Se obtiene,

$$\begin{aligned}
a &= d + e = 36 - 4\sqrt{5} \\
b^2c &= 4de = 4(30 - 6\sqrt{5})(6 + 2\sqrt{5}) \\
&= 4(180 - 36\sqrt{5} + 60\sqrt{5} - 60) \\
&= 4(120 + 24\sqrt{5}) \\
&= 16(30 + 6\sqrt{5})
\end{aligned}$$

Por lo tanto,

$$a = 36 - 4\sqrt{5} \quad , \quad b = 4 \quad , \quad c = 30 + 6\sqrt{5}$$

y

$$\begin{aligned}
\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{30}\right) &= \frac{\sqrt{36 - 4\sqrt{5}} - 4\sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}{8} \\
&= \frac{\sqrt{9 - \sqrt{5}} - \sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}{4}
\end{aligned}$$

De igual manera,

$$\begin{aligned}
\cos\left(\frac{\pi}{30}\right) &= \cos\left(\frac{\pi}{5} - \frac{\pi}{6}\right) \\
&= \cos\left(\frac{\pi}{5}\right)\cos\left(\frac{\pi}{6}\right) + \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{5}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{6}\right) \\
&= \frac{1+\sqrt{5}}{4} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4} \cdot \frac{1}{2} \\
&= \frac{\sqrt{3} + \sqrt{15} + \sqrt{10-2\sqrt{5}}}{8} \\
&= \frac{\sqrt{18+6\sqrt{5}} + \sqrt{10-2\sqrt{5}}}{8}
\end{aligned}$$

Tomando,

$$d = 18 + 6\sqrt{5} \quad , \quad e = 10 - 2\sqrt{5}$$

Se obtiene,

$$\begin{aligned}
a &= d + e = 28 + 4\sqrt{5} \\
b^2c &= 4de = 4(18 + 6\sqrt{5})(10 - 2\sqrt{5}) \\
&= 16(30 + 6\sqrt{5})
\end{aligned}$$

Por lo tanto,

$$a = 28 + 4\sqrt{5} \quad , \quad b = 4 \quad , \quad c = 30 + 6\sqrt{5}$$

y

$$\begin{aligned}
\cos\left(\frac{\pi}{30}\right) &= \frac{\sqrt{28 + 4\sqrt{5}} + 4\sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}{8} \\
&= \frac{\sqrt{7 + \sqrt{5}} + \sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}{4}
\end{aligned}$$

Sea  $\alpha = \frac{\pi}{60} \text{ rad} (= 3^\circ)$ . Entonces,



$$\begin{aligned}\operatorname{sen}^2\left(\frac{\pi}{60}\right) &= \frac{1 - \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{30}\right)}{2} \\ &= \frac{1 - \frac{\sqrt{7 + \sqrt{5} + \sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}}{4}}{2} \\ &= \frac{4 - \sqrt{7 + \sqrt{5} + \sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}}{8}\end{aligned}$$

De donde,

$$\operatorname{sen}(3^\circ) = \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{60}\right) = \frac{\sqrt{8 - 2\sqrt{7 + \sqrt{5} + \sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}}}{4}$$

De igual forma,

$$\operatorname{cos}(3^\circ) = \operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{60}\right) = \frac{\sqrt{8 + 2\sqrt{7 + \sqrt{5} + \sqrt{30 + 6\sqrt{5}}}}}{4}$$

Note que  $[Q\left(\operatorname{cos}\left(\frac{\pi}{60}\right)\right) : Q] = Q$  divide a  $2^4$ , por lo tanto, el ángulo

$\theta = 3^\circ \left( = \frac{\pi}{60} \text{ rad} \right)$  es construible. Luego, usando las fórmulas del seno y coseno de la

suma y resta de ángulos, se tiene que el ángulo  $\theta = (3n)^\circ$  es construible para todo número natural  $n$ . Precisamente, se tiene el siguiente resultado:

**Teorema 8:** Sea  $n$  un número natural y  $\theta = n^\circ$ . El ángulo  $\theta$  es construible si y solo si  $n$  es un múltiplo de tres.

**Demostración:**

Del ejemplo anterior se tiene que si  $n$  es un múltiplo de tres, entonces el ángulo  $\theta = n^\circ$  es construible. Recíprocamente, suponga que el ángulo  $\theta = n^\circ$  es construible y que  $n$  no es un múltiplo de 3. Entonces, el máximo común divisor  $(n, 3) = 1$ . Luego, por la identidad de Bezout, existen números enteros  $p, q$  tales que,

$$3p - nq = 1$$

Como los ángulos  $\theta_1 = (3p)^\circ$  y  $\theta_2 = (nq)^\circ$  son construible, se tiene que el ángulo  $\alpha = 1^\circ$  es construible. Esto implica que para todo número natural  $m$ , el ángulo  $\beta = m^\circ$  es construible. Así el ángulo  $\beta = 20^\circ$  es construible, lo que contradice el Teorema 3. Por consiguiente,  $n$  es un múltiplo de 3.

#### 4. Conclusiones

De los resultados obtenidos en este artículo se deduce que, el número complejo  $z$  es construible si y solo si puede ser formado, a partir de los números racionales, en una cantidad finita de pasos usando solo las operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división y extracción de raíces cuadradas.

Como  $[Q(\sqrt[3]{2}):Q] = 3$ , por el Corolario 1,  $\sqrt[3]{2}$  no es un número construible; lo que implica la imposibilidad de la duplicación del cubo. De igual manera, como  $\pi$  no es un número algebraico, por el Corolario 1,  $\pi$  no es un número construible; lo que implica la imposibilidad de la cuadratura de un círculo de radio 1.

Como el ángulo  $\theta_1 = 60^\circ$  es construible y el ángulo  $\theta_2 = 20^\circ$  no es construible, en general, un ángulo construible no se puede trisecar. Más aún, un ángulo de medida y un número entero grados, se puede trisecar si y solo si él es un múltiplo de 9.

El ángulo  $\theta = 3^\circ$  y cualquier múltiplo entero de él es construible; sin embargo, los ángulos  $\theta_1 = 1^\circ$  y  $\theta_2 = 2^\circ$  no son construibles.

Como el polígono regular de  $n$  lados es construible si y solo si el ángulo  $\theta = \frac{2\pi}{n} rad$  es construible, por los Teoremas 4 y 6, el polígono regular de  $n$  lados es construible si y solo si la función de Euler  $\phi(n)$  es una potencia de dos. Por consiguiente, como  $\phi(7) = 6$ , el heptágono regular no es construible.

Como el número real  $\pi$  no es algebraico, por el Corolario 1, él no es construible; sin embargo, el ángulo  $\theta = \pi rad (= 180^\circ)$  es construible, ya que,  $\text{sen } \pi = 0$  y  $\text{cos } \pi = -1$ .

A pesar de que  $\theta = 1^\circ$  no es construible, usando las fórmulas de Euler y de De Moivre, se obtiene que

$$2\cos(1^\circ) = (\cos(1^\circ) + i\operatorname{sen}(1^\circ)) + (\cos(1^\circ) - i\operatorname{sen}(1^\circ))$$

$$2\operatorname{sen}(1^\circ) = (\cos(1^\circ) + i\operatorname{sen}(1^\circ)) - (\cos(1^\circ) - i\operatorname{sen}(1^\circ))$$

y

$$\cos(1^\circ) \pm i\operatorname{sen}(1^\circ) = \sqrt[90]{\cos(90^\circ) \pm i\operatorname{sen}(90^\circ)}$$

donde se ha tomado la raíz n-esima principal. Por lo tanto (Kowalski, 2016)

$$\operatorname{sen}(1^\circ) = \frac{\sqrt[90]{\sqrt{-1}} - \sqrt[90]{-\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}, \quad \cos(1^\circ) = \frac{\sqrt[90]{\sqrt{-1}} + \sqrt[90]{-\sqrt{-1}}}{2}$$

### Referencias Bibliográficas

- Batista, J.R. (2013). *Field Extensions and Galois Theory*. Cambridge University Press.
- Bradie, B. (2002). Exact Values for the Sine and Cosine of  $18^\circ$ : A geometric approach. *The College Mathematics Journal*, 33(4), 318-319. <https://doi.org/10.2307/1559057>
- Dunham, W. (1990). *Journey Through Genius: The Great Theorem of Mathematics*. Penguin. <http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/References/Dunham.pdf>
- Francis, R.L. (1978). A Note on Angle Construction. *The Two-Year College Mathematics Journal*, 9(2), 75-80. <https://eric.ed.gov/?id=EJ180097>
- Gilbert, W.J. (2002). *Modern Algebra With Applications*. Wiley-Interscience.
- Hartshorne, R. (2000). *Geometry: Euclid and Beyond*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-22676-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-22676-7_2)
- Howie, J.M. (2006). *Field and Galois Theory*. Springer.
- Kowalski, T. (2016). The Sine of a Single Degree. *The College Mathematics Journal*, 47(5), 322-332. <https://doi.org/10.4169/college.math.j.47.5.322>
- Indika, S. H. S. & Leemis, L. M. (2024). Exact Expressions for Trigonometric Functions. *The College Mathematics Journal*, 55(1), 40-45. <https://doi.org/10.1080/07468342.2023.2241316>
- Sutton, A. (2009). *Ruler and Compass: Practical Geometric Constructions*. Bloomsbury. USA.
- Suzuki, J. (2008). A Brief History of Impossibility. *Mathematics Magazine*, 81(1), 27-38. <http://www.jstor.org/stable/27643077>
- Trillo, J.A. (2019). *Teoría de Cuerpos: Una introducción a las extensiones de cuerpos y a la teoría de Galois*. Editorial independiente.

## Mecanismos de autenticación para el acceso del recurso humano-docente a las infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras en el C.R.U de Veraguas

### Authentication mechanisms for access of human-teaching resources to technological infrastructures and computer networks at the C.R.U of Veraguas

Oscar E. Rodríguez C.<sup>1</sup>, Raúl E. Dutari D.<sup>2</sup>, David A. Rodríguez F.<sup>3</sup>, Libertad Fernández G.<sup>4</sup>, Juan G. Quintero P.<sup>5</sup>, Humberto J. Chang M.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Panamá; [oseroa.rodriguez@up.ac.pa](mailto:oseroa.rodriguez@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0001-5438-8037>

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Panamá; [raul.dutari@up.ac.pa](mailto:raul.dutari@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-7954-5999>

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales, Panamá; [david.rodriguez12@utp.ac.pa](mailto:david.rodriguez12@utp.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-7167-944X>

<sup>4</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad, Panamá; [libertad.fernandez@up.ac.pa](mailto:libertad.fernandez@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-3705-4761>

<sup>5</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, Panamá; [juan.quintero@up.ac.pa](mailto:juan.quintero@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0002-7308-2102>

<sup>6</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Panamá; [humberto.chang@up.ac.pa](mailto:humberto.chang@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0003-1126-2826>

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 18 de mayo de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5229>

**Resumen:** Con el propósito de identificar las fortalezas y debilidades de los mecanismos de autenticación para el acceso a las infraestructuras tecnológicas que se administran y gestionan bajo el entorno de las redes de computadoras en el Centro Regional Universitario de Veraguas, se aplicó durante los meses de noviembre-diciembre del año 2023, un formulario en línea dirigido de manera remota y con el consentimiento informado, a 373 profesores que forman las 16 facultades en esta unidad académica. El 79.08% (295) respondieron dicho instrumento, el cual recopiló el promedio de los años de servicios académicos y la dedicación docente como elementos generales; y como aspecto concluyente, se determinó que el 93.22% (275) considera muy importante la capacitación técnica del recurso humano-docente, en materia de seguridad para el diseño de contraseñas para el acceso a las infraestructuras tecnológicas y de la aplicación de nuevas políticas de protección de la información para la mejor administración de los métodos de autenticación en el uso de las redes de computadoras.

**Palabras clave:** infraestructuras tecnológicas, redes de computadoras, mecanismos de autenticación, contraseñas, recursos humanos, capacitación.

**Abstract:** With the purpose of identifying the strengths and weaknesses of the authentication mechanisms for access to the technological infrastructures that are administered and managed under the environment of computer networks at the Regional University Center of Veraguas, an online form was applied during the months of November-December 2023, directly remotely and with informed consent, to 373 professors who make up the 16 faculties in this academic unit. A percentage of 79.08% (295) responded to this instrument, which collected the average years of academic service and teaching dedication as general elements; and as a

conclusive aspect, it was determined that 93.22% (275) consider the technical training of human-teaching resources to be very important, in terms of security for the design of passwords for access to technological infrastructures and the application of new security policies for the protection of information for better administration of authentication methods in the use of computer networks.

**Keywords:** technological infrastructures, computer networks, authentication mechanisms, password, human resources, training.

## 1. Introducción

Desde los albores de la humanidad, el concepto de redes ha jugado un papel fundamental en el desarrollo social y educativo de la sociedad; es por ello que, hoy por hoy, las redes de computadoras se han convertido en el soporte tecnológico de toda la colectividad, cada vez más ávida de los recursos y servicios que se ofrecen, las cuales a través de sus hilos y ondas invisibles, interconectan al mundo por medio de múltiples arterias digitales que son vitales para su funcionamiento y que alimentan las necesidades de datos e información de las personas y organizaciones (Tian y Gao, 2024).

Cada vez más, dependemos de sus intrincados enlaces de conexión de forma física o inalámbrica, lo que se convierte en un viaje de interconectividad sin fronteras, desafiando las distancias y acercando a las personas, objetos y sistemas, a través de una súper telaraña digital de comunicación.

Ciertamente su influencia, importancia y aplicación, llega a cada rincón del orbe, lo que permea a un sinnúmero entidades educativas, siendo la Universidad de Panamá y sus Unidades Académicas, una de ellas.

La Universidad de Panamá, como ente académico en educación superior, cuenta con 10 Unidades Académicas o Centros Regionales Universitarios (CRU, por sus siglas) a nivel nacional (Universidad de Panamá, 2024); por lo que, el CRU de Veraguas, inicia sus funciones, labores y actividades educativas como la Extensión Universitaria de Santiago, establecida bajo la Ley N°60 del 11 de diciembre de 1961, y como Centro Regional Universitario, según el Decreto de Gabinete N°144 del 3 de junio de 1970.

Esta Unidad Académica (CRUV, de ahora en adelante), es una instancia de tipo educativa y administrativa de la Universidad de Panamá, la cual está reglamentada por la Ley N°24 del 14 de julio de 2005 y actualizada a través de la Gaceta Oficial N°25344 del 18 de julio de 2015 y del Estatuto Universitario, aprobado en el Consejo General Universitario,

Nº22-08 del 29 de octubre de 2008, promulgado en la Gaceta Oficial Nº26202 del 15 de enero de 2009 y en su última modificación publicada en Gaceta Oficial Nº28791 del 7 de junio de 2019; y normas generales y específicas de la institución establecidas para los Centros Regionales Universitarios, las cuales establecen el marco que reglamenta las cinco actividades sustantivas que se desarrollan en esta entidad académica: docencia, investigación, extensión, producción y servicio.

Transcurridas más de 5 décadas desde su creación, esta Unidad Académica ha incrementado vertiginosamente la matrícula de estudiantes (Universidad de Panamá, 2024); por ende, también refleja un notorio aumento en la planta docente. Esto se evidencia a través de la presencia y funcionamiento de 16 facultades (de un total de 18), que administran alrededor de 38 carreras universitarias, las cuales son atendidas por 411 docentes y 153 funcionarios administrativos (Secretaría Académica (CRUV), 2023).

Bajo otro escenario, es evidente que, a raíz de la pandemia de 2020, muchas actividades y servicios sociales, comerciales, económicas y sobre todo educativas (en todos sus niveles de escolaridad), cambiaron y se transformaron producto de la omnipresencia de las tecnologías de la información y comunicación, redes de computadoras, sistemas de transmisión de datos, recursos web y ahora, con la presencia de las tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial. Ciertamente, hemos sentido de forma directa su influencia, ya que esta situación nos afectó totalmente como sociedad y como miembros de las entidades donde prestamos servicios y desarrollamos nuestra labor profesional.

Por lo antes expuesto, la Universidad de Panamá como actor educativo a nivel superior, se encaminó hacia la utilización masiva y abierta de sus infraestructuras tecnológicas (aplicaciones web, plataformas educativas, redes de computadoras y sistemas académicos-administrativos, entre otros), para estudiantes, docentes y administrativos en este periodo; lo que permitió cubrir las necesidades emergentes y subsanar poco a poco los inconvenientes educativos que se presentaron en ese momento y bajo circunstancias puntuales.

Esto ha ocasionado un aumento considerable en el número de usuarios (estudiantes, profesores y administrativos), que utilizan y dependen cada vez más de dichas

infraestructuras tecnológicas; y que, a su vez son necesarias para la gestión académica y administrativa de la institución. Sin embargo, un problema que surge a raíz de esta situación se entrelaza y vincula con el acceso a los servicios (bibliotecas virtuales, correo institucional y sistemas de talonarios, entre otras) y las aplicaciones educativas (plataforma UPVirtual, E-ducativa, sistema de evaluación y servicios docentes) que se ofrecen sobre éstas; lo que hace justo y necesario el estudio de métodos de autenticación para el acceso del recurso humano-docente que requieren de estos servicios.

Un mecanismo de autenticación, es un proceso que incluye un conjunto de procedimientos y protocolos, diseñados para verificar la identidad de un usuario que desea o intenta acceder a través de un equipo informático o dispositivo electrónico a una red de computadoras (Pfleeger, et al., 2024).

De igual forma es muy importante destacar que, el objetivo principal de este proceso es el de garantizar, proteger y asegurar que sólo los usuarios registrados a estas infraestructuras tecnológicas puedan ingresar a través de una contraseña segura a las redes de computadoras, protegiendo así la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información académica y administrativa (BoonKrong, 2021).

Destaca Martínez, (2021) que, la resistencia y confiabilidad de las contraseñas son aspectos cruciales que deben considerarse cuidadosamente, ya que de ellas depende la seguridad para el acceso a las infraestructuras tecnológicas, redes de computadoras y los sistemas informáticos institucionales y empresariales; así como también de sus cuentas, tanto a nivel personal como profesional.

Aunado a lo anterior, en los últimos años hemos sido testigos de un vertiginoso y exponencial crecimiento en la utilización de la red Internet, así como en la exploración de sus recursos y aplicaciones, que día a día aparecen y acaparan la atención de los usuarios (International Telecommunication Union, 2024). Este auge, sin embargo, ha traído consigo un aumento significativo en la incidencia de ataques e intrusiones dirigidos a servicios que se administran sobre las diversas infraestructuras tecnológicas y que gestionan sus aplicaciones a través de las redes de computadoras, con el claro propósito de obtener

información confidencial de usuarios y de organizaciones públicas y privadas; siendo las instituciones educativas de nivel superior, una de ellas (Grimes, 2021).

Bajo este escenario tecnológico digital, resalta la urgente necesidad de implementar medidas de seguridad sólidas y efectivas para contrarrestar las crecientes amenazas y detectar puntos vulnerables; por lo que, en este contexto, las contraseñas juegan un papel fundamental como primera barrera de seguridad y anillo de protección del recurso humano-docente que labora en el CRUV.

Cabe señalar que, es imperativo conocer el diseño, la estructuración y usabilidad de las contraseñas por parte de los docentes de esta Unidad Académica, las cuales se han vuelto un componente esencial en la salvaguarda de la integridad de la información institucional-académica (López y Villa, 2016).

Por lo antes expuesto, la importancia de este enfoque de seguridad radica en la prevención de situaciones comprometedoras que podrían derivar en la filtración de datos sensibles de tipo académico, pérdida de privacidad o incluso, en el acceso no autorizado a los sistemas, servicios y cuentas de usuario del recurso humano-docente, que se administran en el CRUV.

El objetivo principal de este estudio consiste en identificar los criterios empleados por el recurso humano-docente para la creación, uso y respaldo de contraseñas como elementos de seguridad para el acceso a las infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras; las cuales constituyen el medio tecnológico para la gestión de los servicios y actividades académicas-administrativas que demandan un control de acceso.

En resumen, la importancia de la implementación de buenas prácticas de seguridad, se erigen como pilares fundamentales sobre los principios técnicos y científicos para el establecimiento de contraseñas seguras; los cuales se posicionan como una estrategia fundamental de seguridad para el acceso a los servicios y recursos proporcionados por el CRUV a todo el cuerpo de recurso humano-docente que labora en la institución.



## 2. Materiales y métodos

En el último lustro, la matrícula de estudiantes que incluye los de primer ingreso y reingreso en el CRUV, se ha incrementado en un 19,45% (Universidad de Panamá, 2024), lo que también ha significado un aumento del 4.85%, en la contratación de nuevo recurso humano-docente (Secretaría Académica (CRUV), 2023), para cumplir con la gran demanda de la población estudiantil.

Por otro lado, para desarrollar el proceso de recopilación de la información, se diseñó y elaboró un instrumento con 10 interrogantes de selección múltiple; el cual se aplicó a través de un formulario electrónico en línea de forma remota, utilizando como medio de enlace el correo institucional de los docentes, bajo la condición privada de consentimiento informado, al 90.7542% de la población de profesores especiales y regulares con dedicación de tiempo parcial y tiempo completo (373 de un total de 411), que actualmente se encuentran en la organización docente del segundo semestre del año académico 2023.

Según Sallis, et al. (2021), la definición y uso del término de población, implica en su totalidad hacer referencia a los sujetos seleccionados de estudio; por lo que, se define como la colección completa de todos los elementos a estudiar. Sin embargo, Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, (2018), definen el concepto de población como el conjunto de elementos o individuos que poseen ciertas características o particularidades, sobre los cuales se busca realizar deducciones, o bien, componen la unidad de análisis del estudio.

Sin duda, al tener información sobre la población encuestada, se simplifica y al mismo tiempo, posibilita la realización de cálculos matemático-estadísticos para determinar la muestra, conforme a la cantidad de profesores previamente mencionada. Bernal (2016) destaca que, una muestra es un subconjunto representativo de individuos, elementos o unidades que son seleccionados de una población más grande con el propósito de realizar observaciones, mediciones o análisis.

Existen varios métodos estadísticos disponibles para determinar y establecer el tamaño adecuado de la muestra, cuando se conoce el total de la población que debe ser extraída de la cantidad de profesores encuestados; por lo que, se aplica el procedimiento a través de las siguientes fórmulas:

$$1. \quad n' = \frac{P(1-P)}{V^2} = \frac{P(1-P)}{(se)^2}$$

$$2. \quad n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

$$3. \quad S = se = V$$

*Fuente: Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018.*

Donde:

$n'$  = Tamaño de la muestra sin ajustar.

$n$  = Tamaño de la muestra ajustada.

$N = 411$  Población total.

$se = 0.05 = 5\%$  = Error estándar establecido por los investigadores.

$P = 0.5 = 50\%$  = Probabilidad de ocurrencia de que el elemento seleccionado en la población, presente el atributo de interés en la encuesta (sin premuestreo) (Triola, 2018).

$V^2$  = Varianza de la población a encuestar.

$S^2$  = Varianza de la muestra.

Sustituyendo los valores conocidos, se obtiene:

$$n = 80.4305 \approx 81$$

Es relevante mencionar que se obtuvieron respuestas de 295 profesores y profesoras, lo que equivale al 79.0885% de la población total investigada. Esto implica que se debe seleccionar al menos a 81 docentes de los 411 miembros de la población total para realizar un muestreo representativo. Por lo tanto, dado que el cuestionario fue contestado por 295 docentes, se puede concluir que el tamaño mínimo de la muestra es inferior a la cantidad de profesores que participaron en el estudio.

Esto indica que se utilizará un tamaño de muestra mayor al mínimo requerido, situación que se describe de la siguiente manera:

$$\#(PT) = 411, \#(TMM) = 81, \#(PE) = 295, \#(PC) = 373$$

∴

$$\#(TMM) \leq \#(PE) \leq \#(PC) \leq \#(PT) \wedge \forall p_{TMM} \in \{TMM\}, p_{TMM} \in \{PE\}$$

Donde:

$PT$  = Conjunto de la población total de profesores (411).

$PC$  = Conjunto de profesores consultados (373).

$TMM$  = Conjunto de profesores que tiene el tamaño mínimo de muestra (81).

$PE$  = Conjunto de profesores encuestados (295).

$p_{TMM}$  = Un profesor cualquiera que colaboró con la investigación, respondiendo la encuesta aplicada.

El formulario se diseñó con 10 ítems de tipo selección múltiple, el cual fue validado a través del coeficiente alfa de Cronbach, utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$$

$$\alpha = 0.81$$

$k$  = Número de ítems del formulario.

$\sigma_i^2$  = Varianza de cada ítems.

$\sigma_x^2$  = Varianza total de las puntuaciones de cada ítems.

Es significativo recalcar que, el diseño y la estructura del formulario fue concebido para evitar inconvenientes y garantizar practicidad y facilidad de cumplimentación; dado que no se disponía de información sobre las condiciones y el nivel de habilidades tecnológicas de los encuestados, por lo que se priorizó la rapidez en la respuesta; por lo tanto, el diseño permitía una navegación ágil y una selección de respuestas sencilla en cada pregunta, sin comprometer la experiencia del usuario.

Dicho instrumento se estructuró en una sola sección, en la cual los 2 primeros ítems se vinculaban al rango de años de servicios académicos en la Universidad de Panamá y su dedicación como docente, las cuales representaban el (20.0%) de los datos generales de los encuestados; por otro lado, 8 (80.0%) de los ítems restantes, está vinculada a determinar los servicios a nivel institucional que con frecuencia utiliza, las particularidades y diseño de

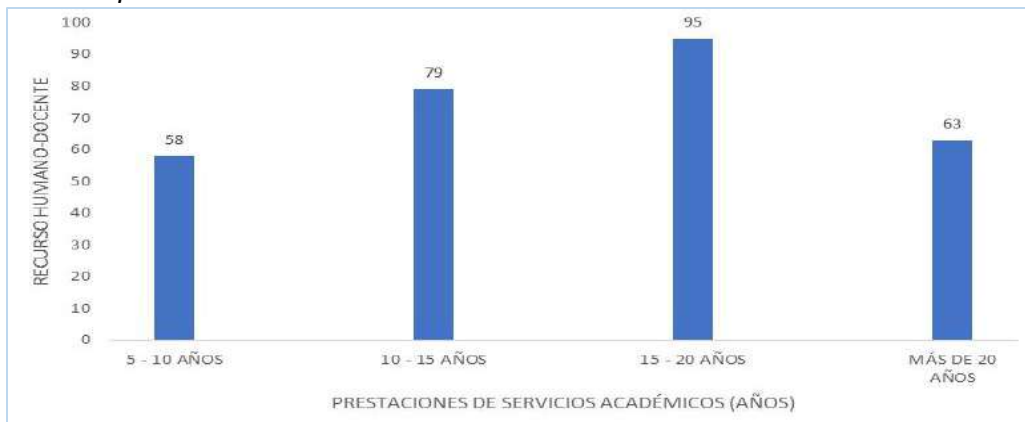
las contraseñas utilizadas para el acceso a dichos servicios y quizás lo más importante, la necesidad de planificar, organizar y desarrollar jornadas de capacitación en materia de políticas de seguridad aplicadas a la generación de contraseñas.

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del formulario en línea, posibilitan el análisis de los datos recopilados; por consiguiente, se incluye en la Figura 1, la categorización del rango de años de acuerdo a la hoja de prestaciones de servicios académicos de los profesores encuestados, destacándose como uno de los aspectos fundamentales en el estudio.

**Figura 1**

*Años de prestaciones de servicios académicos.*

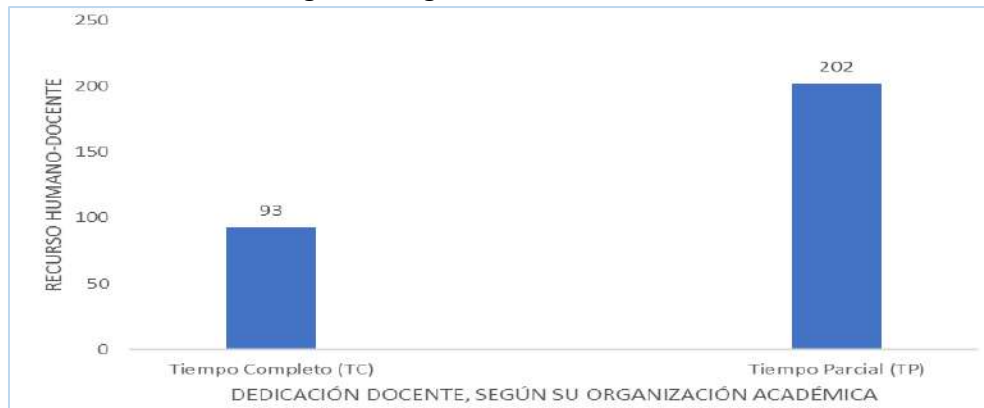


Es importante enfatizar que, 174 (58.98%) del recurso humano-docente cuenta con los suficientes años de servicios (entre 10 a 20 años) dentro de la Universidad de Panamá, lo que facilita un espectro amplio en el conocimiento de esta institución de educación superior.

Asimismo, en conexión con la pregunta anterior, se investigó la dedicación docente dentro de la Universidad de Panamá, cuya representación se muestra en la Figura 2.

**Figura 2**

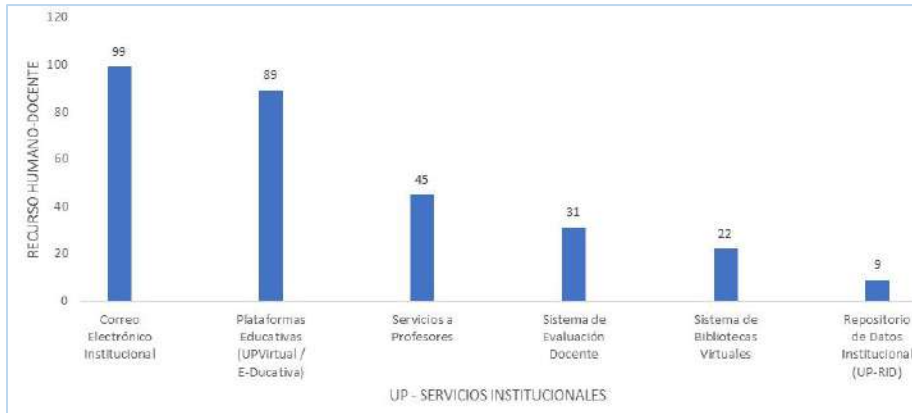
*Dedicación docente, según su organización académica.*



Los resultados derivados destacan que, los 202 (68.47%) del recurso humano-docente encuestados, ya cuentan con una posición sobre el nombramiento por resolución, lo que permite tener cierta experiencia bajo el contexto académico-administrativo en el CRUV. De igual manera, los 93 (31.52%) docentes, poseen dedicación a tiempo completo, lo que facilita aún más conocer esta unidad académica y su funcionamiento.

Por otro lado, en la figura 3 se presentan los resultados obtenidos de la frecuencia y uso de los servicios institucionales que brinda la Universidad de Panamá, a todo el claustro del recurso humano-docente, como soporte a las actividades educativas a nivel superior. Cabe señalar entonces que, en los primeros lugares están el correo electrónico institucional 99 (33.55%), y luego le sigue las plataformas educativas 88 (29.83%); lo que denota una relación directa entre estos servicios, ya que, a través del correo se realiza el proceso de inscripción del estudiante en el aula y también lo concerniente al registro de actividades educativas (Foros, Laboratorios, Parciales, entre otros) y el control de la evaluación general en las asignaturas de cada docente.

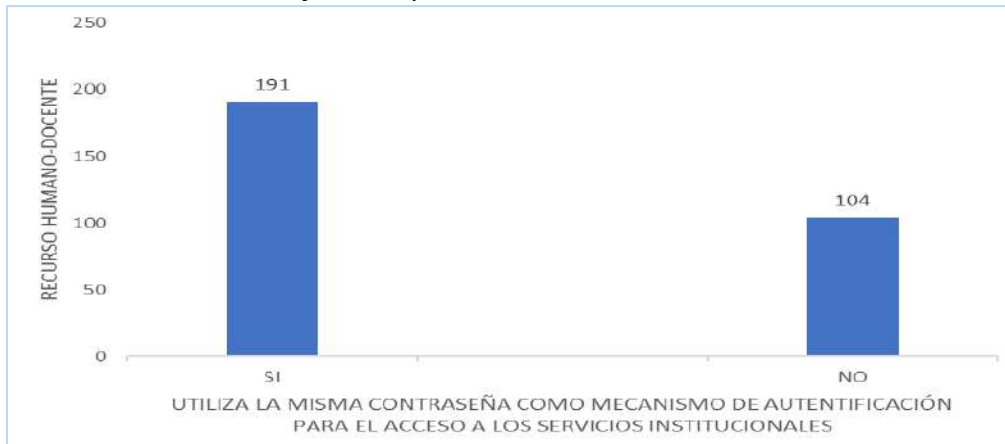
**Figura 3**  
*Servicios Institucionales.*



También es muy importante señalar que, los servicios de menor usabilidad le corresponden al sistema de bibliotecas virtuales con 22 (7.45%) y los repositorios de datos 9 (3.05), tópicos que son vitales y de gran ayuda para la realización de investigaciones y trabajos educativos, para docentes y discentes en el CRUV.

Entrando en más detalles sobre el mecanismo de autenticación para acceso a los diversos servicios institucionales y redes de computadoras que son utilizadas por el recurso humano-docente para el desarrollo de sus tareas académicas-administrativas, llegamos al punto de señalar que en la figura 4, se presenta 191 (64.74%) utiliza la misma contraseña como elemento de seguridad para la entrada a dichos servicios; razón que denota un punto vulnerable en materia de protección y salvaguarda de la información que se gestiona a través de dichos servicios.

**Figura 4**  
*Mecanismo de autenticación para el acceso a los servicios institucionales.*



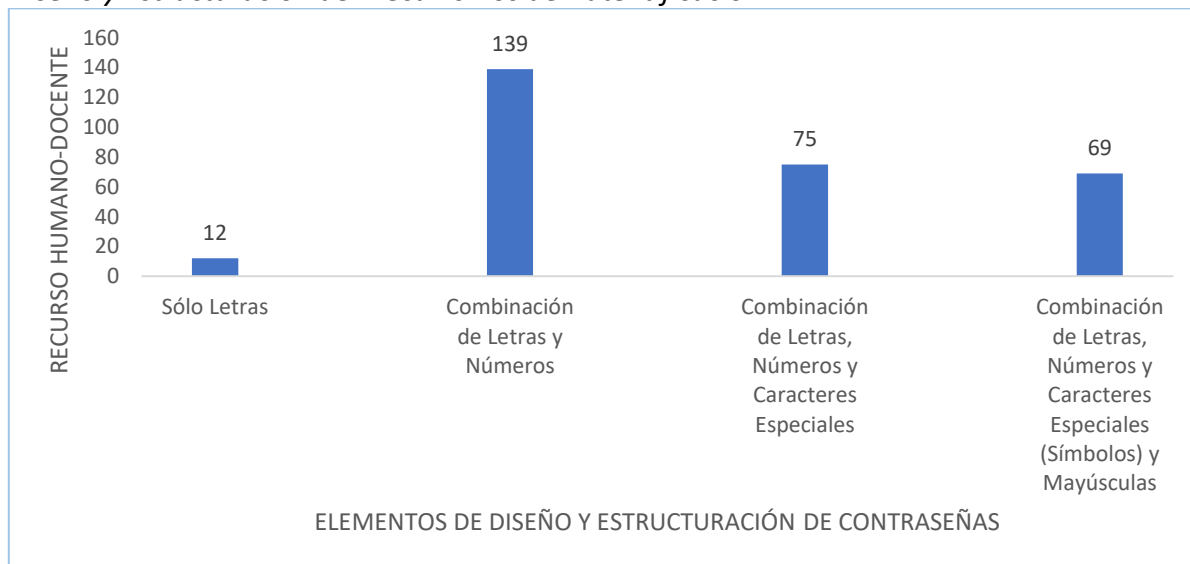
Reiterando lo expuesto por Dash (2023), las contraseñas se convierten en el punto inicial más vulnerable para el acceso a los sistemas y redes de computadoras, lo que, al asociarlo con los resultados obtenidos, enciende las alarmas en materia de seguridad y protección de la información académica del recurso humano-docente que utiliza día a día estos servicios y recursos de la institución.

En el mismo orden de ideas de la pregunta anterior, se indagó sobre el diseño y estructuración del mecanismo de autenticación para el acceso a las infraestructuras tecnológicas que brindan los servicios académicos-administrativos del CRUV, lo que dio como resultados los datos obtenidos en la figura 5.

Un aspecto a destacar en primera instancia que se observa en dicha figura, se vincula a que 139 (47.11%) del recurso humano-docente, utiliza como elementos para el diseño y estructuración del mecanismo de autenticación, la combinación de letras y números, lo cual no resulta difícil de comprender; ya que, son elementos básicos que exigen algunos de los servicios institucionales que se manejan actualmente.

**Figura 5**

*Diseño y Estructuración de Mecanismos de Autenticación.*



También se puede indicar que, sólo 69 (23.38%) del recurso humano-docente, diseña y estructura su mecanismo de autenticación cumpliendo parámetros técnicos más adecuados en materia de seguridad; lo que marca un precedente para proponer jornadas de capacitación académica en este aspecto.

Como una cadena de eventos que inciden de forma directa en las diversas circunstancias en una situación particular, se suma a lo antes expuesto, el análisis de los periodos de tiempo que aplica el recurso humano-docente para hacer cambios o ajustes en los mecanismos de autenticación, lo cual se presenta la figura 6.

**Figura 6**

*Periodo de tiempo para el cambio del mecanismo de Autenticación.*

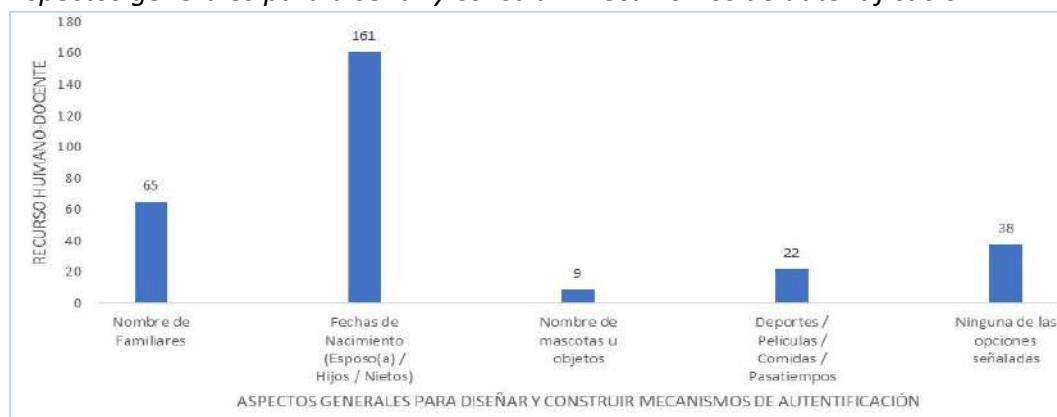


De la figura anterior se puede observar que, los resultados obtenidos tienen una relación directa, puesto que 148 (50.16%) de los encuestados, cambian su mecanismo de autenticación cuando el sistema así lo solicite; razón que se suma al conjunto de factores que pueden desencadenar un tsunami de inconvenientes para el acceso a los servicios institucionales y redes de computadoras.

Por otro lado, se investigó más afondo sobre los aspectos o elementos que utiliza el recurso humano-docente para construir los mecanismos de autenticación, lo cual dio como resultados lo que se muestra en la figura 7.

**Figura 7**

*Aspectos generales para diseñar y construir mecanismos de autenticación*



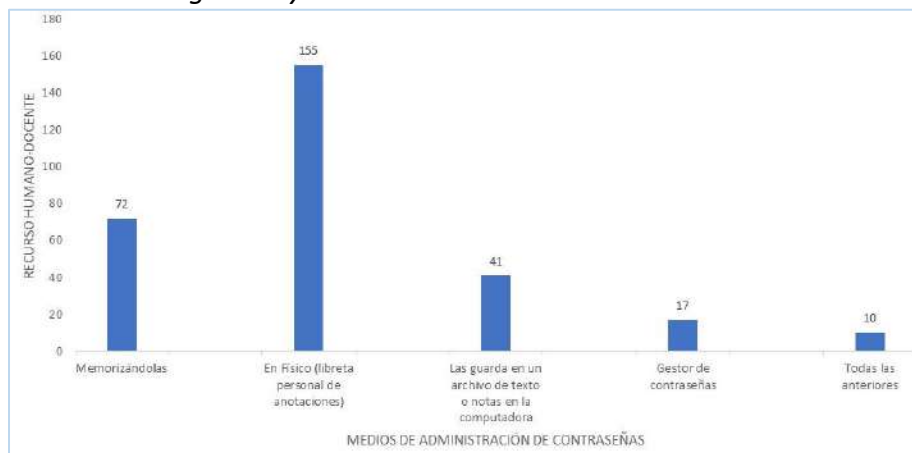


De la figura expuesta se destaca que, 161 (54.57%) de los profesores utilizan fechas de nacimiento de familiares para diseñar y construir mecanismos de autenticación, y si agregamos que, 65 (22.03%) aplica nombres de familiares para el mismo caso, demuestra un alto grado de malas prácticas aplicadas a la seguridad en el acceso de las infraestructuras tecnológicas antes señaladas, que brindan los servicios académicos-administrativos del CRUV.

Ciertamente en el análisis de los resultados obtenidos, aparecen más elementos que enfatizan la grave situación que atravesamos en materia de seguridad, protección, privacidad y confidencialidad de la información en el contexto académico.

Poco seguimos avanzando en el análisis de los resultados obtenidos a través de la aplicación del instrumentos en línea, del cual señalamos que, en la figura 8 se muestran los datos que destacan la forma en que el recurso humano-docente administra sus contraseñas como mecanismos de autenticación para el acceso a las infraestructuras tecnológicas de la Unidad Académica objeto de estudio, de los cuales 155 (52.54%) docentes, resguardan su información de acceso en físico (libreta personal de anotaciones), y si agregamos que 41 (13.89%) las guarda en un archivo de texto o notas en la computadora, tenemos un elevado número de docentes que esta propenso a pérdida de su información de acceso, producto de procedimientos no adecuados para dicho resguardo de su información.

**Figura 8**  
*Medios de resguardo y administración de contraseñas*

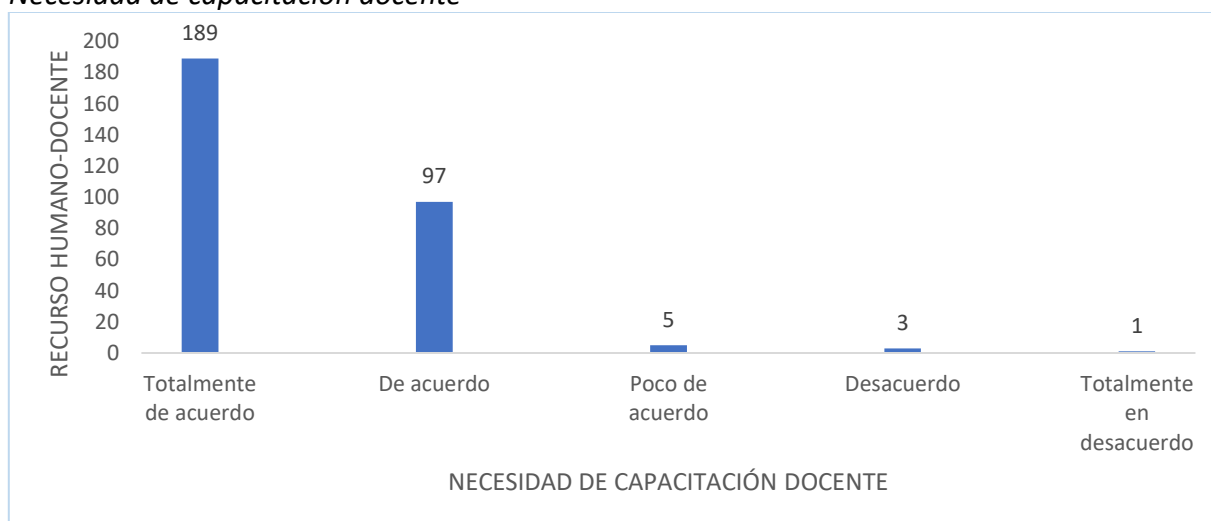


Un aspecto fundamental en este punto y que vale la pena señalarlo es que, 17 (5.76%) del recurso humano-docente, utiliza gestores de contraseñas como tecnología de seguridad

para el acceso a las infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras de la institución; lo que hace aplicar un elemento adicional de protección en el proceso.

Todo lo antes expuesto presenta un enorme problema en materia de seguridad y protección de la información que el recurso humano-docente, utiliza como medio de acceso a los servicios y recursos de la unidad académica; por lo que, en la figura 9, se presentan los resultados de la pregunta más importante aplicada a dichos docentes, la cual hace referencia a la necesidad de planificar, organizar y desarrollar jornadas de capacitación docente en materia de seguridad y protección de la información confidencial que utiliza dicho personal para acceder a dichas infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras.

**Figura 9**  
*Necesidad de capacitación docente*



El recurso humano-docente respondió fuerte y claro, ya que siente la necesidad de capacitarse como actividad académica y profesional; por lo que 189 (64.06%) señaló estar totalmente de acuerdo con realizar jornadas de perfeccionamiento, y si agregamos que 97 (32.88%) lo reforzó a través de estar de acuerdo con esta actividad.

Como fase conclusiva del estudio, se han compartido los resultados derivados de la aplicación del formulario en línea de manera remota, tras obtener el consentimiento informado del recurso humano-docente del CRUV, quienes desempeñan un papel crucial en el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel superior. Cabe señalar que, dichos resultados han sido presentados con el propósito de proporcionar una base

sustancial para el análisis y la discusión del tema de investigación, brindando los argumentos fundamentados y las explicaciones detalladas para respaldar y contextualizar los hallazgos presentados, con el objetivo de facilitar una comprensión exhaustiva y precisa de los mismos.

#### 4. Discusión

Los servicios y recursos académicos-administrativos que se gestionan a través de las distintas infraestructuras tecnológicas y se administran sobre las redes de computadoras del CRUV, y que son las herramientas indispensables para el quehacer del recurso humano-docente, juegan un papel fundamental en el desarrollo de las actividades educativas que sustentan el proceso de enseñar y de aprender; por ello, se hace vital comprender la importancia del diseño, estructuración y la correcta utilización de los mecanismos de autenticación para el acceso a estas aplicaciones tecnológicas.

Destaca Smith-Creasey (2024), los mecanismos de autenticación tienen defectos bien conocidos, los cuales principalmente dependen de como los usuarios las diseñen y utilicen para el acceso a sus equipos informáticos y dispositivos tecnológicos modernos; y que, a su vez, son utilizados en múltiples aparatos.

Queda claro que, cada día dependemos más y más de dichos equipos para ejecutar nuestras tareas diarias y que necesitamos de las contraseñas como medio de acceso a los mismos; sin embargo, Fanti (2023) señala que, los avances informáticos seguirían en ascenso y las tecnologías de autenticación se desarrollarían cada vez más, por lo que, sería muy probable que de alguna manera siempre se dependa de un secreto que sólo usted conozca, las contraseñas.

Bajo un panorama actualizado y moderno, con la omnipresencia de las tecnologías emergentes, el internet de las cosas y del desarrollo de los recursos y aplicaciones web, se hace imperativo aplicar nuevas estrategias de protección y seguridad en el diseño de las contraseñas que utilizamos diariamente; por ello, señala Liyanage et al. (2020) que, hoy se requiere de soluciones rápidas y de métodos de autenticación y cifrados robustos, que

puedan ser utilizados por cada usuario que así lo requiera como elemento de seguridad principal.

Lo antes expuesto enfatiza que, la utilización de los métodos de autenticación modernos fundamentados en contraseñas, deben ser diseñados y estructurados por los usuarios de manera más técnica y generados a través de aplicaciones de tipo gestores de contraseñas (Papathanasaki et al., 2022); las cuales pueden ser definidas como una aplicación de tipo informática y tecnológica que guarda y almacena las contraseñas de forma cifrada, utilizando las credenciales de inicio de sesión de las cuentas, servicios y recursos de múltiples sitios en la web (Odriozola et al., 2020).

Los resultados derivados del proceso de investigación y las evidencias teóricas referenciadas, sustentan la gran importancia de la aplicación y puesta en práctica de mejores y más eficientes estrategias para el diseño, estructuración y utilización de contraseñas por parte del recurso humano-docente; quienes son los usuarios de las diversas infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras que brinda el CRUV, como parte de los servicios y recursos académicos-administrativos.

De igual forma, se hace justo y necesario la planificación, organización, ejecución e implementación de jornadas capacitación académica-técnica, cónsono con las características y competencias del recurso humano-docente del CRUV, que permite el desarrollo de competencias digitales en materia de seguridad y protección de la información académica.

## 5. Conclusiones

Desde los albores de nuestra civilización, la seguridad ha sido un pilar fundamental para el progreso de la humanidad y la evolución de la sociedad moderna; como el escudo protector que salvaguarda nuestros bienes y la propia existencia, arraigándose profundamente en nuestro ADN. Por lo que, cada decisión que tomamos está impregnada de la búsqueda de seguridad, especialmente en la era digital actual, con la presencia de las tecnologías de la información y comunicación, el internet de las cosas, las tecnologías emergentes y la inteligencia artificial.

De igual manera y de forma invisible e inadvertida, las contraseñas forman parte muy importante de nuestras vidas; ya que no existe actividad, tarea y acción que desarrollamos bajo el escenario tecnológico, en donde su aplicación no esté presente y que sea la llave para acceder a los servicios y recursos que se brinda a través de las infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras al recurso humano-docente que desarrolla su praxis docente en el CRUV.

Por su parte, la selección del mecanismo de autenticación más adecuados, dependerá de los requisitos, políticas específicas de seguridad, costos y conveniencias que proponga la Universidad de Panamá a través de la Dirección de Tecnología de la Información y Comunicación, para el recurso humano-docente que labora en cada una de sus Unidades Académicas.

De igual manera, los mecanismos de autenticación basados en contraseñas, siguen siendo ampliamente utilizados debido a su simplicidad y bajo costo; sin embargo, son muy vulnerables a los ataques de fuerza bruta y phishing, lo que destaca la gran necesidad implementar estrategias de seguridad adicionales para mayor conveniencia y seguridad del recurso humano-docente que utiliza los servicios y recursos del CRUV.

Otro escenario fundamental, se vincula con la educación y la concienciación del recurso humano-docente, sobre el uso y aplicación de mejores prácticas de autenticación; las cuales son fundamentales para prevenir el acceso no autorizado.

La Universidad de Panamá, como entidad de educación superior, debe planificar, organizar y proporcionar jornadas de capacitación de forma regular y reforzar la importancia de utilizar contraseñas seguras; ya que año tras año ingresa nuevo recurso humano-docente al CRUV y que necesita utilizar los diversos servicios académicos-administrativos de esta Unidad Académica.

Para finalizar, al implementar mecanismos de autenticación integrales y promover nuevas y mejores prácticas de seguridad basadas en contraseñas, el CRUV, estaría en mejor posición para garantizar el acceso seguro de su recurso humano-docente, a las infraestructuras tecnológicas y redes de computadoras, protegiendo así sus valiosos recursos y datos académicos.

## Referencias Bibliográficas

- Bernal Torres, C. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Cuarta ed.). Pearson Educación.
- BoonKrong, S. (2021). *Authentication and Access Control*. Apress. <https://www.mcu.edu.ng/home/wp-content/uploads/2023/11/Authentication-And-Access-Control-Practical-Cryptography-Methods-And-Tools-by-Sirapat-Boonk-rong-z-lib.org-1.pdf>
- Dash, S. (2023). *Ultimate Web Authentication Handbook*. Orange Education.
- Fanti, M. (2023). *Implementing Multifactor Authentication: Protect your applications from cyberattacks with the help of MFA*. Packt Publishing.
- Grimes, R. A. (2021). *Hacking Multifactor Authentication*. John Wiley & Sons.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación* (Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta). McGraw-Hill. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)
- International Telecommunication Union [ITU]. (2024, 12 febrero). *Statistics*. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>
- Liyanage, M., Braeken, A., Kumar, P. & Ylianttila, M. (2020). *IoT Security*. John Wiley & Sons.
- López Echeverry, A. M., & Villa Sánchez, P. A. (2016). *Política de gestión de contraseñas para usuarios finales*. *Scientia Et Technica*, 21(01), 7. <https://doi.org/10.22517/23447214.8867>
- Martínez S., G. (2021). *Herramientas para la Ruptura del Secreto de Contraseñas*. [Trabajo de Fin de Carrera/Grado, Universidad Politécnica de Madrid]. *Archivo Digital UPM*. <https://oa.upm.es/68583/>
- Odrizola, M., da Silva, N., Puk, I., Poveda, D. y Pavon, L. (2020). *Análisis y comparación sobre gestores de contraseñas*. En V. C. CoNaIIISI (Ed.). Universidad Nacional de San Francisco. [https://grupogemis.com.ar/wpcontent/uploads/2021/12/Gestores\\_Contraseñas.pdf](https://grupogemis.com.ar/wpcontent/uploads/2021/12/Gestores_Contraseñas.pdf)
- Papathanasaki, M., Maglaras, L., & Ayres, N. (2022). *Modern Authentication Methods: A Comprehensive Survey*. *AI, Computer Science and Robotics Technology*, 2022(0), 1-24. <http://dx.doi.org/10.5772/acrt.08>
- Pfleeger, C., Pfleeger, S., & Coles-Kemp, L. (2024). *Security In Computing* (Sixth ed.). Pearson Education.
- Sallis, J., Gripsrud, G., Olsson, U., & Silkset, R. (2021). *Research Methods and Data Analysis for Business Decisions: A Primer Using SPSS*. Springer. <https://www.springerprofessional.de/en/research-methods-and-data-analysis-for-business-decisions/19814818>
- Secretaría Académica (CRUV). (2023). *Estadísticas I-II Semestre*. Universidad de Panamá.
- Smith-Creasey, M. (2024). *Continuous Biometric Authentication Systems (An Overview)*. Springer. <https://www.springerprofessional.de/en/continuous-biometric-authentication-systems/26611584>

Tian, Y.-C., & Gao, J. (2024). *Network Analysis and Architecture*. Springer.  
<https://www.springerprofessional.de/en/network-analysis-and-architecture/26113668>

Triola, M. (2018). *Estadística* (Décimosegunda ed.). Pearson Educación.

Universidad de Panamá [UP]. (2024, 16 de marzo). *Boletín Informativo* (UP).  
<https://up.ac.pa/transparencia/boletinInformativo>

Universidad de Panamá [UP]. (2024, 17 de enero). *Centros Regionales y Extensiones*.  
<https://up.ac.pa/regionales>

## Análisis de la producción científica de Matemática, publicada en el portal de revistas de la Universidad de Panamá

### Analysis of the scientific production of Mathematics, published in the journal portal of the Universidad de Panama

*Lorenzo Caballero Vigil<sup>1</sup>, Johanna E. Castillo M.<sup>2</sup>, Alexander A. Caballero Vigil<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Extensión Universitaria de Soná, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Matemática, Panamá; [lorenzo.caballero@up.ac.pa](mailto:lorenzo.caballero@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0003-0758-7038>

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Extensión Universitaria de Soná, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Matemática, Panamá; [johana-e.castillo@up.ac.pa](mailto:johana-e.castillo@up.ac.pa); <https://orcid.org/0000-0003-4911-9507>

<sup>3</sup>Ministerio de Educación, Dirección Regional de Veraguas, Panamá; [profesoralexandercaballero@gmail.com](mailto:profesoralexandercaballero@gmail.com); <https://orcid.org/0009-0008-3158-1692>

Fecha de recepción: 19 de febrero de 2024

Fecha de aceptación: 12 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5231>

**Resumen:** Este artículo es el resultado de un estudio observacional descriptivo realizado en el portal de revistas de la Universidad de Panamá, en el cual se buscaba determinar el nivel de productividad científica en matemática. Después de revisar cada una de las revistas con que cuenta este portal, se determinó que solo en trece de ellas son aceptados artículos relacionados con matemática, ya que las demás son de áreas específicas del conocimiento. En esas trece revistas durante los últimos cinco años (2018-2022), únicamente se han publicado veintiséis artículos de matemática, lo que representa solo un 2,89% de la producción total; este porcentaje incluye artículos que son resultado de alguna investigación y escritos referentes a una revisión bibliográfica.

**Palabras clave:** producción científica, portal de revistas, producción científica en Matemática, revisión bibliográfica, personal docente investigador.

**Abstract:** This article is the result of a descriptive observational study conducted in the journal portal of Universidad de Panama, to determine the level of scientific productivity in Mathematics. After reviewing each of the journals available in this portal, it was found that only 13 of them accept articles related to Mathematics, since the other journals are from specific areas of knowledge. Only twenty-six Mathematics articles have been published in those thirteen journals during the last 5 years (2018-2022), which represents only 2,89% of the total production; this percentage includes articles that are the result of some research and writings referring to a bibliographic review.

**Keywords:** scientific production, journal portal, scientific production in Mathematics, bibliographic review, research teaching staff.



## 1. Introducción

La producción científica siempre ha ocupado un lugar muy importante dentro de la comunidad científica nacional e internacional; la divulgación de los resultados obtenidos, representa una parte importante para que el mundo conozca los avances y resultados de investigaciones en las diversas áreas del conocimiento. Es aquí, donde las revistas científicas entran en juego tomando un sitio con gran alcance, permitiendo la difusión e intercambio de conocimiento a través de sus publicaciones. En este sentido Torres (2017), nos manifiesta que la investigación en un sentido amplio y hermenéutico es una actividad por medio de la cual el hombre busca de forma reflexiva conocer la realidad y orientarse en ella, lo que conlleva la necesidad de compartir y divulgar el conocimiento para luego ser comprendido, la divulgación promueve lo epistémico del acto investigativo. Además, Sánchez y Roque (2021), añaden que la divulgación científica es acercar la ciencia al público general no especializado; es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico.

La producción científica para Morales et al. (2019) representa una actividad realizada en las instituciones de educación superior y un tema imprescindible para el desarrollo de las naciones, en vista de que está ligada a la posibilidad de dar soluciones al país. Esto tomando en cuenta el conocimiento que es un elemento clave para su funcionamiento en dichas casas de estudio, donde se realizan diferentes funciones propias que incluyen la docencia, investigación y extensión, y que buscan promover la creación de nuevos conocimientos a través de la investigación científica, tecnológica, humanista y social. Esto dicho en palabra de Araujo-Bilmonte et al. (2020), la producción científica no es solo un registro documental de los conocimientos, sino que se puede considerar una disciplina que permite la estructuración de los saberes y hace posible la divulgación de estos.

En lo que respecta a la divulgación de la información científica, Vicentelli y Witter (2009), manifiestan que las revistas y otros medios de publicación periódica son el soporte de mayor relevancia dadas sus características técnico científicas, tanto en el formato convencional como en el electrónico. A esto, García Rizzo y Roussos (2006), aportan que la divulgación científica más allá de las fronteras de sus laboratorios, es la comunicación a un

público masivo o bien a un determinado segmento del mismo, de un descubrimiento, un avance o una idea científica, de la forma más precisa posible y de tal manera que ese conocimiento sea comprensible.

La producción científica en las diferentes áreas del conocimiento y su divulgación, aparte de ofrecer al mundo resultados y bases para futuras investigaciones y descubrimientos, ubica a las instituciones de educación superior y a sus docentes dentro de los rankings internacionales, permitiéndole incrementar la presencia dentro del mundo científico. Es por ello, que cada vez son más instituciones superiores que exigen a sus académicos la producción científica, ya que, como lo menciona Ravelo (2007), citado por Ravelo et al. (2016) la visibilidad institucional y la divulgación del conocimiento a partir de las publicaciones científicas son cada vez de mayor importancia en el mundo de la ciencia y de la academia.

La Matemática es una disciplina que no escapa a esta realidad, la producción científica en el área de Matemática educativa, por su naturaleza es significativa y son muchas las investigaciones que se realizan dentro de esta área, tales como las desarrolladas por los autores Amaya (2019), Dubinsky (2000), Puig (2003) y Rubio-Pizzorno et al. (2018). El docente de matemática se mantiene en una constante búsqueda de estrategias, técnicas y recursos que le permiten hacer del proceso de enseñanza y aprendizaje de su cátedra una experiencia satisfactoria y enriquecedora para todos y cada uno de sus estudiantes. Los docentes investigadores panameños no están alejados de esta línea, a nivel nacional se realizan diversas investigaciones que buscan determinar las falencias que se presentan en el proceso educativo para reforzar la formación de los docentes en la enseñanza de la Matemática; entre estas investigaciones podemos destacar las presentadas por Chrestia (2016); Lebrija et al. (2010); Maure et al. (2019); Sáenz y Lebrija (2014).

Como mencionamos anteriormente la divulgación científica posee gran importancia, a través de ella se ofrece a los investigadores y público las bases para futuras investigaciones, teniendo la oportunidad de analizar y comparar los resultados y el comportamiento de diferentes poblaciones y así inferir posibles soluciones a las situaciones estudiadas. De igual manera, la investigación en Matemática, como lo describe Castro de

Bustamante (2007), representa una alternativa que podría contribuir, no sólo con el desarrollo y estímulo de habilidades investigativas de quienes la practiquen, sino que además ampliaría los horizontes de los criterios de análisis didáctico-pedagógico, favoreciendo la visión prospectiva, estratégica y táctica de esta ciencia, necesaria para todos los profesionales y en especial para los del ámbito educativo.

## 2. Materiales y métodos

Para la implementación de esta investigación se realizó un estudio observacional descriptivo, en el que, de acuerdo con Veiga de Cabo y Zimmermann Verdejo (2008), se pretende describir un fenómeno dentro de una población de estudio y conocer su distribución en la misma. En este tipo de estudio, no existe ninguna intervención por parte del investigador, el cual se limita a medir el fenómeno y describirlo tal y como se encuentra presente en la población de estudio.

El portal de revistas científicas de la Universidad de Panamá se encuentra en <https://revistas.up.ac.pa/index.php/index/>, de acuerdo a la descripción de este sitio, este reúne y permite acceder a todas las revistas científico-académicas y de divulgación que son editadas por diversos departamentos o facultades en diferentes disciplinas temáticas; su objetivo es organizar, preservar, difundir e internacionalizar la producción intelectual y apoyar la edición de revistas científicas.

El portal de revistas de la Universidad de Panamá, hasta la fecha, cuenta con 29 revistas propias de la institución educativa y con 3 revistas producto de convenios entre la Universidad de Panamá y sociedades, centros de estudios y organismos externos.

Este estudio dio inicio con la revisión de todas las revistas científicas que se encuentran en el portal de revistas de la Universidad de Panamá para determinar cuántas de ellas aceptan artículos relacionados con las áreas de Matemática. Después de una minuciosa revisión se determinó que de 29 revistas que aparecen en el portal de revistas, únicamente 13 de ellas aceptan artículos relacionados con Matemática, el resto son revistas especializadas en otras áreas de conocimiento.

La revisión realizada comprende los últimos cinco años de publicación de cada revista, es decir, el periodo 2018-2022. Se consideraron todos los artículos publicados durante esta etapa. Las variables que fueron tomadas en cuenta para este estudio fueron:

- a) Año de publicación
- b) Cantidad de artículos publicados por número
- c) Cantidad de artículos publicados por número en el área de Matemática
- d) Los artículos publicados en el área de Matemática son el resultado de alguna investigación o pertenecen a una revisión bibliográfica
- e) Nacionalidad de los autores
- f) Género de los autores.

### 3. Resultados

Las 13 revistas que se analizaron, durante el periodo 2018-2022, publicaron 899 artículos distribuidos como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Número de artículos publicados en revistas, Portal de Revistas de la Universidad de Panamá, periodo 2018-2022*

Revista	Cantidad de artículos publicados	Porcentaje %
Acción y Reflexión Educativa	55	6,12
Centros: Revista Científica Universitaria	117	13,01
Revista Científica Especializada en Educación y Ambiente	12	1,33
Revista Científica Guacamaya	86	9,57
Revista Científica Orbis Cognitiona	91	10,12
Colón Ciencias, Tecnología y Negocios	52	5,78
Colegiada de Ciencias	51	5,67
Saberes APUDEP	89	9,90
Scientia	50	5,56
Societas	90	10,01
Synergía	11	1,22
Tecnociencia	103	11,46
Visión Antataura	92	10,23
	899	100

De los 899 artículos publicados, en el periodo seleccionado para este estudio, solo 26 artículos corresponden al área de Matemática. Esto representa un escaso 2,89%. En la tabla 2, se muestra la distribución de estos artículos por revista.

**Tabla 2**

*Distribución del número de artículos de Matemática publicados, según revista, Portal de Revistas de la Universidad de Panamá, periodo 2018-2022*

Revista	Cantidad de artículos publicados 2018-2022	Cantidad de artículos publicados en el área de Matemática 2018-2022	Porcentaje %
Acción y Reflexión Educativa	55	2	3,64
Centros: Revista Científica Universitaria	117	1	0,85
Revista Científica Especializada en Educación y Ambiente	12	1	8,33
Revista Científica Guacamaya	86	3	3,49
Revista Científica Orbis Cónita	91	0	0
Colón Ciencias, Tecnología y Negocios	52	0	0
Colegiada de Ciencias Saberes APUDEP	51	0	0
	89	4	4,49
Scientia	50	1	2
Societas	90	1	1,11
Synergía	11	0	0
Tecnociencia	103	3	2,91
Visión Antataura	92	10	10,87

Después de conocer que durante el periodo 2018-2022 en el portal de revistas de la Universidad de Panamá, solamente se publicaron 26 artículos relacionados con las áreas de Matemática, se procede a analizar qué tipo de artículos son los publicados, clasificándolos en artículos como resultados de una investigación y artículos producto de una revisión bibliográfica. Obteniendo que un 34,62% de ellos se originaron como resultado de una investigación y el 65,38% corresponden a revisiones bibliográficas. En el gráfico 1, se muestran los resultados.

**Figura 1**

*Artículos de Matemática publicados en revistas, según tipo, Portal de Revistas de la Universidad de Panamá, periodo 2018-2022.*



En cuanto al género de los autores con publicaciones de artículos en el área de Matemática, entre los 26 artículos aparecen 53 autores, de estos 26 son mujeres representando un 49,06% y 27 son hombres lo que representa un 50,94%. Como se puede apreciar la diferencia entre la cantidad de mujeres y hombres que aparecen como autores en los artículos es mínima, lo que nos dice que ambos géneros muestran un mismo nivel de interés por realizar publicaciones en revistas científicas. En la tabla 3, se muestran estos resultados.

**Tabla 3**

*Género de los autores que publicaron artículos de Matemática en revistas, Portal de Revistas de la Universidad de Panamá, periodo 2018-2022*

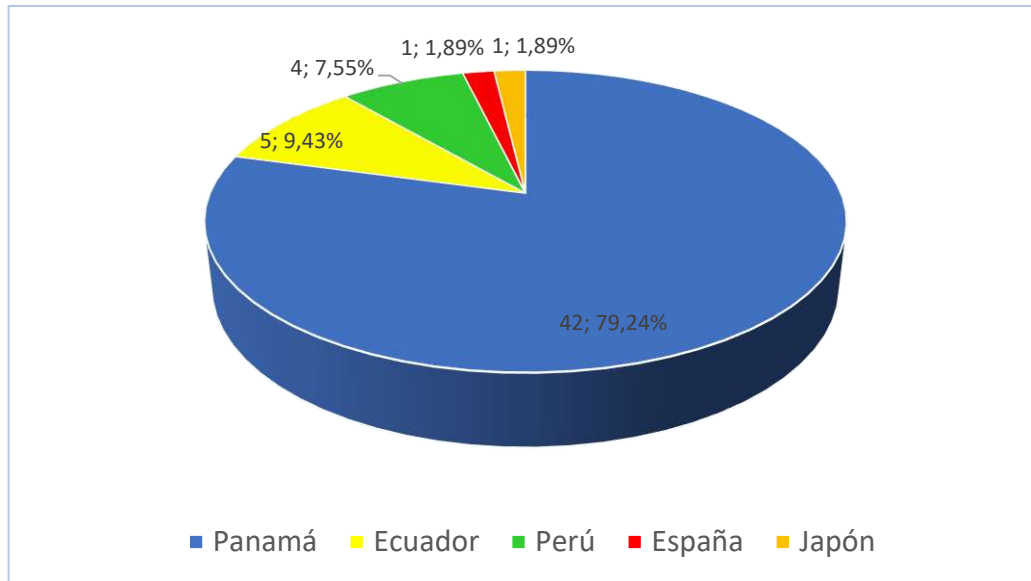
Género	Cantidad	Porcentaje %
Mujer	26	49,06
Hombre	27	50,94
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

En cuanto al país de origen de los autores con publicaciones de artículos en el portal de revistas de la Universidad de Panamá en el periodo 2018-2022, se evidencia que Panamá cuenta con el mayor número de autores con un 79,24%, seguido por Ecuador con 9,43%,

Perú con 7,55%, España y Japón con un 1,89% cada uno. En el gráfico 2, se muestran estos resultados.

**Figura 2**

*País de origen de los autores que publicaron en revistas, Portal de Revistas de la Universidad de Panamá, periodo 2018-2022.*



#### 4. Discusión

El análisis de las publicaciones científicas constituye un eslabón fundamental dentro del proceso de investigación y, por tanto, se ha convertido en una herramienta que permite calificar la calidad del proceso generador de conocimiento y el impacto de este proceso en el entorno (Pinto-López y Malcón-Cervera, 2018). Es por ello, que para las instituciones de educación superior a nivel mundial es de suma importancia que su personal académico realice investigaciones en sus respectivas áreas de conocimiento y que este sea compartido con la comunidad científica internacional, dando muestras concretas del trabajo investigativo de calidad que se lleva a cabo.

De acuerdo al análisis realizado a las 13 revistas del portal de revistas de la Universidad de Panamá en las cuales se acepta la publicación de artículos de Matemática, la presencia de estos es muy baja en comparación con el total publicado dentro del periodo de análisis 2018-2022. Esto nos indica, que no existe dentro de personal académico de Matemática el interés por compartir los resultados de sus investigaciones o que

simplemente dentro de esta cátedra la producción científica es casi nula. Situación ésta que preocupa, ya que como nos lo manifiesta Restrepo (2007), la calidad de la educación superior está íntimamente asociada con la práctica de la investigación. De igual manera para Mateo (2015) la publicación y visibilidad de los resultados científicos y posteriormente su valoración, representa un aspecto básico para conseguir un posicionamiento adecuado a nivel internacional. A lo que añade Useda (2011), la capacidad que tiene la auténtica práctica investigativa de trascender la docencia y la extensión de forma tal, que además de cualificarlas, induce avances académicos y curriculares profundos.

## 5. Conclusión

Se concluye que la producción científica en Matemática, publicada en el portal de revistas de la Universidad de Panamá durante el periodo 2018-2022, es poca, evidenciando falta de producción científica dentro de esta área del conocimiento. Son diversas las áreas de Matemática en las que se pueden llevar a cabo investigaciones, incluso la Matemática está entre las asignaturas donde los estudiantes del sistema de educación panameño presentan más dificultades y es sorprendente que únicamente un 2,89% de la producción publicada en este periodo corresponda a Matemática.

## Referencias Bibliográficas

- Amaya, C. S. (2019). Una perspectiva de investigación narrativa en Matemática Educativa. *Investigación e Innovación en Matemática Educativa*, 4(1), 79-100. <https://revistaiime.org/index.php/IIME/article/view/54>
- Araujo-Bilmonte, E., Huertas-Tulcanaza, L. & Párraga-Stead, K. (2020). Análisis de la producción científica del Ecuador a través de la plataforma Web of Science. *Cátedra*, 3(2), 150-165. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9101172>
- Castro de Bustamante, J. (2007). La investigación en educación matemática: una hipótesis de trabajo. *Educere*, 11(38), 519-531. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35603819>
- Chrestia, M. S. (2016). Actividades con mapas conceptuales en la clase de matemáticas [Taller]. *XXIX Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, Panamá, Panamá*. <http://funes.uniandes.edu.co/11657/1/Chrestia2016Actividades.pdf>
- Dubinsky, E. (2000). De la investigación en la matemática teórica a la investigación en la Matemática Educativa: un viaje personal. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 3(1), 47-70. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2147178>



- García Rizzo, C. y Roussos, A. (2006). *La divulgación científica en medios no científicos* [Archivo PDF]. [http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt\\_nuevos/171\\_garcia.pdf](http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/171_garcia.pdf)
- Lebrija, A., Flores, R. del C. y Trejos, M. (2010). El papel del maestro, el papel del alumno: un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matemáticas en Panamá. *Educación matemática*, 22(1), 31-55. <https://www.researchgate.net/publication/262657915> El papel del maestro el papel del alumno un estudio sobre las creencias e implicaciones en la docencia de los profesores de matematicas en Panama
- Mateo, F. (2015). Producción científica en español en humanidades y ciencias sociales. Algunas propuestas desde Dialnet. *El Profesional de la Información*, 24(5), 509-516. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5216243>
- Maure, L. M., González, R. E. D., Maya, C. J. P. y Bustamante, M. (2019). Hallazgos en la formación de profesores para la enseñanza de la matemática desde la idoneidad didáctica. Experiencia en cinco regiones educativas de Panamá. *Revista Inclusiones: Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 6(6), 142-162. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7909700>
- Morales, L., Durán, R. E., Pérez, C. y Bustamante, M. (2019). Hallazgos en la formación de profesores para la enseñanza de la matemática desde la idoneidad didáctica. Experiencia en cinco regiones educativas de Panamá. *Revista Inclusiones*, 142-162. <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/2080>
- Pinto-López, I. N. y Malcón-Cervera, C. (2018). Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva como elementos detonadores para la toma de decisión informada: Un análisis bibliométrico. *Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(31), 0-0. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-97532018000100001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000100001&lng=es&tlng=es).
- Puig, L. (2003). Historia de las ideas algebraicas: componentes y preguntas desde el punto de vista de la matemática educativa [Ponencia]. *Séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. <https://www.researchgate.net/publication/28240043> Historia de las ideas algebraicas componentes y preguntas desde el punto de vista de la matemetica educativa
- Ravelo, E. L., Mejía, S. y González, M. E. (2016). La producción científica de acta colombiana de psicología: análisis descriptivo del periodo 2010-2014. *Acta Colombiana de Psicología*, 19(2), 281-297. <https://doi.org/10.14718/ACP.2016.19.2.12>
- Restrepo, B. (2007). *Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para Evaluar la Investigación científica en sentido estricto* [Archivo PDF]. <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/03/Investigaci%C3%B3n-Formativa-Colombia.pdf>
- Rubio-Pizzorno, S., Leon, C., León, J., Córdoba-Gómez, F. y Abar, C. (2018). Matemática Educativa en la Era Digital: visibilización y articulación de la Comunidad Geogebra Latinoamérica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 31(2), 1917-1923. <https://www.researchgate.net/publication/326539758> Matematica Educativa en la Era Digital Visibilizacion y Articulacion de la Comunidad GeoGebra Latinoamericana

- Sáenz, C. y Lebrija, A. (2014). La formación continua del profesorado de matemáticas: una práctica reflexiva para una enseñanza centrada en el aprendiz. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 17(2), 219-244. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1724>
- Sánchez, F. Y. y Roque, G.Y. (2021). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Bibliotecas. Anales de investigación*, 20 (7), 105-108. <https://biblat.unam.mx/es/revista/bibliotecas-anales-de-investigacion/articulo/la-divulgacion-cientifica-una-herramienta-eficaz-en-centros-de-investigacion>
- Torres, F. E. R. (2017). La importancia de la Divulgación Científica en la investigación. *Sapientia Organizacional*, 4(8), 241-244. <https://www.redalyc.org/journal/5530/553056607011/html/>
- Useda, M. E. G. (2011). Formación para la investigación y programas de posgrado. *Studiositas*, 6(1), 19-35. [https://www.academia.edu/47051776/Formaci%C3%B3n\\_para\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_y\\_programas\\_de\\_posgrado](https://www.academia.edu/47051776/Formaci%C3%B3n_para_la_investigaci%C3%B3n_y_programas_de_posgrado)
- Veiga de Cabo, J., De La Fuente, E. y Zimmermann Verdejo, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y seguridad del trabajo*, 54(210), 81-88. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2008000100011&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011&lng=es&tlng=es).
- Vicentelli, H. & Witter, G. (2009). Producción científica: Revista de Pedagogía de la Universidad Central de Venezuela (1971-2005). *Revista de Pedagogía*, 30(86), 161-188. <https://www.redalyc.org/pdf/659/65911663008.pdf>

## Explorando la transformación digital en el arte: Pensamiento, estética e imagen

### Exploring digital transformation in art: Thought, aesthetics, and image

Hania Espinosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Bellas Artes, Panamá; [hania.espinosa@up.ac.pa](mailto:hania.espinosa@up.ac.pa),  
<https://orcid.org/0000-0002-1912-819X>

Fecha de recepción: 30 de marzo de 2024

Fecha de aceptación: 12 de mayo de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5232>

**Resumen:** Este artículo profundiza en la evolución del arte en la era digital y su influencia en la estética y el pensamiento artístico contemporáneo. La tecnología ha desencadenado una revolución en la creación y apreciación artística, trasladando la creatividad desde los lienzos tradicionales al vasto dominio digital. Esta transformación hacia el pensamiento digital ha llevado a los artistas a cuestionar y redefinir las normas convencionales, explorando nuevas formas de expresión y colaboración. Las obras de arte digital se distinguen por su flexibilidad y maleabilidad, permitiendo la creación de experiencias interactivas y obras en constante transformación. Este artículo explora cómo la estética digital se basa en conceptos como la interactividad, el dinamismo y la influencia mediática abriendo horizontes ilimitados en el ámbito creativo. Además, se analiza la construcción epistemológica en el arte digital y su impacto en la concepción contemporánea del conocimiento. En última instancia, el arte digital se presenta como una manifestación vívida de la creatividad humana que trasciende las limitaciones físicas y redefine nuestra comprensión misma del arte en el contexto del siglo XXI, desafiando y expandiendo las fronteras tradicionales de la expresión artística y explorando nuevas dimensiones de creatividad e interpretación.

**Palabras clave:** Arte digital, fronteras, expresiones artísticas, creatividad e interacción.

**Abstract:** This article delves into the evolution of art in the digital era and its profound influence on contemporary aesthetics and artistic thought. Technology has triggered a revolution in artistic creation and appreciation, shifting creativity from traditional canvases to the vast digital domain. This transformation towards digital thinking has prompted artists to question and redefine conventional norms, exploring new forms of expression and collaboration. Digital artworks are distinguished by their flexibility and malleability, enabling the creation of interactive experiences and ever-changing works. This article explores how digital aesthetics is based on concepts such as interactivity, dynamism, and media influence, opening limitless horizons in creativity. Furthermore, it examines the epistemological construction in digital art and its impact on the contemporary conception of knowledge. Ultimately, digital art is presented as a vivid manifestation of human creativity that transcends physical limitations and redefines our understanding of art in the context of the 21<sup>st</sup> century, challenging and expanding the traditional boundaries of artistic expression and exploring new dimensions of creativity and interpretation.

**Keywords:** Artistic expressions, borders, creativity and interaction, digital art.

## 1. Introducción

En la encrucijada de la creatividad humana y la innovación tecnológica surge un fenómeno artístico que redefine las nociones de expresión y estética: el arte digital. En una era en la que la tecnología ha permeado todos los aspectos de la existencia humana, no es sorprendente que las artes visuales también hayan experimentado una profunda evolución para adaptarse a esta nueva realidad. El arte digital, una manifestación artística que emplea medios electrónicos y tecnológicos para crear obras visuales representa un punto de encuentro entre la imaginación humana y el potencial computacional.

En su ensayo "Del Arte Analógico al Arte Digital. De la representación de los objetos a la codificación de las sensaciones", Donald Kuspit, reconocido crítico de arte contemporáneo explora cómo el arte digital marca una transformación fundamental en la forma en que se concibe y se experimenta el arte. Kuspit (2006) argumenta que, a diferencia del arte analógico, que se centra en la representación objetiva de la realidad externa, el arte digital se enfoca en la codificación de sensaciones y experiencias subjetivas. Esta transición, según Kuspit, (2006), refleja una nueva forma de pensar en la creación artística, donde la tecnología no solo amplifica las capacidades del artista, sino que también, redefine la relación entre la obra de arte y el espectador.

El objetivo principal de este artículo es adentrarse en el universo del arte digital en la era tecnológica. Más allá de ser, simplemente, una preferencia de expresión artística, el arte digital representa una revolución que abarca el pensamiento, la estética y la interacción de formas nunca vistas. A través de este análisis, se explorarán las raíces de este movimiento artístico y se analizará cómo la tecnología ha influido no solo en la creación, sino también en la percepción y apreciación del arte.

Su recorrido los llevará a través de diversas dimensiones del arte digital, desde su origen, como una forma de pensamiento digital hasta la creación de obras de arte digitales y la evolución de su estética.

A medida que se reflexione en esta exploración del arte digital, se descubrirá cómo esta manifestación artística se ha convertido en una voz única en el panorama artístico contemporáneo. Más que una simple evolución del arte tradicional, el arte digital

representa una convergencia entre creatividad humana y las posibilidades ilimitadas que la tecnología ofrece.

## **2. Explorando la alquimia creativa: el impacto del pensamiento digital en la transformación del arte**

Desde sus inicios, el arte digital ha sido un terreno fértil para la experimentación y la innovación. Donald Kuspit, crítico e historiador del arte, propone una fascinante conexión entre los orígenes del arte digital y la vanguardia artística del siglo XIX. Según Kuspit (2006), Georges Seurat, reconocido como el pionero del puntillismo, podría considerarse el primer artista digital de la historia. "Para Seurat, la pintura es una ciencia sistemática. Él refinó la delicada y sensual mancha de color impresionista y la convirtió en un punto electromagnético de color bien definido: un píxel, en principio, sino técnicamente de hecho" (Kuspit, 2006, pp. 19-20). Al organizar, meticulosamente, sus puntos de color, Seurat anticipó la esencia de la pantalla de ordenador y exploró la naturaleza de la representación. Este enfoque visionario sentó las bases para una revolución creativa que transformaría, radicalmente, la concepción y experiencia del arte en la era digital.

La interacción entre el pensamiento creativo y el pensamiento digital en el mundo del arte es una alquimia que ha dado lugar a una revolución creativa. Esta transformación profunda ha remodelado la manera en que los artistas conceptualizan y materializan sus obras, generando una expresión artística que va mucho más allá de una simple elección de medios; representa un cambio fundamental en la forma en que se concibe y desarrolla el arte en la era digital.

El proceso creativo de los artistas ha experimentado una metamorfosis notable. En tiempos pasados, los artistas se relacionaban con medios físicos como lienzos, arcillas o madera. Sin embargo, con la irrupción de la era digital, estas herramientas tradicionales se han vuelto intangibles, siendo reemplazadas por pantallas de computadoras, tabletas gráficas y software especializado. Estos nuevos medios no solo se han convertido en las herramientas preferidas por los artistas digitales, sino que también han abierto un abanico de posibilidades que trascienden las limitaciones físicas convencionales.

Un aspecto emocionante de esta transformación es la capacidad de iteración infinita. Los artistas digitales pueden modificar y experimentar con sus obras de manera instantánea y eficiente, sin la preocupación de arruinar una creación en un soporte físico. Esto fomenta una mentalidad de exploración constante y permite la expansión continua de ideas creativas sin las restricciones tradicionales. El pensamiento creativo, con su énfasis en la originalidad, imaginación y resolución de problemas, se convierte en el motor de esta experimentación constante.

La influencia del pensamiento digital en el arte se extiende más allá del proceso creativo y se manifiesta en la naturaleza misma de las obras de arte digitales. Estas obras son flexibles y maleables, lo que permite la creación de experiencias interactivas y obras en constante transformación, desafiando así las nociones convencionales de una obra de arte estática. Aquí, el pensamiento digital y creativo se fusionan para ofrecer al espectador experiencias artísticas que pueden ser moldeadas por la interacción y la evolución constante.

Por ejemplo, el artista visual Lozano-Hemmer (2023), conocido por sus instalaciones interactivas que combinan tecnología y arte, desafía las percepciones convencionales del espacio y la realidad a través de sus obras. Sus proyectos como "Pulse Room" o "Border Tuner" permiten al público interactuar con la obra, creando experiencias únicas y efímeras que exploran temas como la conexión humana y la tecnología.

Según Paul (2023) en su libro "Digital Art", en la era digital, la interacción entre el pensamiento creativo y el pensamiento digital en el arte ha dado lugar a una nueva forma de expresión que desafía las nociones convencionales de la creatividad y la materialización artística. Esta convergencia entre la imaginación humana y las herramientas digitales ha abierto un vasto campo de posibilidades donde los artistas exploran la transformación continua de ideas y conceptos en obras de arte en constante evolución.

En última instancia, el arte digital no es solo una forma de expresión; es una manifestación viva de la creatividad humana que trasciende las limitaciones físicas y redefine nuestra comprensión del arte en la época actual. En este panorama, el pensamiento creativo y el pensamiento digital en el arte se erigen como una revolución que

desafía y expande las fronteras tradicionales de la expresión artística. Esta simbiosis entre la imaginación y la tecnología digital es un faro de creatividad que ilumina el camino hacia el futuro del arte, abriendo un vasto mundo de posibilidades para los artistas y el público por igual.

### 3. Autores significativos en el pensamiento digital en el arte

El pensamiento digital en el arte ha sido influenciado por una variedad de autores y pensadores a lo largo de los años, cuyas contribuciones han enriquecido la comprensión del arte digital y su interacción con la tecnología. Entre los más destacados se encuentran:

Maurice Benayoun (2020): Este artista y teórico ha explorado la interacción entre la tecnología y el arte en obras como "The Tunnel under the Atlantic" (1995), que conectaba, visualmente, a personas en dos continentes a través de un túnel virtual. Benayoun desafía las fronteras tradicionales entre el observador y lo observado, centrándose en la relación entre el espectador y la obra de arte digital.

Lev Manovich (2005): Conocido por su influyente libro "El lenguaje de los nuevos medios de comunicación", en el que analiza cómo las nuevas tecnologías están transformando la cultura y la creación artística. Manovich ha aportado un profundo enfoque en la estética y la narrativa digital, destacando la importancia de la visualización de datos y la interacción en el arte digital contemporáneo.

Roy Ascott (2003): Pionero en el arte telemático y la cibernética, Ascott ha explorado la interconexión entre la tecnología y la conciencia humana. Sus escritos, como "Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness", han influido en el arte contemporáneo al cuestionar los límites tradicionales del arte y la participación del público en la creación artística. Su enfoque en el arte como una experiencia interactiva y colaborativa ha sido fundamental en la evolución del arte digital.

Donna Haraway (1991): Aunque es más conocida por su trabajo en estudios culturales y feminismo, Haraway ha contribuido a la discusión sobre la relación entre tecnología y la identidad en obras como "Manifiesto Cyborg". Su enfoque en la coevolución entre humanos y tecnologías es relevante para el pensamiento digital en el arte, defendiendo una

comprensión de la tecnología como una extensión de nosotros mismos y una herramienta de autodefinición.

Estos autores y muchos otros han enriquecido nuestra comprensión del papel del pensamiento digital en el arte, explorando cómo la tecnología está dando sentido a nuevas formas de expresión artística y creatividad. Sus contribuciones han ilustrado la interacción entre el mundo digital y la producción artística, revelando las posibilidades ilimitadas que ofrece este nuevo paradigma. Desde la interacción entre el espectador y el trabajo artístico digital hasta la coevolución entre humanos y tecnología, estas investigaciones han redefinido, fundamentalmente, la esencia misma del arte en la era digital. Su legado perdura como constante fuente de inspiración para artistas y teóricos que buscan comprender el potencial del pensamiento digital en la creación artística.

#### **4. La estética en la era digital: explorando la belleza en la imagen digital**

La estética en la imagen digital constituye un aspecto central del arte digital contemporáneo, el cual no solo expande los límites tradicionales de la creatividad artística, sino que también redefine la experiencia estética en sí misma (Carrillo, 2007). A medida que los artistas adoptan herramientas digitales para dar vida a sus visiones creativas, se abren nuevas posibilidades para la expresión estética, transformando la relación entre el espectador y la creación de formas inéditas.

Este aspecto no solo se enfoca en valorar la belleza de las obras digitales, sino que también explora cómo la estética digital ha evolucionado como una disciplina en constante cambio. En el ámbito de la imagen digital, la noción de belleza va más allá de la simple contemplación; se transforma en una experiencia dinámica y participativa. La estética digital se fundamenta en conceptos como la interactividad, el dinamismo y la influencia mediática, introduciendo así una dimensión, completamente, nueva al mundo del arte.

##### **Interactividad y participación**

La estética digital desafía la pasividad tradicional de la apreciación artística. Mediante la interactividad, el espectador se convierte en un partícipe activo en la creación y la interpretación de la obra de arte. En el ámbito del arte digital, la audiencia puede manipular



elementos visuales, explorar múltiples perspectivas y, en algunos casos, incluso contribuir a la generación de la obra. Esto genera una experiencia más inmersiva y personalizada, donde la apreciación estética se fusiona con la creación colaborativa.

### **Dinamismo y evolución**

La estética digital se distingue por su dinamismo. A diferencia de las obras de arte convencionales, las imágenes digitales pueden cambiar con el tiempo, adaptándose a nuevas influencias o aportes del espectador. Este aspecto desafía no solo las nociones tradicionales de belleza estática, sino también refleja la evolución constante de la estética en el entorno digital. Las imágenes digitales tienen la capacidad de transformarse, evolucionar y adaptarse, esto añade una dimensión extra de complejidad y profundidad a la experiencia estética.

### **Influencia mediática y multiplicidad**

La influencia mediática en la estética digital se refiere a la capacidad de una obra para existir en múltiples formas y medios. Una imagen digital puede transformarse en una instalación, una proyección interactiva o incluso una experiencia de realidad virtual. Esta versatilidad de medios amplía las posibilidades estéticas y permite que una sola obra se manifieste de diversas maneras, adaptándose a diferentes contextos y audiencias.

La estética en la imagen digital es una disciplina en constante evolución que desafía las convenciones tradicionales de la apreciación artística. A través de la interactividad, el dinamismo y la influencia mediática, el arte digital trasciende las limitaciones del arte estático y redefine la experiencia estética en la era digital. Los artistas y espectadores por igual se ven inmersos en un mundo de posibilidades creativas que enriquecen su comprensión de la belleza y la expresión en el arte contemporáneo.

#### **4.1. Arte net y nuevas formas de expresión**

Dentro de la estética digital, el arte net (o net-art) ha surgido como una corriente significativa que redefine la relación entre el arte y la tecnología de la comunicación en la era digital. El arte net se caracteriza por ser creado específicamente para ser distribuido y experimentado en línea, lo que ha generado formas de expresión artísticas que trascienden

los límites tradicionales del arte visual. Esta manifestación artística, en su esencia, representa la conexión entre la estética y la comunicación en línea, utilizando el código y el ciberespacio como medios de expresión.

Según Castillo (2016), en su artículo "El net-art como arte convencional", el término "NET.ART" no es tanto una invención lingüística nueva como un accidente fortuito. Este surgió a raíz de un error de software en diciembre de 1995 durante la transmisión fallida de un correo electrónico anónimo enviado al artista esloveno Vuk Cosic. En medio del laberinto alfanumérico, Cosic encontró un término legible: "net.art", que comenzó a utilizar para referirse al arte de la red y las comunicaciones (Greene, 2015). Los artistas del net-art exploran la belleza en la programación, la interconexión global y la fluidez de la información en la web, dando lugar a obras que van desde animaciones digitales interactivas hasta sitios web artísticos que desafían las expectativas convencionales.

Dentro del ámbito del arte net han surgido nuevas formas de expresión que van más allá de lo, puramente, visual. Por ejemplo, el arte sonoro en línea aprovecha la capacidad de Internet para transmitir audio de alta calidad y crear paisajes sonoros envolventes que complementan o incluso constituyen la obra de arte en sí misma. Además, la realidad virtual (RV) se ha convertido en un medio intrigante para la creación artística en línea, permitiendo a los artistas construir mundos tridimensionales inmersivos que los espectadores pueden explorar e interactuar. La estética de la RV ofrece una nueva forma de belleza, sumergiendo al espectador en una experiencia artística que desafía las nociones convencionales de espacio y tiempo.

El arte net, al explorar la interconexión global, aborda, frecuentemente, cuestiones de identidad, comunicación y sociedad en la era digital. Los artistas net aprovechan la capacidad de Internet para conectarse con audiencias de todo el mundo, lo que resulta en una rica diversidad de perspectivas y enfoques estéticos. En definitiva, el arte net ha ampliado, considerablemente, el alcance de la estética digital al explorar la belleza en la interconexión global y en formas de expresión que van más allá de lo visual. Desde el arte sonoro en línea hasta la realidad virtual, los artistas digitales continúan desafiando las

fronteras tradicionales del arte, mostrando que la estética en la era digital es una manifestación en constante evolución de la creatividad y la comunicación en línea.

#### **4.2. Autores e influencias relevantes en la estética digital**

El fascinante mundo de la estética digital ha sido moldeado por una serie de autores e influencias que han dejado una huella perdurable en el desarrollo y la evolución del arte contemporáneo. Desde pioneros históricos hasta innovadores contemporáneos, estos individuos han contribuido de manera significativa a la intersección entre tecnología y estética en las artes visuales.

Nam June Paik, conocido como el "padre del videoarte" fue un visionario que sentó las bases para la exploración de la relación entre tecnología y arte en la década de 1960 (Bravo, 2006). Sus obras revolucionarias marcaron un punto de quiebre al integrar elementos visuales y sonoros de manera innovadora, desafiando las nociones tradicionales de arte al utilizar la tecnología como su medio y abordar cuestiones de identidad, comunicación y la influencia de los medios de comunicación en la sociedad. Como menciona Bravo (2006), en su artículo *Rastros y Efectos Nam June Paik*, publicado en la revista electrónica "Imágenes" del Instituto de Investigaciones Estéticas, Paik expresó una de sus frases más conocidas: "The future is now" ("El futuro está aquí"), lo que resalta su visión vanguardista y su anticipación del papel crucial de la tecnología en el arte contemporáneo.

Por otro lado, Casey Reas y Ben Fry son los visionarios detrás de "Processing", un lenguaje de programación y entorno de desarrollo que ha ganado reconocimiento por su amplio uso en el arte digital contemporáneo. Su trabajo ha sido fundamental para permitir a los artistas crear visualizaciones interactivas y obras generativas que desafían las nociones tradicionales de arte estático. Processing ha abierto un vasto horizonte de posibilidades al fusionar la programación con la estética visual, permitiendo a los artistas explorar la belleza de los algoritmos y la interacción. Esta combinación única de creatividad y código ha llevado a la creación de obras visuales dinámicas y participativas que enriquecen el ámbito de la estética digital y desafían las expectativas del arte tradicional.

Según Oliver (2018), en su artículo *Processing: el más poderoso y popular lenguaje de programación gráfica*, Processing ha promovido la alfabetización en software y visual, convirtiéndose en una herramienta clave para diseñadores, artistas y arquitectos. Su enfoque en la creación de medios visuales e interactivos lo ha llevado a ser utilizado en museos de renombre internacional y en aulas de todo el mundo.

Rafael Lozano-Hemmer, por su parte, es reconocido como un innovador artista electrónico cuyas instalaciones interactivas a gran escala exploran la relación entre el público y la tecnología. Su enfoque se centra en involucrar, activamente, a los espectadores en sus obras, ofreciendo experiencias que desafían las nociones tradicionales de arte y participación.

Al explorar temas como la identidad, la vigilancia y la comunicación, Lozano-Hemmer (2023), redefine el papel del espectador al permitirles convertirse en parte integral de la creación artística. Su influencia en la estética digital radica en su capacidad para derribar las barreras entre el público y la obra, al tiempo que reflexiona sobre el impacto de la tecnología en la identidad de la era digital. En una entrevista para Infobae Cultura, el artista multimedia mexicano-canadiense destaca el potencial del arte como una herramienta política autónoma, separada de las influencias políticas.

A través de tecnologías como la robótica y la vigilancia computarizada, Lozano-Hemmer construye instalaciones interactivas que combinan elementos de arquitectura, performance y tecnología. Ejemplificando esto, su obra "Sintonizador fronterizo" establece un puente entre las ciudades de El Paso (Texas) y Ciudad Juárez (Chihuahua) mediante puentes de luz y canales de sonido en vivo facilitando la comunicación a través de la frontera entre México y Estados Unidos (Polo, 2021).

Estos autores e influencias han contribuido, significativamente, a la rica y constante evolución estética en la imagen digital. A medida que los artistas continúan desafiando los límites de la expresión digital, estas influencias históricas y contemporáneas siguen siendo fuentes de inspiración para la creación artística y la reflexión teórica. La estética en la imagen digital es un campo fértil para la exploración artística y la reflexión teórica, y estas

figuras destacadas han allanado el camino para la continua evolución y expansión de nuestras nociones tradicionales de estética y belleza en el mundo digital.

## **5. La imagen digital: un lienzo en el mundo digital**

En la era contemporánea, la imagen digital ha surgido como un medio esencial para la expresión artística, brindando a los creadores la oportunidad de explorar y plasmar sus ideas de manera innovadora y cautivadora. Desde sus modestos comienzos en la década de 1950, la evolución de la imagen digital ha sido notable transformando, gradualmente, la forma en que se concibe y se crea arte visual. La tecnología digital ha desempeñado un papel crucial en este proceso, facilitando la creación, edición y manipulación de imágenes de una manera sin precedentes. Herramientas como Adobe Photoshop e Illustrator, junto con software de diseño 3D han capacitado a los artistas para dar vida a sus visiones de manera más eficiente y creativa.

La democratización de la creación y edición de imágenes ha sido uno de los logros más destacados de la tecnología digital. Lo que antes estaba reservado para expertos y profesionales ahora está al alcance de cualquier persona con acceso a un ordenador y software adecuado. Esto ha provocado una explosión de creatividad y experimentación en el campo de la imagen digital, con artistas explorando nuevas perspectivas, estilos y enfoques estéticos en un lienzo digital en constante evolución.

La imagen digital se ha consolidado como una forma de expresión artística por derecho propio, ofreciendo a los artistas una amplia gama de posibilidades creativas. Desde la generación de arte fractal hasta la creación de ilustraciones digitales y esculturas en 3D, la experimentación y la libertad creativa impulsan la producción de obras únicas y diversas. Además, las tendencias actuales en la imagen digital, como el arte generativo y la realidad virtual, están ampliando aún más las fronteras de la creatividad y el arte digital.

Un ejemplo destacado de la imagen digital es el fenómeno de los NFT (Tokens No Fungibles), que han permitido a los artistas vender obras digitales únicas y autenticadas en el mercado digital, generando un debate sobre la propiedad y el valor en el mundo digital. Este nuevo enfoque ha revolucionado la industria del arte, al proporcionar una forma de

autenticación y propiedad única para obras digitales, antes difíciles de monetizar y proteger.

En este sentido, la imagen digital no solo ha transformado la forma en que se concibe y se crea arte, sino también la manera en que se percibe y se consume el arte en la era digital. Su evolución constante y su capacidad para sorprender y desafiar las expectativas continúan impulsando la creatividad en el mundo del arte contemporáneo.

Según Cid-Cruz y Cid-Cruz (2010), la imagen digital trasciende lo que se percibe con los ojos, abarcando la construcción mental de la comprensión del mundo a través de diferentes lenguajes. Al avanzar la tecnología digital, esta comprensión se expande hacia lo virtual, revelando la imagen como un fenómeno mental. La imagen digital, al ser un lenguaje poco explorado, posee una cualidad poética y un potencial creador, implicando una nueva concepción de la realidad. El arte, como máxima expresión poética del ser humano, encuentra en la imagen digital un medio de expresión único. A diferencia de la idea de pérdida durante la traducción de lenguaje a lenguaje, la imagen digital, cuando se inserta en el ámbito del arte, se enriquece y potencializa, llevando consigo un significado que se amplifica al entrar en contacto con el usuario.

## 6. La autoría en la era digital

En el contexto del arte digital, la noción de autoría se ha vuelto más compleja que nunca. A medida que las obras digitales a menudo involucran procesos automatizados, la pregunta sobre quién es el autor se convierte en un desafío. Tradicionalmente, el concepto de autoría se relaciona con la creación individual y la firma de una obra de arte. Sin embargo, en el mundo digital, la colaboración entre humanos y algoritmos, así como la participación del público en la creación de obras, cuestionan estas ideas preexistentes. La autoría en el mundo digital ha sufrido una reconfiguración profunda a medida que las imágenes digitales han ganado prominencia. Theodor Holm Nelson es un pionero en el campo de la hipertextualidad y se le atribuye la creación del término "hipertexto". Por otro lado, George P. Landow es un destacado académico cuyas contribuciones al estudio de la literatura, especialmente, en el ámbito de la literatura electrónica y la teoría del hipertexto

son, ampliamente, reconocidas. Ambos han explorado de manera significativa cuestiones relacionadas con la autoría en el contexto digital, ofreciendo perspectivas valiosas sobre cómo la tecnología ha transformado la naturaleza de la creación y la interpretación literaria en la era digital.

**Theodor Holm Nelson y autoría hipertextual**<sup>1</sup>: Un visionario teórico de la informática introdujo el concepto de hipertexto en 1965. Nelson concibió el hipertexto como un medio para conectar información y conocimiento de manera no lineal. Su enfoque se centró en el “conocimiento conectado” y la creación de enlaces como una forma de autoría. Nelson argumentó que los enlaces hipertextuales permiten una autoría no lineal y una exploración de ideas más libres, lo que tiene relevancia en el contexto del arte digital, donde la narrativa y la interacción no siguen, necesariamente, una estructura lineal.

**George P. Landow y la reconfiguración de la autoría**: Landow (1995) en su obra “Hipertexto: Convergencia de la Teoría Crítica Contemporánea y la Tecnología”, expandió las ideas de Nelson sobre hipertexto y su impacto en la autoría. Él argumenta que, en la creación, tanto el autor como la obra deben ser reconfigurados. En el arte digital contemporáneo, esto se traduce en una redefinición de la relación entre el artista, la obra y el espectador. Ha explorado la noción de autoría en el ciberespacio y cómo la tecnología ha descentralizado el proceso creativo. En un entorno digital, múltiples autores pueden contribuir a una obra de manera simultánea, lo que da como resultado obras colectivas donde la autoría individual se desdibuja. La autoría en el ciberespacio se convierte en un acto colaborativo, donde la creatividad se nutre de la interacción y la contribución de diversos participantes.

Estas perspectivas teóricas han tenido un profundo impacto en el arte digital contemporáneo. Los artistas ya no se limitan a la creación individual, sino que pueden colaborar en proyectos globales en línea. La autoría se ha vuelto más fluida y descentralizada, lo que ha enriquecido la diversidad de voces y perspectivas en el arte

---

<sup>1</sup> Para una exploración más profunda de las ideas de Theodor Holm Nelson y su impacto en la autoría en el contexto del hipertexto, consultar la obra de Landow, *Hipertexto: Convergencia de la Teoría Crítica Contemporánea y la Tecnología* (1995).

digital. El concepto de autoría en la era digital trasciende la individualidad y se convierte en una manifestación de la interconexión global y la colaboración creativa.

En el mundo digital se han cuestionado las normas tradicionales de autoría, lo que ha redefinido el papel del autor en la creación y difusión de imágenes digitales. Al explorar la relación entre tecnología y autoría, se observa que la autoría en la era digital se presenta como una manifestación más dinámica y colectiva, enriqueciendo así la creatividad y la expresión artística en dicho entorno. Este cambio de paradigma suscita preguntas apasionantes sobre la naturaleza de la autoría en un mundo interconectado e impulsado por la tecnología.

En el arte digital, las perspectivas teóricas sobre autoría tienen implicaciones significativas. Los artistas digitales a menudo adoptan enfoques no lineales y colaborativos en sus obras, donde el público puede influir en el resultado final. Por ejemplo, algunas obras de arte digital permiten que los espectadores interactúen con ellas, cambiando la experiencia de la obra en tiempo real. Esto desafía las nociones tradicionales de autoría y crea una dinámica única entre artista, obra y el público.

La discusión sobre la autoría en el arte digital sigue siendo pertinente en el mundo contemporáneo. Los debates sobre la propiedad intelectual y la atribución en el mundo digital, especialmente, en el contexto de los Tokens No Fungibles (NFT), subrayan la necesidad de repensar la autoría en un mundo cada vez más digitalizado. La influencia de teóricos como Nelson y Landow perdura en la reflexión sobre la autoría en el arte digital contemporáneo, que sigue desafiando y redefiniendo las fronteras de la creación artística.

En la era digital, la protección de la propiedad intelectual se ha vuelto crucial debido al avance tecnológico. La regulación de contenidos en medios digitales presenta un desafío para garantizar el respeto a los derechos de los autores. Es importante destacar que las obras publicadas en medios digitales están protegidas por la ley de la misma manera que las impresas. Es recomendable utilizar el símbolo © junto con el nombre del autor y el año de creación en obras destinadas a la circulación digital, como una forma de anunciar la autoría y proteger los derechos de los creadores (González, 2022).



## 7. Arte digital y la construcción epistemológica: más allá de la creatividad

En el ámbito del arte digital, la epistemología se convierte en un aspecto crucial que va más allá de la mera expresión creativa. Como señala Jaramillo (2003) en su escrito "¿Qué es epistemología?", es una pregunta que plantea la necesidad de comprender que este campo no se limita, exclusivamente, al ámbito científico, sino que también implica un punto de vista personal desde el cual las personas se relacionan con el mundo que los rodea. Según Jaramillo (2003), la epistemología implica tener conciencia histórica y reflexiva de cómo se percibe y se relaciona con el mundo, tanto en un plano personal como en un ámbito científico. Esta perspectiva abarca la disciplina específica y su interacción con otras disciplinas complementarias, lo que se conoce como transdisciplinariedad.

En este contexto, la exploración de la epistemología en el arte digital conduce a reflexionar sobre cómo se percibe y comprende el mundo a través de las obras digitales. El arte digital no se limita, únicamente, a la expresión de la creatividad, sino también implica la generación de conocimiento y comprensión sobre el entorno circundante. Es un medio mediante el cual los artistas pueden transmitir significados, emociones y perspectivas de manera única, desafiando así las normas y percepciones convencionales.

La relación entre el arte digital y la epistemología invita a considerar cómo las percepciones y experiencias son influenciadas y modificadas por las obras digitales, así como estas obras pueden transformar la comprensión del mundo. En última instancia, el arte digital no solo enriquece la experiencia estética, sino que también impulsa a reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento y la relación con el entorno en el mundo contemporáneo.

En un mundo cada vez más digitalizado, el arte digital representa una forma innovadora de expresión artística que desafía las concepciones sobre el conocimiento y la realidad. Al explorar las intersecciones entre el arte digital y la epistemología, es crucial reconocer su potencial para transformar la forma en que se percibe y comprende el entorno. El arte digital invita a cuestionar las propias perspectivas e inspira a imaginar nuevas formas de conocimiento y creatividad. En este sentido, el arte digital se posiciona como un catalizador para la construcción de un futuro donde la imaginación y la innovación

desempeñan un papel central en la evolución de la sociedad. La exploración de la epistemología en el arte digital brinda una comprensión más profunda de la relación entre la tecnología y el conocimiento, inspirando a redefinir los límites y horizontes culturales.

## 8. Conclusiones

El arte digital como fenómeno revolucionario: en su intrincada fusión de tecnología y creatividad, emerge como un fenómeno revolucionario en el ámbito artístico y epistemológico de la era digital. En el artículo se ha analizado las diversas facetas que caracterizan esta expresión singular.

El papel del pensamiento y la estética digital: Desde el pensamiento digital, que reconfigura la percepción del arte y la creatividad, hasta la estética digital, que redefine la comprensión de la belleza y la experiencia sensorial, el arte digital se revela como un campo en constante evolución.

El arte digital y la construcción del conocimiento: En su continua evolución, no solo cuestiona las percepciones tradicionales sobre la creación artística, sino que también se convierte en un motor activo en la generación de conocimiento en la sociedad contemporánea. La exploración de la epistemología en el contexto del arte digital subraya su relevancia y destaca su influencia en cómo se aprecia y comprende el entorno.

El arte digital como búsqueda de significado: Sumerge a los espectadores en una exploración de emociones, perspectivas y experiencias humanas, ampliando así los límites de lo que se considera conocimiento y convirtiéndose en una búsqueda constante de cómo interpretar el mundo y construir significado.

El arte digital como fuente de cuestionamiento y debates: En la sociedad contemporánea, donde la información y la creatividad son fundamentales, se convierte en una valiosa fuente de cuestionamientos y debates. Su capacidad para desafiar las normas y las percepciones convencionales lo convierte en una forma única de construcción del conocimiento.

El arte digital como catalizador del cambio cultural: trasciende su naturaleza artística y se convierte en un catalizador del cambio cultural. Insta a cuestionar las convenciones,

explorar nuevas posibilidades y reflexionar sobre el significado en la era digital. Lleva a la vanguardia de la creatividad y la epistemología, abriendo nuevas ventanas de percepción en un mundo en constante transformación.

### Referencias bibliográficas

- Ascott, R. (2003). *Telematic Embrace: Visionary theories of art, technology, and consciousness*. By Edward A. Shanken. <https://zaklynsky.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/10/telematic-embrace-visionary-theories-of-art-technology-and-consciousness-by-roy-ascott.pdf>
- Benayoun, M. y Ag, TT (2020). *Después del túnel: sobre la ontología y la etología cambiantes del sujeto artístico emergente*. ISEA2020, Montreal, Quebec, Canadá. [https://scholars.cityu.edu.hk/en/publications/after-the-tunnel\(e5a3afc5-3925-46be-ba4a-18efb39a7cea\).html](https://scholars.cityu.edu.hk/en/publications/after-the-tunnel(e5a3afc5-3925-46be-ba4a-18efb39a7cea).html)
- Bravo, J. (2006). Rastros y Efectos. Nam June Paik (1932-2006), el artista de la comunicación colectiva. *Revista Electrónica Imágenes del Instituto de Investigaciones Estética*. [https://www.esteticas.unam.mx/revista\\_imagenes/rastros/ras\\_june12.html](https://www.esteticas.unam.mx/revista_imagenes/rastros/ras_june12.html)
- Carrillo, J. (2007). *Influencia de la estética en los objetos virtuales*. [Tesis de doctorado, Universidad de Barcelona]. [https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35644/1/JRCS\\_TESIS.pdf](https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35644/1/JRCS_TESIS.pdf)
- Castillo V. K. (2016). El Net Art como arte Normal. *Societarts, Revista de Artes-Facultad de Artes UABC*, 1(3), 1-6. [https://www.academia.edu/39061403/El\\_net\\_art\\_como\\_arte\\_normal](https://www.academia.edu/39061403/El_net_art_como_arte_normal)
- Cid Cruz, J.C. y Cid Cruz, J.A. (2010). Poética de la Imagen Digital. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 5 (8), 23-36. <https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/article/view/13977>
- González, C. (2022). *Importancia de los derechos de autor en la era digital*. *NEO El Marketing de los Negocios*. <https://www.noticiasneo.com/index.php/articles/2022/07/12/importancia-de-los-derechos-de-autor-en-la-era-digital>
- Greene, R. (2015). Web work a history of internet art. *Artforum International*, (9), 162-167, 190. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/26693/Una%20historia%20del%20Arte%20de%20Internet.pdf?sequence=1>
- Haraway, D. J. (1991). *Manifiesto Ciborg. El sueño irónico de un lenguaje común para las mujeres en el circuito integrado* (D. Ugarte, Trad.; 3.ª ed.). University of California, Santa Cruz. (Original work published 1984). [https://xenero.webs.uvigo.es/profesorado/beatriz\\_suarez/ciborg.pdf](https://xenero.webs.uvigo.es/profesorado/beatriz_suarez/ciborg.pdf)
- Jaramillo, L. (2003). ¿Qué es epistemología? Cinta de Moebio. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (18), 174-178. <https://www.moebio.uchile.cl/18/jaramillo.html>
- Kuspit, D. (2006). Del arte Analógico al arte Digital. De la representación de los objetos a la codificación de las sensaciones. En D. Kuspit (Ed.), *Arte Digital y Videoarte: Transgrediendo los límites de la representación* (pp. 10-37 19-20). Círculo de Bellas Artes. <https://www.uv.es/~francas2/doc/textodoc15.pdf>

- Landow, G.P. (1995). *Hipertexto: La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. Paidós Ibérica. [https://archive.org/details/hipertexto--la-convergencia-de-la-teoria-critica-contemporanea-y-la-tecnologia\\_1995](https://archive.org/details/hipertexto--la-convergencia-de-la-teoria-critica-contemporanea-y-la-tecnologia_1995)
- Lozano-Hemmer, R. (2023). *El arte es la única herramienta política que no debe ser controlada por los políticos*. Infobae. <https://www.infobae.com/cultura/2023/10/14/rafael-lozano-hemmer-el-arte-es-la-unica-herramienta-politica-que-no-debe-ser-controlada-por-los-politicos/>
- Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de la comunicación. La imagen en la era digital*. Paidós Comunicación 163. [https://www.academia.edu/31700655/Manovich\\_El\\_lenguaje\\_de\\_los\\_nuevos\\_medios\\_de\\_Comunicacioncap](https://www.academia.edu/31700655/Manovich_El_lenguaje_de_los_nuevos_medios_de_Comunicacioncap)
- Oliver B, L.M. (2018). *Processing: el más poderoso y popular lenguaje de programación gráfica*. <https://www.linkedin.com/pulse/processing-el-m%C3%A1s-poderoso-y-popular-lenguaje-de-oliver-bustos/?originalSubdomain=es>
- Paul, C. (2023). *Digital art*. Thames & Hudson. <https://www.perlego.com/es/book/1594630/digital-art-pdf>
- Polo, P. M. (2021). Del Arte Analógico al Arte Digital: nuevos contextos y nuevas propuestas de investigación. *Revista Internacional de Arte*, (18-19), 7-23. <http://dx.doi.org/10.1344/Materia2021.18-19.1>

## Hábitat transformado por la generación milenial en el estado de Jalisco, México, noviembre 2021

### Habitat transformed by the millennial's generation in the state of Jalisco, Mexico

Heidi Verónica Santana Corona<sup>1</sup>, Francisco José Martín del Campo Saray<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Tecnológico Superior de Jalisco, Unidad Académica El Grullo, México;  
[gr17070026@elgrullo.tecmm.edu.mx](mailto:gr17070026@elgrullo.tecmm.edu.mx); <https://orcid.org/0009-0002-1386-2788>

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Tecnológico Superior de Jalisco, Unidad Académica El Grullo, México;  
[francisco.martindelcampo@elgrullo.tecmm.edu.mx](mailto:francisco.martindelcampo@elgrullo.tecmm.edu.mx); <https://orcid.org/0000-0001-7211-5366>

Fecha de recepción: 2 de febrero de 2024

Fecha de aceptación: 12 de abril de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5233>

**Resumen:** Los milenial son una generación de jóvenes nacidos a partir de los años 80, una generación digital con valores sociales y éticos reconocidos, características que conducen a mundos diversos a la hora de reflejarlo en espacios arquitectónicos. Por tal razón, surge la inquietud de llevar a cabo un estudio de relevancia para brindar conocimiento de las necesidades que requiere esta generación a través de un cambio de paradigma. El objetivo de esta investigación fue analizar las características de preferencia espacial de la generación milenial para el desarrollo de sus actividades, para ello se utilizó una metodología cualitativa, transversal y no experimental, el universo de muestreo fueron 522 milenial al azar, con género indistinto y rango de edad de 25 a 41 años de diversas localidades de Jalisco, México, se aplicaron cuestionarios con el formato digital de Google. Para el análisis y procesamiento de datos se utilizó la Correlación de Pearson con el programa SPSS de IBM versión 20 para indicar el nivel de asociación de variables ordinales y no paramétricas. Se concluye, que esta generación de habitantes pertenece a la era digital y optan por tener mayor independencia en su forma de vivir, además, en espacios pequeños pueden realizar sus actividades y atender sus relaciones personales, no obstante, el factor de socialización puede resultar comprometido.

**Palabras clave:** generación milenial, habitabilidad, diseño arquitectónico, núcleo familiar.

**Abstract:** Millennials are a generation of young people born in the 80s, a digital generation with recognized social and ethical values, characteristics that lead to diverse worlds when it comes to reflecting them in architectural spaces. For this reason, the concern arises to carry out a relevant study to provide knowledge of the needs that this generation requires through a paradigm shift. The objective of this research was to analyze the characteristics of spatial preference of the Millennial generation for the development of their activities, for this a qualitative, transversal and non-experimental methodology was used, the sampling universe was 522 random millennials, with gender indistincto and age range of 25 to 41 years from various locations in Jalisco, Mexico, questionnaires were applied with the Google digital format. For data analysis and processing, Pearson Correlation was used with the IBM SPSS program version 20 to indicate the level of association of ordinal and non-parametric variables. It is concluded that this generation of inhabitants are from the digital age and choose to have greater independence in their way of living, in addition, in small spaces they can carry out their activities and attend to their personal relationships, however, the socialization factor can be compromised.

**Keywords:** Millennial generation, habitability, architectural design, family nucleus.

## 1. Introducción

Definir a un sector de la población como son los milenial no es tarea fácil, pero la mayoría de los medios coinciden en algo: estos jóvenes, nacidos a partir de los años 80, son una generación digital, hiperconectada y con altos valores sociales y éticos. “Todo esto y más les hace diferentes a generaciones pasadas” (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria [BBVA], 2019, s/n). Esta situación surge cuando la familia cambia de un contexto a otro, donde ya deja de existir solo la ideología de una familia modelo (papá, mamá e hijos) y comienzan a darse nuevas formas de vida.

Asimismo, se establecen lazos entre la arquitectura y la teoría generacional de la sociología. Se pretende reflexionar sobre los arquitectos emergentes, los que quedan enmarcados en la llamada generación milenial y su visión, tanto en el proceso del proyecto como en el desarrollo del ejercicio profesional (García, 2020).

Según García (2020), estos arquitectos emergentes se aproximan a las ciudades a investigar el territorio de manera distinta, manejando estrategias diversas de interacción con enfoques nuevos y miradas de ángulo diferente, contemplando un porvenir para la población que pertenece a esta generación del siglo XXI, como a las que sobresalgan de esta misma.

Las nuevas tendencias de esta nueva generación, que a pesar de no ser una generación ambientalista como tal, buscan obtener en sus vidas diarias espacios que destacan este requisito. Tomando en cuenta que se habla de nativos digitales, el uso y el reflejo de las nuevas tecnologías hacen gran presencia en los requisitos que esta nueva generación tiene. Un milenial necesita estar conectado consigo mismo y con el mundo exterior sin sufrir un agobio en cuanto al espacio en donde se encuentra, la vida cotidiana es mucho más rápida; por lo tanto, esta generación hace uso de edificios residenciales que sean multifuncionales y estén conectados a la tecnología (Huapaya y Villacorta, 2021).

Aunado a lo anterior, la eficiencia, el bienestar y el compromiso de los milenial serán, únicamente, un resultado para las organizaciones que logren adaptarse a estas tendencias nuevas y a los cambios del entorno. Por mencionar algunas de estas tendencias: traer la oficina a la casa, espacios abiertos y luz natural, tecnologías y áreas verdes e interacción y

conexión entre los espacios interiores y exteriores (CONSTRUIR América Central y El Caribe, 2020). Existe en los milenial una particularidad y es la preferencia de diseños caracterizados por un sentido estricto de funcionalidad, ergonomía y distribución espacial, que garantice una estadía placentera y permita que las actividades no sean obstaculizadas y, que los resultados y productividad sean eficientes desde cualquier ámbito.

Según Trejo (2019), se ha aprendido a economizar espacios, pero no lujos; este modo de vida ha cobrado más fuerza de generación en generación. Por tal motivo es que los arquitectos enfrentan retos y ambiciones nuevas, distintas a los de hace 20 años cuando su mayor concepto era el espacio. Resolver espacios habitables en las grandes urbes asimilan controversias de función, consumo y diseño. Por lo que la construcción milenial aporta valor a espacios amigables con el medio ambiente a través del aprovechamiento de las tecnologías y de la función de instalaciones inteligentes, áreas comunes y usos mixtos.

Ostos (2020) expresa que, las familias presentan un esquema con el modelo del antiguo patriarcado, donde la responsabilidad familiar se consideraba para los varones por su edad y perspectiva social. A través de ello se entiende que, ha existido una modificación entre ambos géneros, donde la convivencia es mutua y los roles de compromiso pueden ser para el hombre como para la mujer.

A su vez, Marchena (2021) señala que los milenial conocidos como la “generación Y”, muestran una forma distinta de vivir, su estilo de vida está enfocado más al trabajo inteligente que al trabajo duro. Son personalidades que se dedican sobre todo al emprendimiento desde cualquier parte del mundo; y a consecuencia de esto, se busca desarrollar espacios nuevos donde estas personas puedan desenvolverse libremente. Por consiguiente, el origen de la evolución de los espacios interiores en hogares y oficina obliga a la recreación de la arquitectura interior moderna minimalista, pequeña y con versatilidad, donde el mobiliario y los elementos son los protagonistas al hacer uso de estos mismos para más de una utilidad y todo en un mismo lugar.

Se piensa que optar por una tendencia no es delimitante para una generación, ni esto es lo que forma generaciones nuevas; son las generaciones las que dan lugar a estilos

nuevos y diseños, en los cuales se adaptan las necesidades básicas y ordinarias que parten de la clase de familia en el que se conviva o el tiempo en el que esta resida en el lugar.

García (2020) menciona que esta generación es exigente y cambiante; sin embargo, buscan características específicas en cada uno de sus ambientes, por lo que reúnen puntos diversos para aquellos profesionales que deseen incursionar en dicho mercado; entre estos podemos mencionar espacios multifuncionales y conectados, tecnología inmersa, materiales utilizados, áreas comunes y construcciones ecológicas.

Ostos (2020) alude a la preferencia de espacios en los que optan vivir los milenial, donde la simplicidad y la funcionalidad de estos son características que esta generación busca, a la hora de elegirlos para habitar. Además, deben ser áreas multipropósitos y flexibles, para dar prioridad a zonas comunes frente a las privadas e implementar el uso de materiales expuestos con contrastes de color entre fríos y cálidos para su percepción visual. La tendencia son espacios interiores amplios estilo nórdico, donde predomina la sencillez, las líneas rectas y libres, con fines prácticos; piezas decorativas y muebles con aspecto industrial.

Blasco (2018), sustenta que los milenial tienen reputación baja. Los acusan de frívolos, consumistas y egoístas; de vagos y superficiales; de ser “la peor generación”. Sin embargo, es la generación de adultos con mayor diversidad. Son también la más conectada, con mayor nivel educativo, pero muchos se sienten frustrados porque no pudieron alcanzar sus expectativas laborales altas, debido a la crisis económica u otros eventos globales.

Desde otra perspectiva, se reflexiona que esta descendencia destaca por ser digital y global, por los valores éticos y sociales. Estos últimos se trasladan a actividades profesionales y sectores de empleo, que van en contra de la contaminación, la erradicación de la pobreza o la toma de conciencia de valores, como uso de energías renovables, verdes y limpias. Les gusta innovar, crear proyectos nuevos, descubrir cosas diferentes, investigar por su propia cuenta, colaborar y participar en proyectos de emprendimiento.

Jinesta (2017) manifiesta que esta generación se presenta a mentes más abiertas a compartir áreas sociales, con aspiraciones a vivir en espacios de uso mixto, que plantean mayor versatilidad en el uso de la infraestructura y buscan cercanía del domicilio, áreas de



trabajo y entretenimiento. A diferencia de otras, esta ha llegado con un marco de valores en los que predomina un sentido de comunidad más arraigado, en busca de la simplicidad y funcionalidad del diseño con una aspiración a la cercanía física de sus domicilios con sus áreas de trabajo, compra y entretenimiento.

Identificar estas representaciones donde se abona de una u otra manera aspectos positivos como negativos, acreditan a una generación en revolución, que trae consigo ideales nuevos, enmarcan la idea de dar cambio a todo aquello que se involucre con la realidad, transformación y vanguardia.

## 2. Materiales y métodos

- **Tipo de estudio**

La metodología seleccionada para la investigación se basa en un enfoque cualitativo, lo que implica un análisis profundo y detallado de las experiencias y percepciones humanas, más allá de la mera cuantificación de datos. Este enfoque permite una comprensión más rica y matizada de los fenómenos estudiados. Al ser transversal, la investigación se realiza en un único punto en el tiempo, en lugar de ser a lo largo de un período prolongado, lo que facilita la captura inmediata de las actitudes presentes en ese momento específico. La naturaleza no experimental de la metodología indica que no se manipulan, activamente, las variables de estudio; en cambio, se observan en su estado natural para entender mejor las relaciones y dinámicas existentes.

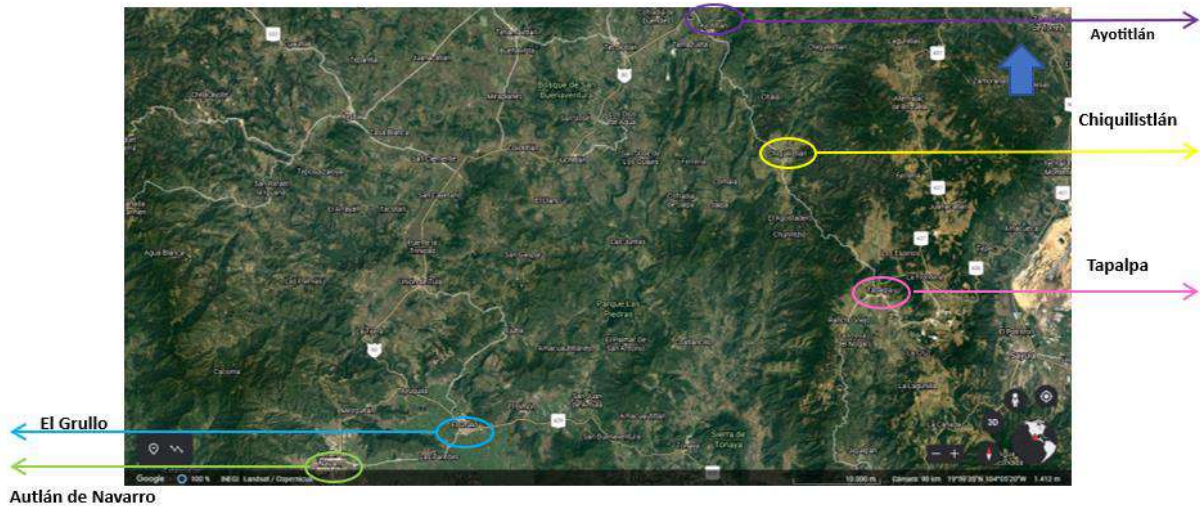
El análisis de documentos referenciales es una parte crucial de esta metodología, ya que, implica el examen cuidadoso de textos y materiales existentes relacionados con la ergonomía, el minimalismo y las características de los milenial. Finalmente, entender las características de los milenial es esencial, ya que esta generación tiene valores y estilos de vida únicos que influyen en sus preferencias de diseño y uso del espacio y al integrar estos tres dominios, la investigación aspira a revelar puntos específicos sobre cómo los espacios pueden diseñarse o adaptarse para satisfacer las demandas contemporáneas, promoviendo al mismo tiempo el bienestar y la eficiencia.

- **Población y muestra**

Se tomó como muestreo representativo 522 personas de ambos sexos con edades entre 25 a 41 años, que habitaran en las localidades seleccionadas del estado de Jalisco. Los 522 participantes estuvieron distribuidos de la siguiente manera: 137 Chiquilistlán, 104 de Autlán de Navarro, 101 de El Grullo, 90 de Tapalpa y 90 de Ayotitlán, Jalisco. Ver figura 1.

**Figura 1**

*Ubicación de los sitios de muestreo en el estado de Jalisco.*



Fuente: Tomado de Google Earth, 2021.

Se aplicó un muestreo aleatorio, el cual es un método de selección de una muestra a partir de una población estadística de manera que cada posible muestra tenga la misma probabilidad de seleccionarse. Este método se utiliza, frecuentemente, en la investigación científica para garantizar una representación justa de la población.

Como parte del contexto de los lugares de muestreo se presenta una tabla de los datos climáticos. Ver tabla 1.

**Tabla 1***Datos climáticos de las diversas localidades*

Sitio	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Humedad	M S.N.M.	Precipitación	Coordenadas geográficas
	máxima	mínima	media	relativa		pluvial	
	promedio	promedio	anual				
Chiquilistlán	29.01 °C	12.0 °C	23.0 °C	60 %	1700	728.1 mm	20°05'18" N 103°51'42" O
Autlán de Navarro	29.0 °C	19.0 °C	23.5 °C	66 %	900	1049 mm	19°46'15" N 104°22'10" O
El Grullo	30.0 °C	19.0 °C	23.0 °C	68 %	905	903.2 mm	19°51'03" N 104°17'00" O
Ayotitlán	28.4 °C	13.2 °C	22.0 °C	62 %	1200	1017.1 mm	20°12'10" N 104°02'56" O
Tapalpa	26.0 °C	10.0 °C	15.2 °C	61 %	2060	985.6 mm	19°57'00" N 103°45'00" O

- **Instrumento**

Se aplicó un cuestionario a través de Google Forms por la situación de la pandemia COVID-19 el cual contó con las siguientes secciones: Información de control, datos del encuestado, condiciones de habitabilidad actuales y preferencias espaciales. Las preguntas fueron clasificadas de acuerdo con los siguientes tópicos: convivencia, hábitos, actividades de trabajo, gustos o preferencias personales y elección por miembros familiares o amistades. El cuestionario fue estructurado y adecuado a los objetivos de la investigación, cada apartado fue subdividido por filas y con un número específico, con la intención de tener un control óptimo para el vaciado de datos, análisis e interpretación de estos, para que no resultaran confusos y facilitaran la etapa de estadística (del Campo y Bojórquez, 2021).

- **Análisis de datos**

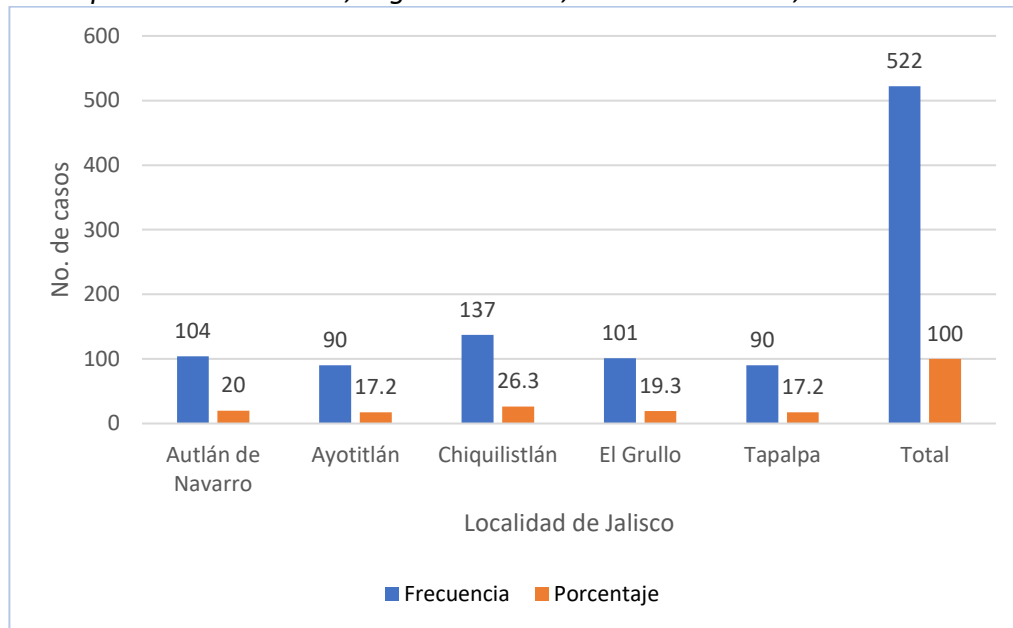
Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS de IBM versión 2.0, este software permitió verificar el nivel de asociación entre las variables de usuarios y las variables ordinales del estudio. Esta estructura ayuda a presentar la información de manera organizada, facilitando la comprensión del lector y destacando los aspectos más importantes de los instrumentos de recolección de datos utilizados en la investigación.

## 2. Resultados

Los registros obtenidos fueron de 522 cuestionarios entre las cinco localidades analizadas, de las cuales participaron 281 mujeres y 241 hombres con la mayor frecuencia de entrevistados en el rango de 25 a 30 años, lo que equivale a un 45.3% del total del muestreo. Ver figura 2.

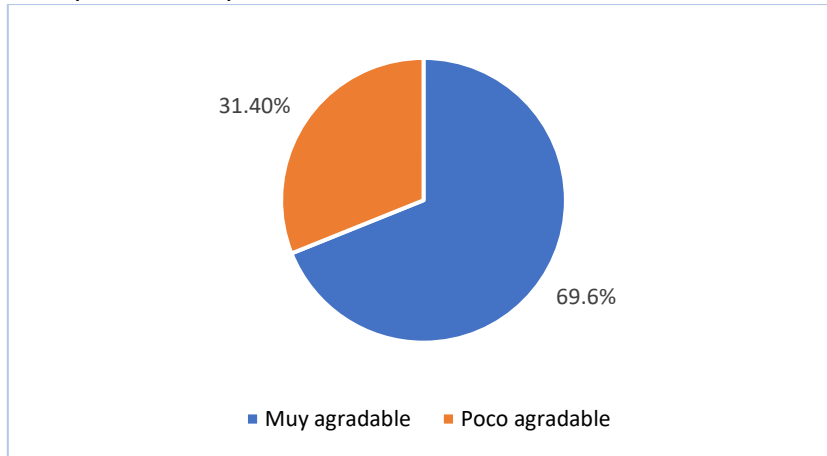
**Figura 2**

*Participantes encuestados, según localidad, estado de Jalisco, noviembre 2022.*



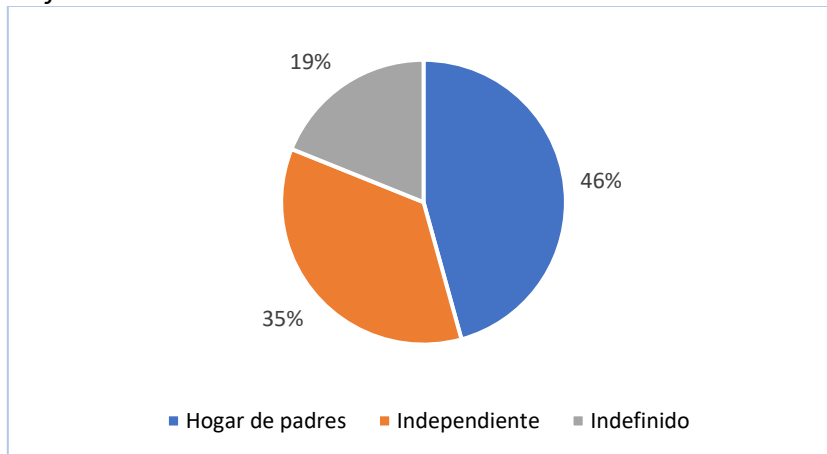
La interpretación de los datos sobre la percepción del espacio indica que siete deciles encuentran su lugar confortable, en contraste, los tres deciles restantes se reparten entre opiniones variadas, algunas negativas y otras positivas, reflejando una mínima inclinación hacia la modificación de su entorno o la búsqueda de opciones que les permitan abandonar su zona de confort. Ver figura 3.

**Figura 3**  
*Percepción del espacio.*



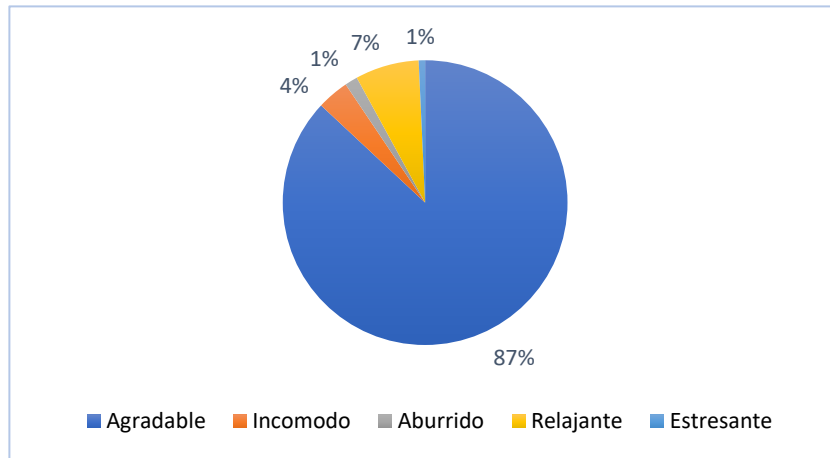
En cambio, la gran parte de los participantes en la encuesta expresan una preferencia por permanecer y acomodarse en un entorno familiar (46%), o alternatively, optar por vivir en el hogar paterno o materno en lugar de buscar la independencia (19%) y hacer frente a sus propias obligaciones financieras y personales. Ver figura 4.

**Figura 4**  
*Preferencia de habitar.*



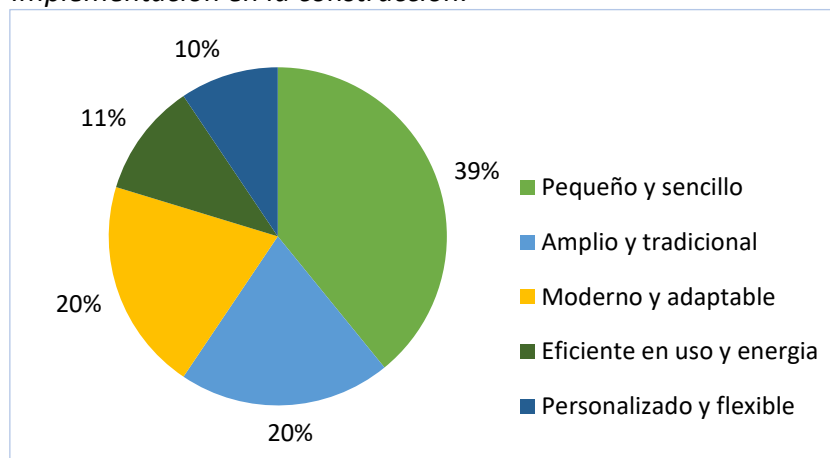
Sobre la pregunta ¿Cómo considera su espacio en el que habita?, el 87% contestó que les parece agradable, mientras un 4 % les resulta incómodo, el 1% como aburrido, un 7% relajante y un 1%, estresante. Ver figura 5.

**Figura 5**  
*Consideración del espacio habitable.*



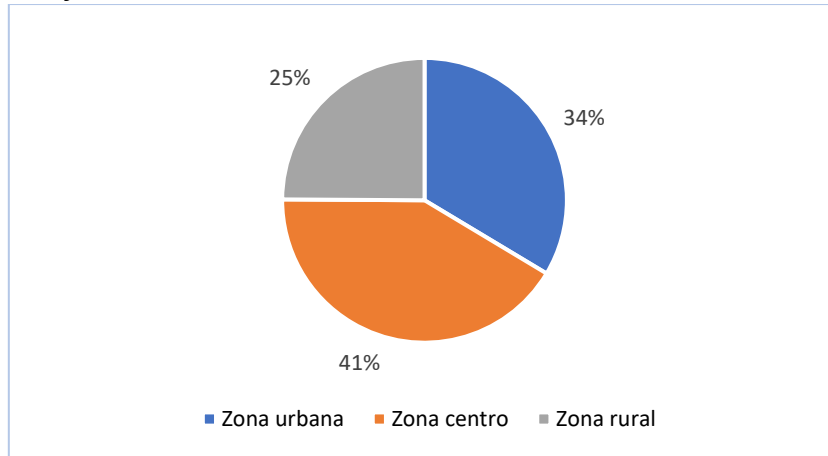
En relación con la consulta sobre preferencias de construcción, un 39% de los encuestados se inclinó por opciones que describieron como “pequeño y sencillo”. Este dato sugiere una tendencia hacia la simplicidad y la funcionalidad en el diseño de viviendas. La elección de un espacio reducido y sin complicaciones refleja posiblemente un deseo de eficiencia, menor impacto ambiental y una gestión más sencilla del hogar. Ver figura 6.

**Figura 6**  
*Implementación en la construcción.*



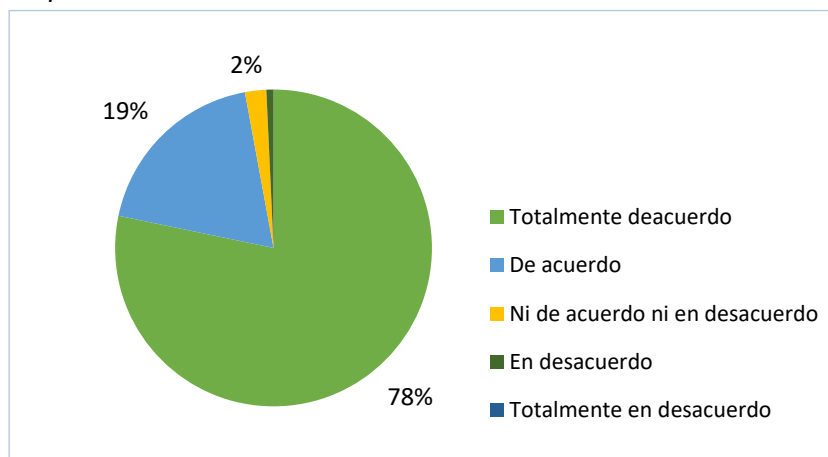
En cuanto a las preferencias de ubicación para proyectos de construcción, los datos recabados revelan una inclinación significativa hacia la zona centro, con un 41% de los encuestados eligiendo esta área. Por otro lado, un 34% mostró preferencia por la zona urbana periférica, lo que sugiere un interés en áreas que, aunque cercanas a los centros urbanos, ofrecen una alternativa más tranquila y posiblemente más accesible. Ver figura 7.

**Figura 7**  
*Preferencia de ubicación de inmueble.*



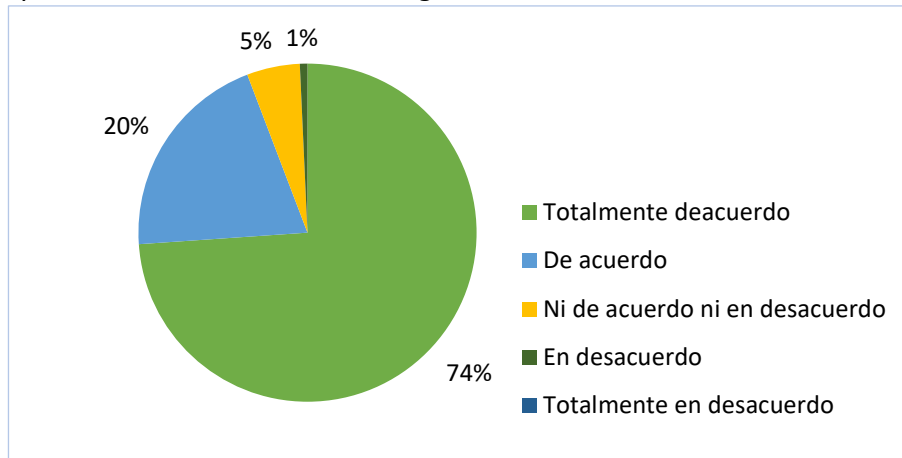
El interés en la incorporación de elementos sustentables en el diseño arquitectónico es notablemente alto, con un 78% de los encuestados de las cinco localidades mostrando una disposición favorable hacia estas prácticas. Este porcentaje refleja una conciencia creciente sobre la importancia de la sustentabilidad en la arquitectura. Ver figura 8.

**Figura 8**  
*Implementación de sustentabilidad.*



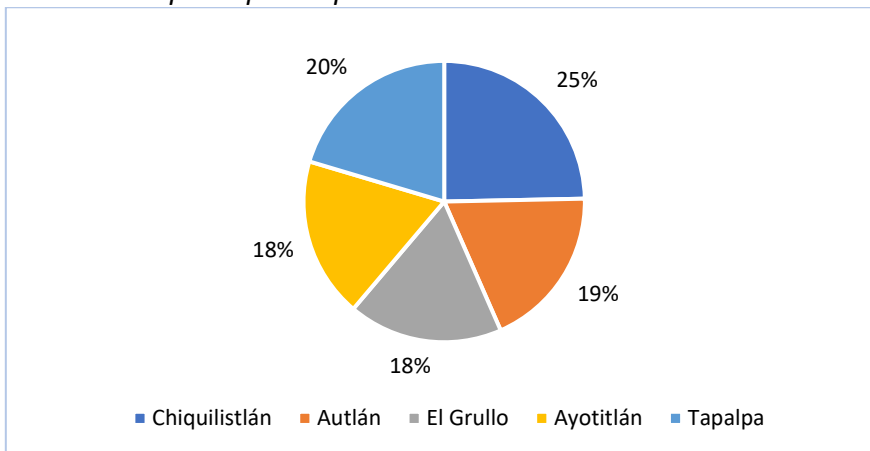
En cuanto al aprovechamiento de tecnología como criterio de confort y eficiencia energética dentro de los espacios habitables, el 74% de los entrevistados se inclinaron por la variable “totalmente de acuerdo”. Este consenso subraya una tendencia clara hacia la adopción de innovaciones tecnológicas que no solo realzan la comodidad del hogar, sino que también optimizan el uso de la energía. Ver figura 9.

**Figura 9**  
*Aprovechamiento de las tecnologías.*



La disposición a otorgarle la oportunidad a un arquitecto para diseñar espacios funcionales adecuados para la generación milenial es notablemente alta, con un 25 % de probabilidad en Chiquilistlán. Este porcentaje sugiere una fuerte confianza en la habilidad de los arquitectos para entender y satisfacer las necesidades de esta generación. En Tapalpa, el interés disminuye, ligeramente, a un 20 %, mientras que en Ayotitlán es del 18 %, en Autlán de Navarro del 19 %, y en El Grullo del 18 %. Estas cifras reflejan una tendencia general positiva, aunque con variaciones regionales que podrían estar influenciadas por factores culturales, económicos o de disponibilidad de servicios profesionales. Ver figura 10.

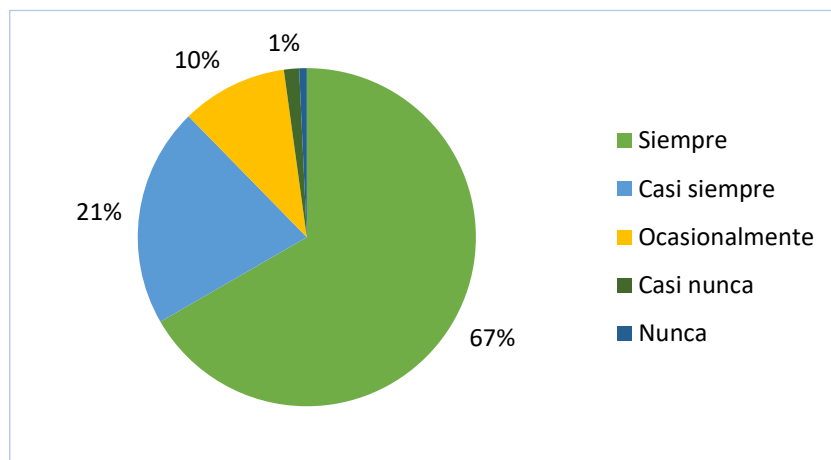
**Figura 10**  
*Diseño de espacio por arquitectos.*





La importancia de la relación entre el aspecto espacial y funcional en la vivienda es claramente una prioridad para la mayoría de los encuestados, el 67% de ellos afirmaron que “siempre” consideran este factor como esencial en sus decisiones habitacionales. Esta respuesta predominante indica que la funcionalidad y la optimización del espacio son fundamentales en la concepción de una vivienda adecuada. Además, la opción “casi siempre” con un 21%, como segunda respuesta más frecuente refuerza la idea de que, aunque puede haber excepciones o circunstancias especiales, la integración efectiva del espacio y la función sigue siendo un criterio decisivo para la mayoría. Ver figura 11.

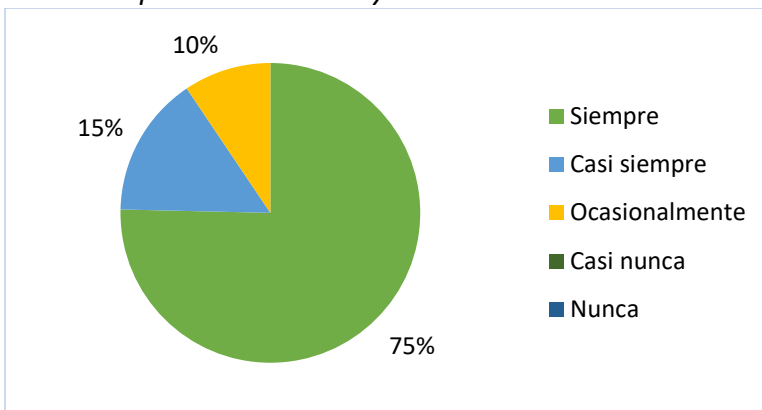
**Figura 11**  
*Relación aspecto espacial-funcional en la vivienda.*



En cuanto a la cuestión de si se optaría por una arquitectura variada y ecológica que satisfaga las necesidades personales y respete el medio ambiente, la respuesta predominante entre los encuestados de las cinco entidades fue afirmativa, eligiendo las opciones “siempre” y “casi siempre” con un 75% y 15%, respectivamente. Esto refleja un compromiso significativo con la sustentabilidad y la adaptabilidad en la arquitectura, así como un reconocimiento de su importancia para el bienestar personal y la salud ambiental. Ver figura 12.

**Figura 12**

*Uso de arquitectura diversa y sustentable.*



En lo que refiere a los resultados obtenidos de la Correlación de Pearson indican una asociación, estadísticamente, significativa con una tendencia moderada y de naturaleza positiva entre las variables analizadas. Esto implica que existe una relación proporcional entre las variables; es decir, cuando una variable experimenta un incremento, la otra tiende a incrementarse de manera similar, aunque esta relación no es perfectamente lineal ni de igual magnitud. Ver tabla 2.

**Tabla 2**

*Correlación de Pearson entre variables de usuarios*

		P-1 (a)	P-2 (b)
P-1 (a)	Correlación de Pearson	1	.444**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	522	522
P-2 (b)	Correlación de Pearson	.444**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	522	522

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

(a) ¿Considera útil e importante implementar elementos sustentables en los diseños de sus espacios?

(b) ¿Considera el aprovechamiento de tecnología como criterio de confort y eficiencia energética dentro de los espacios habitables?

En relación con la tabla 3, el análisis muestra un nivel de significancia estadística en la relación entre las dos variables, caracterizado por un grado moderado y una asociación positiva. Esto significa que, aunque la relación no es extremadamente fuerte, es lo

suficientemente significativa como para indicar que las variables están relacionadas de manera positiva.

**Tabla 3***Correlación de Pearson entre variables de usuarios*

		P-1 (a)	P-2 (b)
P-1 (a)	Correlación de Pearson	1	.497**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	522	522
P-2 (b)	Correlación de Pearson	.497**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	522	522

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

(a) ¿Brindaría la oportunidad a un arquitecto de diseñar su vivienda?

(b) ¿Prefiere una casa que refleje la imagen de su personalidad?

A continuación, la tabla 4 presenta datos que evidencian una asociación lineal positiva de nivel moderado entre las variables en cuestión, lo que subraya la comprensión significativa que tiene la generación milenial sobre el factor de habitabilidad. Este grado de asociación indica que existe una correlación directa, aunque no extremadamente fuerte, entre las variables analizadas. La implicación de estos resultados es que los milenial valoran y reconocen la importancia de vivir en espacios que no solo satisfacen sus necesidades básicas, sino que también contribuyen a su bienestar general y calidad de vida.

**Tabla 4***Correlación de Pearson entre variables de usuarios*

		P-1 (a)	P-2 (b)
P-1 (a)	Correlación de Pearson	1	.593**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	522	522
P-2 (b)	Correlación de Pearson	.593**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	522	522

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

(a) ¿Considera prioritario la relación de aspecto espacial-funcional en la vivienda?

(b) ¿Apostaría por una arquitectura diversa y sustentable que cubra sus necesidades y sea amigable con el medio ambiente?

#### 4. Discusión

De acuerdo con lo registrado, se determina que, efectivamente, el interés de los milenial va en sentido diferente a lo tradicional, debido a que son una generación digital, con valores sociales y éticos, los entrevistados de las entidades de Jalisco, les agrada mantener patrones de convivencia familiar, no perder el vínculo de arraigo y tradiciones, opiniones divididas en cuanto al sentido de independencia y autogestión.

La generación milenial ha florecido dentro de este contexto de cambio constante, lo que ha desarrollado una serie de características y valores que difieren en gran medida de las generaciones que la preceden. Esta divergencia se ha visto acrecentada debido a la coyuntura laboral y económica que se ajustan en gran medida a las preferencias de esta generación. (Ramírez, 2020 p.1)

Por su parte Izquierdo (2020) menciona que, los jóvenes milenial han aprendido a economizar espacios, pero no lujos. Es por ello, que el cambio de prototipo establece una versatilidad de adaptación social y espacial.

En contraparte, surgió la inquietud de llevar a cabo este estudio, principalmente para informar sobre las necesidades que requiere esta generación como cambios de paradigma y su arquitectura en Jalisco y poder ofrecer soluciones y acercamientos multidisciplinarios, con diseños creativos y efectivos a una integración social. Donde más que crear espacios amplios, se puedan desarrollar las funciones y actividades que ofrecen una estabilidad para estos usuarios en su hábitat.

La investigación destaca la importancia de la adaptabilidad y transformación de los espacios urbanos y construidos a través de la implementación de estrategias ecológicas y sustentables. Se resalta que incluso pequeños cambios, como la selección adecuada del mobiliario, pueden tener un impacto significativo en la modificación de los espacios. Además, se subraya la necesidad de generar conciencia y responsabilidad en la adaptabilidad del entorno para promover un desarrollo que no solo sea sostenible, sino que también atienda las necesidades prácticas y el bienestar de las generaciones de los milenial. Esto refleja un compromiso con la creación de entornos que sean verdes, amigables con el medio ambiente, funcionales y favorables para el futuro.

Se recomienda que el estudio presentado se considere para investigaciones futuras, donde se intervenga en la creación de modelos nuevos de vivienda y edificación, buscar que esta generación se logre adaptar a todos los retos del mundo moderno y que su integración sea satisfactoria desde el punto de vista social, económico, cultural y ambiental.

## 5. Conclusiones

El enfoque de esta investigación es útil para la recopilación de datos y estudios que contribuyen a este tema, con información relevante que trasciende las disciplinas a las que pertenecen, como las ciencias, las ciencias sociales, las humanidades, la educación, entre otras. Dado que es un fenómeno que tiene impacto en cualquier contexto local, nacional o internacional, la finalización de este trabajo fue de gran importancia debido a la contribución que representa.

La investigación realizada ha descubierto una tendencia distintiva en los milenial respecto a sus elecciones de vivienda y modo de vida. Contrario a lo que se observaba en generaciones pasadas, que priorizaban la independencia temprana del núcleo familiar, los milenial tienden a optar por permanecer más tiempo en la casa de sus progenitores. Factores como la estabilidad económica juegan un rol importante en esta elección, ya que cohabitar con los padres puede brindar un colchón financiero que ayuda a los jóvenes a administrar sus recursos de manera más eficaz.

El confort y respaldo emocional que ofrece el ambiente familiar también son altamente valorados por esta generación sobre todo en momentos de incertidumbre o cambios significativos. La capacidad de los milenial para adaptarse a diversas estructuras familiares demuestra una visión más abierta sobre lo que significa “hogar”. Prefieren un camino hacia la independencia menos abrupto, buscando un balance entre sus obligaciones individuales y las ventajas de la vida en familia.

La configuración familiar tiene un papel crucial en determinar cómo los milenial interactúan y entienden el espacio arquitectónico. La arquitectura se transforma y se ajusta como un espejo de los cambios sociales, para cumplir con las demandas emergentes de la población. En México, la tendencia de los milenial hacia la independencia de los modelos familiares convencionales fomenta el desarrollo de viviendas vanguardistas. Estas viviendas

están pensadas para maximizar el espacio y la funcionalidad, ofreciendo respuestas prácticas que corresponden a una visión renovada del hábitat. De esta manera, la arquitectura no solo cumple con las exigencias prácticas, sino también se alinea con los deseos y metas de una generación que prioriza la adaptabilidad, la eficacia y el respeto por el medio ambiente.

La generación milenial presenta una afinidad por la tecnología aplicada en la Arquitectura de viviendas, no obstante, el recurso económico es una limitante recurrente en estas personas, donde en su mayoría refirieron que preferían mantener el vínculo familiar, aunque también quisieran tener los recursos para la adquisición de su propia vivienda, la ideología de esta generación es cambiante y hasta cierto punto compleja, pero poseen elementos de importancia que los acercan a un mundo digital y competitivo.

### **Agradecimientos**

Se agradece el respaldo de los directivos del Tecnológico Nacional de México y del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez Unidad Académica El Grullo, por confiar en nuestro trabajo y por permitirnos trabajar en sus instalaciones.

### **Referencias bibliográficas**

- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria [BBVA] (2019, 26 de junio). *¿Quiénes son los millennials y por qué son una generación única?* <https://www.bbva.com/es/quienes-millennials-generacion-unica/>
- Blasco, D. S. (2018). Reorganizar el patio de la escuela, un proceso colectivo para la transformación social. *Hábitat y sociedad*, (11). 185-199 <https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2018.i11.11>
- CONSTRUIR América Central y El Caribe. (24 de marzo de 2020). ¿Cómo influyen los millennials en los espacios de trabajo? <https://www.construir.connectab2b.com/post/c%C3%B3mo-influyen-los-millennials-en-los-espacios-de-trabajo>
- Del Campo-Saray, F. J. M., y Morales, G. B. (2021). Confort térmico en interiores y exteriores de espacio educativo en clima cálido semi-seco. *Revistarquis*, 10(1), 96-111. <https://doi.org/10.15517/ra.v10i1.45248>
- Izquierdo-Valverde, J. (2020). La casa versátil. El habitar millennial. s.f.
- García-Sánchez, J. (2020). *Arquitectura y cultura Millennial* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia).
- Google Earth (2021, 19 de mayo). <https://www.google.com/intl/es-419/earth/about/>

- Huapaya-Barahona, D. E., y Villacorta-Soplin, S. T. (2021). Arquitectura millennial: tendencias arquitectónicas en los edificios residenciales para la Generación Y, Jesús María, 2021. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83942>
- Jinesta, E. L. (2018). Régimen Jurídico del Patrimonio Natural en Costa Rica. *Monografías de la Revista Aragonesa de Administración Pública*, XVII, 279-302. Dialnet-Falta cursiva al título RegimenJuridicoDelPatrimonioNaturalEnCostaRica-6878463%20(2).pdf
- Marchena-Mata, C. M. (2021). Análisis de las características de la generación Y (millennial) del personal operativo de la empresa Kentucky Fried Chicken (KFC) de Costa Rica durante el periodo 2020: Diseño de una estrategia de retención del talento humano, a partir de los indicadores de rotación de personal. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-delperu/formacion-para-la-empleabilidad/analisis-de-las-caracteristicas-1/69486589>
- Ostos, M. (2020, 23 de marzo). *Cómo ha cambiado la familia mexicana*. México. <https://contenido.com.mx/2017/08/ha-cambiado-la-familia-mexicana/>
- Padilla-Cano, F. A. (2020). La gestión de riesgo para el aumento de rentabilidad de la cartera de clientes vip del BBVA Continental–oficina Mall Plaza 2018-2019. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24080>
- Ramírez-Pacheco, G. M. (2020). Coliving: el impacto de los millennials en el mercado inmobiliario. <https://oa.upm.es/66490/>
- Sistema Meteorológico Nacional (2021, 20 de mayo). <https://smn.conagua.gob.mx/es/>
- Trejo, J. (27 de junio de 2019). *Arquitectura Millennial: Espacios dignos de una generación*. Arquitectura Millennial: Espacios dignos de una generación. <https://blogespanol.se.com/hogares/2019/06/27/Arquitectura-millennial-espacios-dignos-de-una-generacion/>

## La orientación educativa en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la educación superior: fundamentos y reflexiones

### Educational guidance in the teaching-learning process of higher education. Fundamentals and reflections

*Norma González Ruda<sup>1</sup>, Ibette Alfonso Pérez<sup>2</sup>, Raquel Bermúdez Morris<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, Cuba; [nruda@tesla.cujae.edu.cu](mailto:nruda@tesla.cujae.edu.cu); <https://orcid.org/0000-0001-7569-0040>

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, Cuba; [ialfonso29@gmail.com](mailto:ialfonso29@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0001-9099-0420>

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE, Cuba; [rbmorris@tesla.cujae.edu.cu](mailto:rbmorris@tesla.cujae.edu.cu); <https://orcid.org/0000-0002-8766-2896>

*Fecha de recepción: 2 de febrero de 2024*

*Fecha de aceptación: 12 de abril de 2024*

DOI <https://doi.org/10.48204/j.vian.v8n1.a5235>

**Resumen:** La orientación educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior puede coadyuvar al cumplimiento de las exigencias en la formación de profesionales en el siglo XXI. No obstante, este espacio no constituye aún, un ámbito privilegiado para programar acciones de orientación educativa, los profesores no cuentan con una guía para realizar esta labor. El objetivo del trabajo se centra en reflexionar sobre los fundamentos teórico-metodológicos para realizar la orientación educativa en el PEA de la educación superior. Para estudiar este particular se desarrolló una investigación que permitió la revisión, interpretación y contrastación de diversas fuentes bibliográficas mediante los métodos histórico-lógico, analítico-sintético y el inductivo-deductivo. Estos métodos permitieron el análisis de la información obtenida y la elaboración de síntesis conclusivas en el plano teórico. Los resultados obtenidos en el análisis de los modelos estudiados evidencian que la orientación educativa debe ser realizada por un personal especializado o que ha sido preparado para cumplir con esta labor. Aunque se reconoce en los modelos más actuales al profesor como agente orientador, no quedan esclarecidos los fundamentos teórico-metodológicos para la orientación que debe realizar este agente educativo en el PEA de la educación superior. Se hace necesario entonces, integrar los fundamentos que aportan los modelos de orientación educativa con los fundamentos de la Didáctica, de manera que se ofrezca una base conceptual y metodológica para la orientación educativa en el PEA de la educación superior.

**Palabras clave:** Orientación educativa, fundamentos, proceso de enseñanza- aprendizaje, educación superior.

**Abstract:** Educational guidance in the teaching-learning process of higher education can contribute to meeting the requirements in the training of professionals in the 21st century. However, this space is not yet a privileged area for programming educational guidance actions; professors do not have a guide to carry out this work. The objective of this work focuses on reflecting on the theoretical-methodological fundamentals for carrying out educational guidance in the PEA of higher education. To study this particular issue, an investigation was developed that allowed the review, interpretation and contrast of various bibliographic sources through historical-logical, analytical-synthetic and inductive-deductive methods. These methods allowed the analysis of the information obtained and the elaboration of conclusive syntheses on a theoretical level. The results obtained in the analysis of the studied models show that educational guidance must be



carried out by specialized personnel or trained people to carry out this task. Although the most current models recognize professors as a guiding agent, the theoretical-methodological foundations for the guidance that this educational agent must carry out in the higher education PEA are not clarified. It is necessary, then, to integrate the foundations provided by the educational guidance models with the foundations of Didactics, in order to offer a conceptual and methodological basis for educational guidance in the PEA of higher education.

**Keywords:** Educational orientation, fundamentals, teaching-learning process, higher education.

## 1. Introducción

La necesidad de satisfacer las demandas crecientes de la sociedad en el siglo XXI, hace que la educación superior plantee cada vez mayores exigencias a las universidades. La formación de un profesional que pueda tomar decisiones acertadas, oportunas y con seguridad, argumentarlas y defenderlas, que interactúe, se comunique en equipos de trabajo, que resuelva eficazmente los conflictos y sea protagonista de su educación; constituyen exigencias declaradas en los programas y planes de estudio.

Estas exigencias están relacionadas con el desempeño de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), por tanto, deben ser atendidas en este marco también. La orientación educativa en el PEA puede aportar calidad a la formación de los profesionales. No obstante, el PEA en la educación superior no constituye aún, un ámbito privilegiado para programar acciones de orientación educativa. Una de las causas de esta problemática está relacionada con las carencias en los fundamentos teórico-metodológicos para realizar la labor de orientación educativa en el PEA de la educación superior.

Son varios los estudios en el tema de la orientación relacionados con el proceso educativo de manera general y con el PEA en particular, aunque, en este último en menor cuantía. Desde el siglo pasado autores como Rodríguez et al. (1993), Bisquerra (1996); entre otros, han investigado sobre la orientación, sus propuestas se centran en la necesidad de satisfacer las carencias de los estudiantes por un profesional de la orientación. En el transcurrir del tiempo y atendiendo a las exigencias de las instituciones, las propuestas se han inclinado a incluir al profesor como agente orientador (Alfonso, 2013; Bermúdez y Pérez, 2013; Paz et al., 2018; Ávila et al., 2019; Thuan et al., 2021).

En este sentido, se han abierto nuevos caminos a la reconceptualización de los fundamentos y la práctica de la orientación educativa en la educación superior. Estas investigaciones se asocian a modelos de orientación educativa donde prevalecen los

programas de intervención a nivel de institución. Aunque, en más de uno de ellos se identifica el PEA como escenario importante para la orientación educativa y se le otorga al profesor el rol de orientador. Es incipiente el abordaje de perspectivas teórico-metodológicas que refieran los fundamentos, vías y procedimientos que le brinden al profesor una guía para llevar a cabo la orientación educativa en el PEA de la educación superior; de manera que pueda contribuir de forma consciente y planificada al crecimiento personal de los estudiantes desde la materia que imparten.

Consecuente con los planteamientos anteriores, el objetivo del presente estudio se centra en reflexionar sobre los fundamentos teórico-metodológicos para realizar la labor de orientación educativa en el PEA de la educación superior.

Para el desarrollo de este trabajo se emplearon métodos histórico-lógico, analítico-sintético y el inductivo-deductivo. Dichos métodos se utilizaron para analizar la información sobre orientación educativa y el PEA que fue consultada, posteriormente sometida a valoración e interpretación; posibilitando elaborar síntesis conclusivas en el plano teórico. Se consultaron autores internacionales y nacionales que han profundizado en el tema en distintos contextos educativos, lo que permitió establecer regularidades para la elaboración de las ideas esenciales que se presentan en el artículo.

## **2. Modelos en la práctica orientadora**

Los modelos de orientación educativa han evolucionado unos sobre la base de otros, y en este recorrido, se han ido superando las limitaciones del anterior. Si bien en el surgimiento de la orientación educativa los modelos tuvieron el objetivo de brindar asistencia individual a jóvenes con carencias profesionales, las investigaciones en esta área han ido atendiendo otras necesidades y formas de satisfacerlas. Esta diversidad se ha convertido en un campo complejo de la orientación y ha generado variedad de criterios para clasificar los modelos actuantes. Muestra de ello se puede apreciar en las propuestas de Bisquerra (1996); Álvarez y Bisquerra (1998); Vélaz de Medrano (2002); Repetto (2002); Bisquerra (2008) y Álvarez y Bisquerra (2012), como los más representativos.

La orientación que se realiza hoy en las instituciones educativas puede resumirse en las clasificaciones que sistematizan Vieira y Vidal (2006) y González-Benito (2018). En ella se distinguen los modelos de intervención en la práctica orientadora.

Entre las tipologías de modelos de orientación señaladas por estos autores se destaca el modelo clínico o de consejo. Como lo declaran Alvarez y Bisquerra (2012), este modelo se caracteriza por una intervención psicopedagógica directa y terapéutica llevada a cabo por un profesional preparado para aconsejar. Las acciones se realizan en la institución, pero no en el marco del proceso educativo. A partir de estas particularidades las autoras lo ubican como un modelo con carácter asistencial, porque solo se satisfacen las carencias. Por tanto, deja fuera la intención desarrolladora y la participación de los agentes educativos en las acciones de orientación en el PEA.

Superando algunas de las limitaciones del modelo clínico surge el modelo de servicios, clasificado por Bisquerra (2008), entre otros autores. Se concibe este modelo con el objetivo de evaluar, diagnosticar y llevar a cabo el asesoramiento psicopedagógico. El profesor recibe ayuda de los especialistas para la atención a las diferencias individuales de los estudiantes. Al realizarse por un personal, especializado, fuera de la institución, se constata nuevamente que los agentes educativos, en particular los profesores en el PEA, no realizan acciones directas con los estudiantes, a pesar de recibir una retroalimentación del proceso de ayuda. No hay una adecuada contextualización de los problemas y de las intervenciones, plantea (Cano, 2013), con lo cual coinciden las autoras del artículo.

Un modelo que es utilizado en la actualidad por las instituciones educativas y que supera a los anteriores, es el modelo por programas. González-Benito (2018) expresa que “Como características diferenciadoras de este modelo, podemos señalar que la intervención es directa, grupal e interna, así como programada de manera intencional y contextualizada en una realidad educativa” (p. 53).

En este sentido, el modelo por programas aporta elementos importantes como: pasos a seguir, contexto donde situar los objetivos para la intervención. Además, involucra a todos los agentes educativos, por tanto, incluye al profesor. Desde el punto de vista estratégico puede ser útil para el diseño de acciones. No obstante, este modelo se centra

fundamentalmente en las necesidades detectadas en un grupo, lo que identifica la intervención asistencial y la comunidad educativa no siempre está preparada para asumir este reto, el profesor no juega un papel protagónico en el diagnóstico y diseño de acciones orientadoras.

Son varios los autores que plantean que el vínculo del modelo de servicios y el de programas ha dado lugar a un modelo mixto de servicios actuando por programas. Vélez de Medrano (2002), lo caracteriza como un modelo donde se pretende integrar la orientación en los procesos educativos generales, pero llevando los objetivos de la orientación en paralelo a los de la educación. Se infiere, entonces, que las influencias son fragmentadas. Se basa igualmente, en la detección de necesidades para después establecer el programa, continúa el profesor en su clase con un papel pasivo respecto a la orientación.

Otro modelo de la práctica orientadora es el modelo de consulta. Álvarez y Bisquerra (2012) declaran que la consulta es una relación voluntaria entre un profesional de la ayuda y un profesor o tutor para tratar conjuntamente una mejora educativa. Este modelo, implica al profesor de manera más consciente en la realización de acciones orientadoras. Su particularidad radica en que el profesor establece una relación voluntaria con un profesional de la orientación, de manera que se puedan abordar conjuntamente las necesidades de los estudiantes. El profesor interviene directamente con el estudiante y el orientador de una manera indirecta. El profesor gana en conocimientos y habilidades para atender las necesidades de sus estudiantes, pero se interviene solo en las carencias que emergen en el proceso.

El uso de recursos tecnológicos en la acción orientadora (multimedia, programas de orientación por ordenador, correo electrónico, móviles, Internet, prensa escrita y digital, radio y televisión) ha generado el modelo tecnológico, que ha llegado a incluir programas de orientación con la utilización del servicio de la nube (El-Sofany y El-Seoud, 2020). Este tipo de orientación motiva a los estudiantes hacia la auto orientación. Aunque, en la literatura se clasifica como un modelo, constituye un complemento del trabajo del orientador que cada vez se diversifica más, y que debido a las consecuencias de la Pandemia

por la Covid-19 ha aumentado significativamente su integración a las acciones de orientación (Mielgo et al., 2021).

Las nuevas tendencias en los modelos de orientación se agrupan en propuestas holísticas centradas en el estudiante, cuyo objetivo es estructurar la intervención sobre la base de la prevención vinculando al profesor con los especialistas, pero cada vez más desvinculados de la labor del profesor en el PEA de las materias que imparten.

González-Benito (2018) propone el modelo mixto sistémico y de colaboración, en el que se establece una implicación activa del estudiante, lo que resulta muy beneficioso para el diagnóstico, seguimiento y la intervención. Se pondera en este modelo la participación directa o indirecta del orientador profesional, lo que conlleva a que no se declare el soporte metodológico para realizar la orientación por otros agentes educativos; por lo que se veta el rol orientador del profesor en el PEA. Asimismo, los objetivos para la intervención se planifican en este modelo después de la exploración de las necesidades detectadas lo que le da una intencionalidad remedial y no educativa.

En la última década se han publicado investigaciones relacionadas con la “Orientación educativa STEM” (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) (Thuan et al., 2021). Los presupuestos de estos autores conceden una importancia crucial al profesor en la orientación, lo que podría estar apuntando a un modelo de orientación educativa en el PEA. Si bien, se han obtenido resultados satisfactorios con los estudiantes con este tipo de orientación, en las primeras exploraciones respecto a la preparación de los profesores para ponerlo en práctica, se han detectado debilidades ya que no existen fundamentos metodológicos para dicha labor; que no sea la guía inmediata para la acción.

Echeverría y Martínez (2018) realizan un análisis de las características que deberían tener los modelos de orientación a partir de la Revolución 4.0, al considerar que las demandas profesionales de las empresas evolucionan más rápido que los sistemas formativos, declaran que el modelo de orientación educativa debería “...anticiparse a las necesidades... que focalice la intervención orientadora en el desarrollo de su competencia de acción profesional...” (pp. 8-9). A criterio de las autoras, para lograr este objetivo es necesario considerar la orientación desde enfoques pedagógicos y didácticos, ya que las

competencias profesionales se desarrollan en el PEA. No obstante, todavía son incipientes las prácticas de modelos con este objetivo. Por lo que son carentes los fundamentos teóricos y metodológicos para ponerlo en práctica.

Como se aprecia, existe una diversidad de criterios y prácticas referidas a la orientación. Se constatan posiciones muy diferentes en los modelos analizados que van desde los que priorizan la atención remedial a los estudiantes, hasta los que consideran necesaria una relación de ayuda más proactiva con una implicación más activa del estudiante en su orientación con vistas a su futuro profesional e inserción social. No queda explicado con claridad en los modelos actuantes cómo pudieran llevarse a cabo las acciones de orientación en el PEA de la educación superior por el profesor en su actividad docente.

La orientación educativa no debería atender únicamente las carencias, sino proponer modelos desarrolladores que contribuyan al crecimiento personal de los estudiantes desde las materias que aprenden. Las materias que se enseñan deben preparar a los estudiantes para su desempeño en la actividad laboral, familiar y social, la cual no sólo se logra con conocimientos académicos, sino que implica el desarrollo de habilidades tanto cognitivas como afectivas, llamadas también en la Revolución 4.0 como competencias transversales (Echeverría y Martínez, 2018). Estas habilidades se alcanzan gracias a la relación de ayuda que propicia el profesor con el grupo y con cada estudiante en su clase.

En la revisión teórica realizada no se ha constatado la existencia de un modelo para la orientación educativa en el PEA de la educación superior que guíe su estudio y transformación. El PEA es complejo por las relaciones que se establecen entre sus componentes, por lo que es preciso diseñar la orientación educativa previamente, para poder predecir sus transformaciones y su progreso.

A partir de lo anterior se requiere que los profesores universitarios estén preparados para orientar a sus estudiantes en cada una de las asignaturas que imparten, pero para esa labor es necesario contar con fundamentos teórico-metodológicos que sustenten la práctica. En los modelos anteriormente analizados se aprecian presupuestos relevantes que pueden constituir fundamentos para la labor de orientación educativa en el PEA de la educación superior, pero estos fundamentos se encuentran aislados en cada uno de los

modelos, y no constituyen un cuerpo teórico sólido que los profesores puedan consultar para su desempeño en este campo.

### **3. Potencialidades de PEA que sirven de base a la orientación educativa en el nivel superior**

El PEA es un proceso de dirección, responsabilidad que debe asumir el profesor con el sustento en las ramas y disciplinas de la Pedagogía y la Psicología, entre muchas otras ciencias. Las concepciones de PEA devenidas de las investigaciones pedagógicas en las últimas décadas dan muestras de las potencialidades que tiene este proceso para asumir en su seno la labor de orientación educativa, como una vía que va a coadyuvar en el crecimiento personal de los jóvenes. Son portadores de este criterio Castellanos et al. (2001); González et al. (2004) quienes defienden la idea de un PEA desarrollador, donde el estudiante es sujeto activo de su aprendizaje.

Asimismo, Pinto (2012); Rodríguez (2014); Barcia et al. (2015); Yáñez (2016); Abreu et al. (2018) y Bermúdez et al. (2020) asumen también posturas revolucionarias respecto al PEA. Defienden este proceso como un espacio interactivo, dialógico, de comunicación, dirigido al crecimiento personal del estudiante.

A pesar de la variedad de criterios y contextos de las distintas concepciones de PEA, coexisten aspectos que constituyen un soporte para la orientación educativa en su seno. En el PEA se establece una interrelación entre el profesor y los estudiantes mediante la actividad y la comunicación, lo que permite mantener una relación de ayuda entre ambos, así como una intencionalidad educativa. La interacción para lograr la dirección en el PEA, permitirá tener en cuenta las necesidades de orientación vinculadas a los modos de actuación del profesional para satisfacerlas desde las actividades docentes, con el objetivo de cumplir con las demandas del modelo del profesional. Se destaca la importancia que tienen estos espacios para la orientación educativa; pero aún existe una cultura heredada para instruir y otra para educar.

En este sentido, está faltando el análisis de la relación de ayuda que se debe establecer entre el profesor, el grupo y los estudiantes en el marco del PEA en la educación

superior para el crecimiento personal. Esta relación debe develar el vínculo interpersonal donde se movilizan, en función del crecimiento personal, los recursos personales del sujeto en un contexto educativo que lo facilita (Pino, 1998).

En el marco del trabajo, en el grupo, se pueden estimular las potencialidades de los estudiantes para el intercambio, la confrontación, las correcciones y la defensa de los argumentos de sus comportamientos en el PEA. El profesor se convierte en facilitador para permitir el despliegue de comportamientos autodeterminados y autorregulados de los estudiantes.

La interrelación que se establece entre el profesor, el grupo y los estudiantes lleva implícito un proceso de comunicación donde prime el diálogo, el estudiante se sienta comprendido y adquiera confianza en la guía del profesor y del grupo. Una concepción de grupo donde se propicie el intercambio para que cada miembro aporte sus conocimientos, opiniones, actitudes, valoraciones y experiencias, y a su vez asimile e interiorice los aportes de los demás (Bermúdez et al., 2002), sustenta la relación de ayuda en la orientación educativa.

Para esta guía es necesario un clima de apertura entre el profesor, cada estudiante y el grupo. Al respecto se plantea que el profesor:

Debe poseer un sentido crítico de la realidad y saber que debe indagar el porqué de las cosas; tener disposición para el diálogo, el trabajo en grupo y escuchar con paciencia para aconsejar, pues se mantiene abierto a resolver problemas. (Sánchez et al., 2018, p. 55)

Algunos autores consideran importante la creencia de los orientadores de que su función es la mediación entre el estudiante y la sociedad, validando su cultura, viendo al estudiante como real, histórico y concreto (Ferrerira y Tacca, 2013). Esa misma visión deben hacerla suya los profesores en el PEA, en relación con su función orientadora; esta perspectiva contribuirá a formar los modos de actuación profesional.

El PEA es un proceso que se dirige mediante la cooperación de sus protagonistas, factor este que facilita el diagnóstico y la intervención. Un aspecto susceptible de estudio para que la orientación educativa se lleve a cabo dentro del PEA. Es el diagnóstico centrado en los objetivos del modelo del profesional. Conocer los objetivos que se proponen para la



formación integral de los estudiantes y los modos de actuación que hay que lograr, permitirá diseñar el diagnóstico para determinar las potencialidades que guiarán el proceso de orientación educativa (González y Alfonso, 2018), elemento este tratado básicamente en la actualidad. Si se considera que el diagnóstico es:

Proceso de indagación-explicación- intervención sistemática y objetiva de la situación social del desarrollo de jóvenes universitarios, el cual se realiza en la dinámica de sus procesos formativos en la universidad-entidad laboral-comunidad, desde el protagonismo estudiantil y el trabajo cooperado de todos los implicados, en función de descubrir necesidades individuales y/o colectivas, prevenir afectaciones y proyectar acciones, que repercutan en la formación profesional y el desarrollo profesional integral de licenciados e ingenieros. (Carnero y Arzuaga, 2019, p. 106)

Existe entonces, un referente que llevado a la práctica pedagógica coadyuvará a facilitar la orientación educativa en el PEA. Cada estudiante tendrá una actuación libre, independiente y cooperada, lo que facilitará la retroalimentación de su comportamiento sabiendo que siempre hay un potencial no resuelto.

La finalidad del PEA en la educación superior es el desarrollo profesional e integral de la personalidad o el crecimiento personal de los estudiantes, donde se inserta el seguimiento. Resulta conveniente precisar entonces, qué se entiende por crecimiento personal, ya que es un término controvertido. Pérez (2009), aborda este concepto relacionado con los objetivos sociales integrados a las necesidades de los estudiantes. En sus estudios sobre el crecimiento personal, desde el Enfoque Histórico Cultural, refiere que el crecimiento personal se concibe como un cambio en los contenidos y funciones de la personalidad del sujeto que expresan su orientación en la dirección socialmente deseada, al satisfacer sus propias necesidades.

Destaca que, en el caso de la educación superior, la dirección socialmente deseada se concreta en el modelo del profesional y define el crecimiento personal como: “cambio en los contenidos y funciones de la personalidad del sujeto que expresan su orientación hacia el modelo del profesional, al satisfacer sus necesidades personales, en el PEA” (Pérez, 2009, p.6). Esta definición constituye un fundamento, ya que las necesidades personales de los

futuros profesionales, integradas a los requerimientos del modelo del profesional, deben constituir el contenido de la orientación educativa en el PEA.

Las demandas en el modelo del profesional deben convertirse en necesidades del estudiante que hay que satisfacer en el PEA. Por lo que el profesor debe considerarlas en la planificación de las actividades docentes para realizar acciones de orientación educativa. Este aspecto no se ha declarado con amplitud en los referentes sobre orientación educativa, pero sí ha quedado explicado, en las concepciones del PEA referidas en este estudio.

Los componentes del PEA le ofrecen a la orientación educativa la posibilidad de un vínculo para la movilización del estudiante a favor de su crecimiento personal. La orientación educativa en el PEA se lleva a cabo mediante sus componentes, pues la dirige el profesor, participa el grupo y cada estudiante, y se viabiliza en los objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación y formas de organización, mediante la cooperación en su planificación, ejecución y control.

El objetivo, como componente rector del proceso de enseñanza-aprendizaje, permite al estudiante tomar conciencia de la meta a dónde quiere llegar, por tanto, se hacen conscientes y se personalizan en cada actividad docente. “En cada sociedad se impone la formación de un modelo de hombre que asimila y reproduce a nivel individual las normas y patrones socialmente válidos” (Menéndez y León, 2014, p. 57). Así, es necesario que el PEA atienda las necesidades individuales ya que es muy difícil la reproducción grupal de esos patrones. De ahí, la necesidad de considerar la personalización del objetivo para la orientación educativa.

Como contenidos del PEA debe aparecer el sistema de conocimientos referentes a las necesidades de orientación educativa para trabajar en las actividades docentes dentro de la asignatura. Las relaciones hacia y con el mundo forman parte también de la cultura transmitida de generación en generación como modos de comportamiento, sentimientos, valores, estados de ánimo y formas de autorregular y determinar el comportamiento. Sin embargo, son las menos tratadas en el PEA de la educación superior.

El método marca la dinámica del PEA. Los procedimientos metodológicos para darle curso al método deben estimular el comportamiento autodeterminado del estudiante,

ayudarlo a comprender su situación y movilizarlo en la satisfacción y búsqueda de la solución de manera grupal e individual. En este caso particular, las técnicas e instrumentos de orientación educativa resultan muy valiosas y determinantes en la clase, aun cuando el profesor no sea un especialista de la orientación.

La utilización de los medios de enseñanza-aprendizaje han de demostrar a los estudiantes las diversas formas que tienen para expresarse, atendiendo a la variedad a su alcance, gracias al desarrollo de la tecnología. El profesor debe orientar el uso de los medios en función del aprendizaje, sin crear conflictos entre los estudiantes que poseen un medio u otro, más de un estudiante ha abandonado los estudios por sentirse ajeno a un proceso donde debe interactuar con la tecnología de manera independiente y no posee los recursos personales suficientes para afrontar esta situación. El medio debe convertirse en un objeto grato para el estudiante y el grupo.

El componente evaluación de enseñanza-aprendizaje ofrece la oportunidad para que el estudiante sea protagonista en el acto evaluativo y valore su toma de decisiones teniendo en cuenta los resultados. “...toda acción de evaluación es una forma de intervención que trae aparejada la toma de decisiones en algún sentido” (Menéndez y León, 2014, p. 93).

La evaluación debe potenciar la autoevaluación y la autovaloración ya que son formas de evaluar que admiten la participación autodeterminada del estudiante. La coevaluación, como alternativa que permite la interacción e intercambio con el grupo, coadyuva al desarrollo de una autovaloración adecuada.

Serán aprovechadas las potencialidades de aquellas formas de organización de enseñanza-aprendizaje que permitan la relación del profesor con el grupo y con cada estudiante, para facilitar la dinámica en función del crecimiento personal.

Reviste gran importancia dentro de estos fundamentos la concepción de la tarea como una exigencia que debe cumplir el PEA, “es en la tarea donde se concretan las acciones y operaciones a realizar por el estudiante” (Rico, 2008, p. 105).

“La tarea docente es el elemento que vincula al estudiante con su objeto de aprendizaje y en ella se materializa todo el proceso de formación, por lo que posee grandes

potencialidades para contribuir al desarrollo integral de la personalidad” (Molina, 2014, pp. 41-42).

Es precisamente en la tarea docente, donde se ponen en práctica los modos de actuación profesional y donde se logra visibilizar el resultado del proceso de formación. En ella también se forma y desarrolla la autodeterminación como cualidad que determina la madurez en el desarrollo de la personalidad, de allí, la importancia de su correcta elaboración en cualquier forma de organización del PEA en la educación superior.

Como se ha demostrado no son solo los conocimientos los que van a llevar al estudiante al final de su carrera, sino su toma de decisiones, el conocimiento de sí mismo, la detección de errores con la propuesta de solución, la búsqueda de nuevas alternativas para la solución de un problema y otros vinculados al desempeño profesional y el nivel de independencia con que asuma su formación.

Se puede plantear, entonces, que la práctica de la orientación educativa en la educación superior puede tener un fundamento didáctico y pedagógico, que permita a los profesores realizar orientación educativa, de acuerdo a las necesidades de sus estudiantes y conforme a las demandas del proceso que dirigen y la época en que se forman.

De esta manera, en los presupuestos sobre el PEA se constatan potencialidades que vinculan a la orientación educativa con cada uno de sus propósitos para la formación del profesional. De este modo “la clase se convierte en un espacio socio psicológico y pedagógico especial para la orientación educativa” (Paz et al., 2016, p. 9).

Consecuentemente, con las reflexiones y fundamentos analizados anteriormente se asume que la orientación educativa en el PEA de la educación superior constituye una relación de ayuda que, mediante el vínculo interpersonal entre el profesor y los estudiantes, la intervención diagnóstica conjunta y la estimulación y el despliegue de las potencialidades de cada educando y del grupo en las actividades docentes, contribuye al crecimiento personal.

#### 4. Conclusiones

En la educación superior, los profesores de las materias del currículo tienen muy poco protagonismo en la orientación educativa a sus estudiantes, es limitada la realización de acciones con este objetivo dentro del proceso que dirigen. Se revela como una amenaza la carencia de fundamentos metodológicos para realizar esta labor. Este particular constituye una debilidad que debe ser analizada para su transformación.

En la revisión bibliográfica no se aprecia un modelo que guie a los profesores para realizar orientación educativa en el PEA de la educación superior. No obstante, se constatan diferentes modelos de orientación educativa (modelo clínico o consejo, modelo de servicios, modelo por programas, modelo mixto de servicios actuando por programas, modelo de consulta, modelo tecnológico, modelo mixto sistémico y de colaboración) que aportan fundamentos importantes para la integración de la orientación al PEA de la educación superior tales como los que se relacionan a continuación:

Resulta necesario que el profesor conozca y maneje herramientas y técnicas de orientación para la detección de carencias en los estudiantes, relacionadas con las materias que reciben y su correspondencia con los modos de actuación del profesional de la carrera de que se trate; como lo declara el modelo de servicios.

Un elemento importante que aporta el modelo por programas, es la necesidad que tiene el profesor de realizar una intervención planificada, o sea un programa con acciones diseñadas de acuerdo a las necesidades detectadas; pero este programa debe ser llevado a cabo en el PEA, en la interacción y la comunicación que se produce entre el profesor, el grupo y los estudiantes en la clase.

El modelo de consulta, tiene también el valor de poder preparar al profesor para el proceso de orientación, ya que permite el intercambio con especialistas en la materia lo que lo prepara para el diagnóstico y seguimiento de los estudiantes.

Necesario resulta también que el docente integre como complemento, las tecnologías en su accionar de orientador, ya que constituyen vías alternativas de atención individualizada a los estudiantes.

El profesor, en la planificación de sus actividades docentes debe tener en cuenta los presupuestos del modelo mixto sistémico y de colaboración para que el estudiante se sienta un ente activo en su formación y contribuya de manera consciente a su crecimiento personal.

Un modelo de orientación educativa en el PEA de la educación superior deberá partir también de los fundamentos didácticos. Los componentes del PEA (objetivos, contenido, método, medios, evaluación y formas de organización) le ofrecen al profesor la posibilidad de planificar el diagnóstico a sus estudiantes, así como de realizar acciones de intervención y seguimiento. Todo este proceso se produce mediatizado por la actividad docente que realiza el profesor mediante el establecimiento de vínculos que movilizan la actuación del estudiante y generan su desarrollo.

Se hace necesario vincular los fundamentos que aportan los modelos de orientación educativa con los fundamentos didácticos y pedagógicos del PEA, para que ofrezcan un camino metodológico que permita a los profesores cumplir con las exigencias planteadas por la sociedad a su labor educativa, desde su rol profesional en la clase.

### Referencias bibliográficas

- Abreu, Y., Barrera, A., Breijo, T. y Bonilla, I. (2018). El proceso de enseñanza-aprendizaje de los Estudios Lingüísticos: su impacto en la motivación hacia el estudio de la lengua. *Mendive*, 16(4), 610-623. <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/1462>
- Alfonso, I. (2013). *Concepción de orientación educativa universitaria integradora de los procesos sustantivos para estudiantes de primer y segundo año de carreras de ingeniería*. [Tesis de doctorado, Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba]. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.28222.48963>
- Álvarez, G., y Bisquerra, A. (1998). *Modelos teóricos. Carácter multidisciplinar de la orientación. Orientación e intervención psicopedagógica*. Praxis.
- Álvarez, M., y Bisquerra, R. (2012). *Orientación educativa. Modelos, áreas, estrategias y recursos*. WoltersKluwer.
- Ávila, Y. S., Aranda, B. L. C., Paz, I. M. D. y Durán, D. R. (2019). Metodología para la formación de competencias sobre orientación educativa en docentes de las carreras de tecnología de la salud. *MEDISAN*, 23(6), 1-17. <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/2492>

- Barcia, J. J. y Carvajal Z. B. T. (2015). El proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. *Revista electrónica formación y Calidad educativa*. 3 (3). <https://scholar.archive.org/work/57ukozekljc6xhhzfdgrh2cjrq/access/wayback/http://runachayecuador.com/refcale/index.php/refcale/article/download/57/622>
- Bermúdez, R. M., García, V. G., Marcos, B. M., Pérez, L. M., Pérez, O. V. y Rodríguez, A. H. (2002). Dinámica de grupo en educación: su facilitación. Editorial Pueblo y Educación. [https://www.researchgate.net/publication/327989470 Dinamica de grupo en educacion su facilitacion](https://www.researchgate.net/publication/327989470_Dinamica_de_grupo_en_educacion_su_facilitacion)
- Bermúdez, R. M., Pérez, L. M., Arzuaga, M. y Armas, C.B. (2020, 10 al 14 de febrero). Concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por las TIC en carreras de perfil técnico. [Ponencia]. *XII Congreso Internacional de Educación superior "Universidad 2020"*, La Habana, Cuba.
- Bermúdez, R. M. y Pérez, L. M. (2013). La orientación educativa en el contexto universitario cubano. *Revista de Enfoque Humanístico*, (23), 1-16. <http://renoe.pedagogica.edu.co/wp-content/uploads/2018/04/La-orientaci%C3%B3n-educativa-en-el-contexto-universitario-cubano.pdf>
- Bisquerra, A. (1996). *Orígenes y desarrollo de la orientación psicopedagógica*. Narcea Ediciones.
- Bisquerra, R. (2008). *Modelos de orientación e intervención psicopedagógica*. WoltersKluwer.
- Cano, R. G. (2013). *Orientación y tutoría con el alumnado y las familias*. Madrid: Biblioteca nueva. <https://doi.org/10.18172/con.1301>
- Carnero, S. M. y Arzuaga, R. M. (2019). Concepción proactiva del trabajo educativo en la universidad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3), 1-15. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142019000300013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142019000300013)
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M.J., Silverio, M., Reinoso, C. y García, C. (2001). Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. *Colección Proyectos Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"*.
- Echeverría, B., y Martínez, P. C. (2018). Revolución 4.0, Competencias, Educación y Orientación. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 4-34. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v12n2/a02v12n2.pdf>
- Echeverría, B. y Martínez, P. C. (2021). Orientar en tiempos de cambio a través de la Teoría U. *Revista Orientación y Sociedad*, 21(2), 1-24. <https://revistas.unlp.edu.ar/OrientacionYSociedad/article/view/13144/11948>
- El-Sofany, H. F. y El-Seoud, M. S. A. (2020). The Implementation of Career and Educational Guidance System (CEGS) as a Cloud Service. *International Journal of Emerging Technologies in Learning-iJET*, 15(20), 226-240. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i20.16839>
- Ferreira, T., y Tacca, M. C. V. R. (2013). Orientador educacional e sua prática atual: Reflexos do paradigma da complexidade. [Ponencia]. *XI Congresso Nacional de Educação Educere. II Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação SIRSSE. IV Seminário sobre Profissionalização Docente SIPD/CATEDRA UNESCO*, Curitiba.

- González, A., Recarey, S. y Addine, F. (2004). El proceso de enseñanza aprendizaje: un reto para el cambio educativo. *Editorial Pueblo y Educación*, 38-60  
<https://profesorailianartiles.files.wordpress.com/2013/03/caracterizaci3b3n-del-proceso-de-ensec3b1anza-aprendizaje.pdf>
- González-Benito, A. (2018). Revisión teórica de los modelos de orientación educativa. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 2(2), 43-60.  
<https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i2.pp43-60>
- González, N.R., y Alfonso, I. (2018). Acciones de orientación educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje para la formación de ingenieros y arquitectos. *CUJAE*  
[https://www.researchgate.net/publication/331357820\\_Acciones\\_de\\_orientacion\\_educativa\\_en\\_el\\_proceso\\_de\\_ensenanza\\_aprendizaje\\_para\\_la\\_formacion\\_de\\_ingenieros\\_y\\_arquitectos](https://www.researchgate.net/publication/331357820_Acciones_de_orientacion_educativa_en_el_proceso_de_ensenanza_aprendizaje_para_la_formacion_de_ingenieros_y_arquitectos)
- Menéndez, A. P. y León, M. G. (2014). El sistema de componentes didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje formativo en la educación técnica y profesional. *Universidad de Ciencias Pedagógicas "Héctor Alfredo Pineda Saldivar"*
- Mielgo, I. C., Seijas, S. S. y Grande, M. d. P. (2021). Review about Online Educational Guidance during the COVID-19 Pandemic. *Education Science*, 11(411), 2-18.  
<https://doi.org/10.3390/educsci11080411>
- Molina, A.T.A. (2014). Didáctica de la Ingeniería: Fundamentos teóricos y metodológicos. Curso 18. [Ponencia]. *Congreso Internacional de Educación Superior*, La Habana, Cuba.
- Paz, I.D., Aranda, B., y Gámez, E. (2018). Contribuciones teórico prácticas sobre la orientación educativa en la labor pedagógica [Ponencia]. *IV Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador: La formación y superación del docente: "desafíos para el cambio de la educación en el siglo XXI"*, Ecuador.
- Paz, I.D., Gámez, E.R. y Vinent, M.B.M. (2016). La clase como espacio y método fundamental para la orientación educativa. *Maestro y Sociedad*, 3-14.  
<https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/1675>
- Pérez, L.M. (2009). El concepto de crecimiento personal en el enfoque histórico-cultural. [Ponencia]. *Primer Seminario Nacional "X Aniversario de la Cátedra Vigotsky"*, La Habana, Cuba.
- Pino, J.L. (1998). *La orientación en los inicios de la formación superior- pedagógica: una perspectiva desde el enfoque problematizador*. [Tesis de Doctorado, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", Cuba].
- Pinto, N. (2012). El Acto Didáctico del Docente. Una Perspectiva Multidimensional. *Dialógica* 9(2), 86-110. <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialogica/article/view/1541>
- Repetto, E. (2002). *Modelos de orientación e intervención psicopedagógica*. Madrid: UNED.
- Rico, P., Santos, E.M., y Martín, V.V. (2008). *Exigencias del modelo de escuela Primaria para la dirección por el maestro de los procesos de educación, enseñanza y aprendizaje*. Editorial Pueblo y Educación.
- Rodríguez Espinar, S., Álvarez, M., Echevarría, B. y Marín, M. A. (1993). *Teoría y práctica de la orientación educativa*. Barcelona: PPU.



- Rodríguez, F. N. (2014). Fundamentos del proceso educativo enseñanza, aprendizaje y evaluación a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), 75-93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331431248005>
- Sánchez, P. P. C., López M. M. R. y Alfonso, Y. M. (2018) La orientación educativa en la actividad pedagógica profesional del docente universitario. *Revista Conrado*, 14 (65), 50-57. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/issue/view/44>
- Thuan, A. D. T., Mau, D. N., & Le, T. T. (2021). Developing Integrated Teaching Capacity Following STEM Educational Orientation for Pedagogical Chemistry Students. *American Journal of Educational Research*, 9(4), 146-156. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2021.585075/full>
- Vélaz de Medrano, C. (2002). *Orientación e intervención psicopedagógica. Concepto, modelos, programas y evaluación* (2 ed.). Ediciones ALJIBE.
- Vieira, M.J. y Vidal, V. (2006). Tendencias de la educación superior europea e implicaciones para la orientación universitaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 17(1), 75-97. <https://www.redalyc.org/pdf/3382/338230774006.pdf>
- Yáñez, P. (2016). El Proceso de Aprendizaje: Fases y Elementos Fundamentales. *San Gregorio* 1(11) 71 – 81. <https://oaji.net/articles/2016/3757-1472501941.pdf>