



CUADERNO DE  
**INVESTIGACIONES**  
SEMILLEROS  
ANDINA

**AREANDINA**  
Fundación Universitaria del Área Andina

REVISTA

CUADERNO DE INVESTIGACIONES SEMILLEROS ANDINA

Número 15 • Año 2022 • ISSN-E: 2619-6301

---

Pablo Oliveros Marmolejo †  
Gustavo Eastman Vélez  
*Miembros Fundadores*

Carlos Patricio Eastman Barona  
*Presidente de la Asamblea  
General y Consejo Superior*

José Leonardo Valencia Molano  
*Rector Nacional y Representante Legal*

Martha Patricia Castellanos Saavedra  
*Vicerrectora Nacional Académica*

Mauricio Andrés Hernández Anzola  
*Vicerrector Nacional  
de Experiencia Areandina*

Karol Milena Pérez Calderón  
*Vicerrectora Nacional de Crecimiento  
y Desarrollo*

Erika Milena Ramírez Sánchez  
*Vicerrectora Nacional Administrativa  
y Financiera*

Felipe Baena Botero  
*Rector - Seccional Pereira*

Gelca Patricia Gutiérrez Barranco  
*Rectora - Sede Valledupar*

María Angélica Pacheco Chica  
*Secretaria General*

Omar Eduardo Peña Reina  
*Director Nacional de Investigaciones*

David Serna Rodríguez  
*Editor revista Cuaderno de Investigaciones  
Semilleros Andina*

Valeria Velásquez Olarte  
*Coordinadora Editorial  
Revista Cuaderno de Investigaciones  
Semilleros Andina*

Camilo Andrés Cuéllar Mejía  
*Subdirector Nacional de Publicaciones*

El contenido de los artículos publicados es responsabilidad exclusiva de los autores y en nada compromete a la Fundación Universitaria del Área Andina. Se autoriza la reproducción total o parcial de la información contenida en la revista con fines académicos, investigativos, educativos y sin ánimo de lucro, siempre y cuando se realice la respectiva citación de la fuente.

# Contenido

|  |            |
|--|------------|
| <b>Abordaje diagnóstico y terapéutico de las intoxicaciones por plantas en Colombia</b><br><i>Ángel Alexis Muegues-Salas</i>   | <b>5</b>   |
| <b>Transformación digital de las empresas diagnosticadas en un centro de transformación digital del municipio de Dosquebradas 2020-2021</b><br><i>Deisi Johanna Duque Torres, Daniel Alejandro Pineda, Karen Johana Arias Claro</i>  | <b>15</b>  |
| <b>Frecuencia y prevalencia del síndrome metabólico en mujeres de 20 a 45 años físicamente activas</b><br><i>Salazar-Caicedo, Lina Marcela, Zuluaga-Salazar, Leonardo, Mosquera-Mosquera, Miguel Ángel, Gómez-Rodas Alejandro, García-Garro, Patricia Alexandra, Afanador-Restrepo, Diego Fernando</i> | <b>31</b>  |
| <b>Valoración del estado nutricional por antropometría y bioimpedancia en el ámbito de la fisioterapia</b><br><i>Duque-Castañeda, Santiago, Giraldo-Marín, Laura Natalia, Afanador-Restrepo, Diego Fernando, Gómez-Rodas Alejandro</i>   | <b>43</b>  |
| <b>Mercadeo y organización estratégica restaurante: Sr. Brocheta</b><br><i>Andrea Carolina Cuesta López, Joao Antonio Gómez Rosado, Mayrin López Culman, Nonato Reyes Ballén, Luis Quintero López</i>  | <b>71</b>  |
| <b>La construcción de cultura de la paz y la formación de sujetos críticos y participativos en sociedades que buscan la paz</b><br><i>Valentina Londoño Glazkova, María Fernanda Sepúlveda Díaz, Miriam Gabriela Valdés Ramírez</i>  | <b>91</b>  |
| <b>Medición cuantitativa del balance y equilibrio a través del análisis de video en sujetos que presentan diferente nivel de actividad física</b><br><i>Yuly Andrea Álvarez Rojas, Jhon Jairo Andrés Padua Dueñas, Luisa Fernanda Cárdenas-Martínez</i>  | <b>107</b> |
| <b>Ansiedad precompetitiva en taekwondocas</b><br><i>Oscar Alejandro Martín Matoma, Juan David Gómez, Demy Sofía Quimbay Torres, Luis Alberto Cardozo</i>  | <b>129</b> |
| <b>Comparación entre el UroTAC y la urografía en pacientes con sospecha de cálculos renales según la bibliografía científica de los últimos cinco años</b><br><i>Payarez Rengifo Yina Loreth, Moreno Velázquez Marisol Andrea, Buitrago González Claudia Milena</i>                                    | <b>145</b> |
| <b>Innovación educativa, una perspectiva desde las pedagogías emergentes</b><br><i>Adriana Cristina Pinedo Baquero, Nolis Felicia Sarabia Pinto</i>  | <b>161</b> |



## ABORDAJE DIAGNÓSTICO Y TERAPÉUTICO DE LAS INTOXICACIONES POR PLANTAS EN COLOMBIA

Muegues-Salas, Ángel Alexis\*

### Resumen

**Introducción:** El contacto con plantas tóxicas es frecuente en Colombia. **Objetivo:** describir las manifestaciones clínicas y el tratamiento de los pacientes envenenados con plantas en Colombia. **Metodología:** Revisión de la literatura de las plataformas digitales PubMed, SciELO, Cochrane, Medline y NEJM, usando las palabras “plantas tóxicas, intoxicación por plantas, envenenamiento, ingestiones tóxicas y alimentos venenosos”. **Conclusiones:** Las intoxicaciones por plantas se clasifican en productoras de alcaloides pirrólicos (hepatotóxicas), productoras de oxalato de calcio (irritativas), anticolinérgicas (neurotóxicas), inhibidoras de la MAO y agonistas 5-HT (neurotóxicas), productoras de histamina (urticantes) y glucósidos cardíacos (cardiotóxicas).

**Palabras clave:** Colombia, intoxicación por plantas, plantas tóxicas, toxicidad hepática, toxicología.

\* Magister en toxicología, Magister en farmacología, Especialista en epidemiología, Especialista en pedagogía y docencia, Docente Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Semillero de investigación del Programa de Medicina-SIMA. Correo: amuegues@areandina.edu.co

## Introducción

El estudio de las plantas y su utilización con fines medicinales, ornamentales y recreativos es tan antiguo como el hombre mismo. De hecho, los primeros venenos fueron de origen vegetal. La información disponible sobre las intoxicaciones por plantas en nuestro medio es escasa. Se estima que estas corresponden al 2 % del total de eventos, dentro de los cuales las intoxicaciones con plaguicidas y psicofármacos hacen parte los grupos más relevantes (1); muy cercano a lo que pasa en Estados Unidos donde esta cifra podría alcanzar 3,5 %. Pese a esto, es común ver en urgencias pacientes que, de forma involuntaria, intencional o recreativa, sucumben bajo el efecto tóxico de algunas plantas. El diagnóstico clínico de estos eventos y el soporte vital inicial constituye un reto para el médico en los servicios de urgencias.

No obstante, las plantas hacen parte de la vida cotidiana en países tropicales como Colombia, por lo mismo, se pueden encontrar en jardines, parques botánicos, sitios de comercio e, incluso, en preparaciones terapéuticas como parte de la cultura histórica. Esto último como consecuencia del intercambio de flora y fauna entre América y Europa sucedido durante la Colonia española. En el siglo XIX, por ejemplo, las intoxicaciones por plantas alcanzaron cifras casi epidémicas, debido a que las personas buscaban con frecuencia fuentes de alimentos en plantaciones naturales y, por ensayo-error, se topaban con algunas plantas venenosas, lo que, sin embargo, incrementó el conocimiento empírico

que luego se transmitía de generación en generación (1, 2). Más recientemente, se sabe que las plantas venenosas se encuentran presentes en los hogares y constituyen una fuente potencial de riesgo para los niños, las mascotas o, incluso, los adultos que intenten llevarse las a la boca, aunque existen más rutas de intoxicación.

Desde el punto de vista epidemiológico, las intoxicaciones por plantas son comunes en Colombia. Lo anterior posiblemente está asociado a la amplia biodiversidad vegetal y el desconocimiento de sus propiedades (2, 3). El 85 % de estos envenenamientos son accidentales. Dentro de este porcentaje, la población menor de cinco años es la más afectada. Esto se debe a la curiosidad innata de los menores que pueden masticar cualquier cosa que esté a su alcance como bayas o frutas especialmente atractivas (4, 5). Reconocer plantas tóxicas de otras que no lo son es un reto aun para personal entrenado, porque dichas plantas, morfológicamente, pueden ser similares a las inofensivas. Sumado a ello, el sabor de algunas de estas plantas suele ser desagradable, pero esto no es una norma, pues existen plantas venenosas con sabores dulces, lo cual favorece que sean llevadas a la boca y deglutidas, lo que podría causar problemas más serios.

La literatura presenta exposición tóxica a diferentes productos herbales como raíces, tallos, hojas o frutos sin alteración o procesados, solos o combinados, incluso formas comerciales como cápsulas, tabletas o aceites (6). La vía oral es la principal y el metabolismo de primer

paso explica que el hígado sea el principal órgano afectado (6). La excreción de las sustancias tóxicas generalmente es por orina, aunque a menudo puede producirse la muerte antes de la completa eliminación (7).

## Materiales y métodos

Se realizó una revisión narrativa de la bibliografía, para la identificación de los artículos científicos. Igualmente, se emplearon distintos motores de búsqueda *online*: PubMed, SciELO, Cochrane, Medline y NEJM. Las palabras usadas, en su orden, fueron “plantas tóxicas, intoxicación por plantas, envenenamiento, ingestiones tóxicas y alimentos venenosos”, con los Operadores Booleanos AND y OR. También fueron valorados artículos originales y artículos publicados en español o inglés, que contuvieran las variables de interés en el título, y cuya metodología correspondiera a diseños observacionales (descriptivos) que demostraran relación de causalidad (analíticos). Se priorizaron las investigaciones realizadas en Colombia que no excedieran 10 años desde su publicación. Fueron seleccionados en total 38 artículos, que se muestran categorizados en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de los artículos

| Tipo de artículo científico seleccionado               | Número de artículos científicos |
|--|---------------------------------|
| Informe centro de información y protocolos de atención | 8                               |
| Revisión literaria                                     | 8                               |
| Estudios toxicológicos                                 | 18                              |
| Reporte de caso y serie de casos                       | 4                               |
| Total  | 38                              |

## Resultados

De acuerdo con los principios activos y el síndrome ocasionado, los compuestos tóxicos pueden clasificarse así:

### Alcaloides pirrólicos

Son compuestos heterocíclicos muy hepatotóxicos. A nivel del hepatocito, producen daño en las células sinusoidales que, a su vez, genera obstrucciones responsables de impedir el paso de los glóbulos rojos (síndrome de veno-oclusión). Este fenómeno evita el intercambio al espacio de Disse, lo cual puede desencadenar necrosis sinusoidal, con evolución a fibrosis y, en algunos casos, cirrosis.

Luego de ser metabolizados por el citocromo P-450, estos compuestos forman derivados pirrólicos (alcaloides pirrolizidínicos) que constituyen agentes alquilantes biológicamente activos que dañan el riñón, el corazón, los pulmones y también son hepatotóxicos (3, 6, 7). Las plantas productoras de alcaloides más comunes en Colombia pueden verse en la tabla 2.

Las manifestaciones clínicas incluyen síntomas gastrointestinales como vómito, dolor abdominal, diarrea, anorexia



y, ocasionalmente, reacciones alérgicas. En los casos graves, se produce decaimiento, ataxia, convulsiones, depresión respiratoria, coma y muerte. Los exámenes de laboratorio pueden mostrar alteración de la función renal, aumento de transaminasas, hiperbilirrubinemia, alteraciones hidroelectrolíticas y acidosis metabólica.

### Oxalato de calcio

Se encuentra presente en la raíz, el tallo y las hojas (8, 9). La masticación de estas plantas libera los cristales almacenados en los idioblastos, lo que produce la penetración a las mucosas con la consecuente liberación de histamina y mediadores proinflamatorios. Clínicamente, se observan quemaduras en boca y lengua, disnea grave, irritación gastrointestinal, náuseas, vómito y diarrea; por otro lado, el contacto con la piel puede ser irritativo y desencadenar dermatitis y reacción anafilactoide (10, 11, 12). Si no se realiza ninguna intervención en la intoxicación aguda,

los cristales de ácido oxálico podrían inducir insuficiencia renal con edema y ascitis (2, 13). Las plantas que contienen oxalato de calcio en Colombia se listan en la tabla 3.

### Anticolinérgicas

Son sustancias con efecto anticolinérgico predominan en las semillas de algunas plantas de los géneros *Datura* y *Brugmansia* perteneciente a la familia *Solanaceae*, contienen alcaloides tipo escopolamina y atropina (2). Actúan predominantemente en el sistema nervioso bloqueando los receptores muscarínicos, lo cual produce el denominado síndrome anticolinérgico. Dicho síndrome se caracteriza, entre otros síntomas, por midriasis, visión borrosa, piel seca y caliente, rubicundez, taquicardia, taquipnea e hipertensión (3). Sus efectos en el sistema nervioso central pueden desencadenar agitación, alucinaciones y amnesia anterógrada. Esto último explica su uso con fines delictivos para poner a las víctimas en estado de indefensión (14).

**Tabla 2.** Plantas productoras de alcaloides de Colombia

| Planta                          | Nombre común  | Componente activo  | Referencia     |
|---------------------------------|---|--|----------------|
| <i>Crotalaria</i>               | Chinchino, cascabelillo, sonaja o tronador  | Pirrozilidínicos   | (2, 7, 29)     |
| <i>Cassia angustifolia</i>      | Senna, Té de sen  | Senosido, Genina   | (30, 31)       |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> | Paico, ambrosia, quenopodio   | Ascaridol, isoascaridol y p-cimeno                       | (14, 32, 33)   |
| <i>Senecium spp.</i>            | Senecio, árnica   | Pirrozilidínicos   | (2, 7, 34, 35) |
| <i>Morinda citrifolia</i>       | Noni, guanábana cimarrona, fruta del diablo, fruta del paraíso o mora de la India | Antraquinonas en hojas y tallo (No presente en el fruto) | (36, 37, 38)   |
| <i>Shymphytum spp</i>           | Consuelda mayor, oreja de asno o hierba de las cortaduras                         | Pirrozilidínicos   | (2, 38)        |

**Nota:** La clasificación taxonómica empleada corresponde al género y la especie normalizado en la comunidad científica y su denominación común disponible en la literatura consultada.

## Triptaminas

La dimetiltriptamina es un alcaloide producido por la planta *Psychotria viridis* o “chacrana” que tiene un efecto psicoactivo. Esta planta es usada tradicionalmente por nativos, quienes preparan una decocción al mezclarla con otra planta de la familia *Malpighiaceae* (las principales especies son la *Banisteriopsis caapi* y *Banisteriopsis inebrians*) en forma de liana. Es inhibidora de la MAO, potenciadora de los receptores 5-HT e incrementa los niveles de serotonina (3, 15). Esta mezcla recibe el nombre de yagé o ayahuasca. Dentro de los síntomas, se encuentran vómito, náuseas y vértigo, estados eufóricos y alucinaciones. Esta última condición explicaría su utilidad dentro de ceremonias y rituales; adicionalmente, puede desencadenar cuadros psicóticos, alteraciones hidroelectrolíticas y prolongación del QTc (2, 16, 17).

## Urticarizantes

Se destacan dos plantas muy comunes en la geografía colombiana. En primer lugar, está la *Mucuna pruriens*, leguminosa tropical de la familia de las *Fabaceae*, conocida comúnmente como “grano de terciopelo”, “ojo de buey”, “chiporazo”, “chiporro”, “fogaraté”, “kapikachu”, “picapica”, “frijol terciopelo”, entre otras. Es productora de autacoides (histamina), sustancias responsables del edema, exantema y prurito intenso generado del contacto dérmico con las vellosidades de las semillas. En casos severos, se ha registrado la posibilidad de una reacción anafilactoide inmediata que en personas sensibles es potencialmente mortal, de-

bido a la proteasa mucunaina, su agente prurítico activo (30). Estudios recientes han demostrado la posibilidad de utilizar la *Mucuna pruriens* para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson y otras enfermedades del sistema nervioso central, pues constituye una fuente de levodopa (L-dopa) (18, 19, 20).

En segundo lugar, se encuentra la *Urera baccifera*, de la familia *Urticaceae*, conocida como “mala mujer”, “pringamoza” u “ortiga”. A diferencia de la “picapica”, las afecciones dermatológicas son secundarias al contacto principalmente con las hojas, el látex o la sabia. El examen microscópico permite observar la presencia de micropelos en las hojas y en el tallo, que al entrar en contacto con la piel produce prurito intenso, dermatitis, eritema, edema e incluso necrosis epidérmica (21, 22). Existe también reporte de genotoxicidad por alteraciones cromosómicas relacionadas con la ingestión crónica y la presencia de ácido oxálico (23).

## Compuestos diterpénicos

En esta categoría se destaca principalmente el “árbol de la muerte” (*Hippomane mancinella*, familia *Euphorbiaceae*), clasificada dentro de las plantas más tóxicas del mundo, debido a que su savia, hojas, polen y fruto (comúnmente llamado manzanilla de la muerte) son muy irritantes en piel y mucosas. Además, la ingestión produce vómitos, diarrea, dolor abdominal, ardor orofaríngeo, edema de lengua, disnea, convulsiones y muerte. La biotoxina está compuesta por esteres diterpénicos y alcaloides similares a la fisostigmina (24, 25, 26).

**Tabla 3.** Plantas en Colombia que contienen oxalato de calcio

| Planta                       | Nombre común         | Referencia  |
|------------------------------|----------------------|-------------|
| <i>Dieffenbachia seguine</i> | lotería o millonaria | (3, 10, 11) |
| <i>Araceae spp</i>           | Lirio o cartucho     | (3, 12)     |
| <i>Monstera deliciosa</i>    | Balazo               | (3, 12)     |
| <i>Caladium bicolor</i>      | corazón de Jesús     | (3, 13)     |
| <i>Rheum rhabarbarum</i>     | Ruibarbo             | (3, 13, 14) |

**Nota:** La clasificación taxonómica empleada corresponde al género y a la especie normalizado en la comunidad científica y su denominación común disponible en la literatura consultada.

### Glicósidos cardíacos

Estas plantas son cardiopélicas debido a su potencial arritmogénico. Dentro de este grupo, las plantas más comúnmente involucradas en intoxicaciones son *Nerium Oleander* y *Digitalis purpurea* (5). En ambos casos, la toxicidad se presenta principalmente por la ingestión de cualquier parte de la planta, gracias a la presencia de oleandrina y deacetoaleandrina, cuyas geninas son la digitoxigenina y la gitoxigenina. El mecanismo de toxicidad se produce por la inhibición de la bomba Na-K-ATPasa (27, 28).

El objetivo de esta revisión narrativa consiste en explorar las opciones diagnósticas y terapéuticas que tienen en su haber los profesionales de la salud para la atención inicial de las intoxicaciones por plantas en Colombia.

### Discusión

En la mayoría de eventos, el diagnóstico de estas intoxicaciones se realiza mediante análisis clínico. Se recomienda hacer una anamnesis completa que incluya tiempo de exposición, vía de contacto, aparición cronológica de los síntomas

y, si es posible, el nombre común de la planta. Los exámenes iniciales incluyen pruebas de función hepática (transaminasas, fosfatasa alcalina, bilirrubinas, albúmina y tiempo de protrombina) (7), ionograma y gases arteriales, hemograma y pruebas de función renal (BUN, creatinina, proteinuria, hematuria y oxaluria). Niveles anormales en pruebas de función hepática, asociadas a ictericia y dolor en hipocondrio derecho sugieren hepatotoxicidad debido a irritación sinusoidal o enfermedad veno-oclusiva, lo que amerita confirmación con ecografía Doppler; no obstante, los diagnósticos tardíos suponen la posibilidad de encefalitis hepática, convulsiones y coma, similar a la presentada en meningoencefalitis (3, 4, 14).

La presencia de hipocalcemia, insuficiencia renal aguda e irritación de las mucosas sugiere plantas productoras de oxalato de calcio (2, 8). Los valores normales de oxalato en suero van de 60-230 mcg/dL y en orina excreciones mayores a 0,5 mmol de oxalato/1.73 m<sup>2</sup> SCT (14). Por el contrario, clínicas irritativas dérmicas puras o anafilaxis a menudo se tratan de plantas urticarizantes como la ortiga (22). En algunos casos, la hipotensión o la bradicardia sumada a dolor anginoso

y palpitations pueden corresponder con la ingesta de plantas cardiotóxicas arritmogénicas. En dichas situaciones, es necesario realizar electrocardiografía y enzimas cardíacas, a partir de las cuales es común el hallazgo de bloqueos severos y arritmias ventriculares con progresión a paro cardiorrespiratorio (5, 27).

Todo síndrome anticolinérgico con hipertermia, rabdomiólisis y hepatopatía sugiere la ingesta de alcaloides de tropano y sus metabolitos que pueden detectarse en orina hasta 24 horas (2). Debe descartarse igualmente daño renal y recordar que la presencia de alucinaciones, euforia y agitación establecería diagnóstico diferencial con intoxicación por “yagé” y sugiere la necesidad de un electrocardiograma por riesgo de QTc prolongado que incrementa la mortalidad (3).

Con respecto al tratamiento y aclarando que las manifestaciones clínicas asociadas a la intoxicación pueden ser autolimitadas, en la mayoría de los casos basta con medidas de soporte y limitar la exposición. La realización del ABCD es imprescindible dentro del abordaje inicial. El carbón activado y el lavado gástrico se reservan para algunos casos especiales, en la primera hora posterior a la ingesta y con una vía aérea protegida. Los hallazgos del examen físico y los reportes de laboratorio pueden requerir acciones específicas (10, 14).

La presencia de ascitis en relación a enfermedades veno-oclusivas puede ser abordada con diuréticos (recomendación IV), generalmente la diálisis no es de utilidad. Se debe estar alerta a las coagulopatías y el riesgo de hemorragias, igualmente,

a la aparición de síntomas neurológicos como agitación y convulsiones que sugiere una encefalopatía (3, 7).

Las alteraciones ácido-básicas reportadas en la gasometría deben ser corregidas, al igual que niveles anormales de electrolitos como la hipocalcemia que requiere el empleo de gluconato de calcio (10, 14). Quemaduras en labios y cavidad oral sugieren intoxicación por plantas productoras de oxalato de calcio que puede desencadenar una obstrucción de la vía aérea superior por edema. Si los síntomas sugieren angioedema o anafilaxia debe emplearse adrenalina subcutánea y antihistamínicos (3). El tratamiento para la inhibición de la bomba Na-K-ATPasa producida por plantas productoras de glucósidos cardíacos se extrapola dada su similitud a la intoxicación por digitálicos. El antídoto específico son los fragmentos Fab (Digi-Fab) que ya están disponibles comercialmente en forma de viales y solo se usan en intoxicaciones severas. Esta medida debe evitarse en casos leves por el riesgo teórico de inmunogenicidad (27, 28).

Todo paciente con signos de falla hepática, deterioro neurológico progresivo por encefalopatía, estatus convulsivo, depresión respiratoria con necesidad de ventilación mecánica o arritmias mayores debe ser tratado en unidad de cuidados intensivos por su alta mortalidad.

## Conclusiones

Colombia es un país biodiverso, con múltiples especies de plantas de interés toxicológico; por este motivo, el conocimiento de las principales manifestacio-

nes clínicas producidas por el contacto, la inhalación o la ingesta de sus partes es de interés para todos los profesionales en salud. Se recomienda capacitar periódicamente a todos los médicos de atención primaria sobre estos temas y remitir oportunamente a los pacientes de difícil manejo a instituciones de mayor complejidad que cuenten con médico toxicólogo.

## Limitaciones

Al realizar la búsqueda bibliográfica en esta investigación no fueron tenidas en cuenta las setas alucinógenas. Estas incluyen todo tipo de hongos que hoy se encuentran en auge, ya que existen más de 5000 variedades de setas de las cuales, cerca de un centenar pueden ser tóxicas. Estas intoxicaciones comparten con las intoxicaciones por plantas, que el diagnóstico es necesariamente clínico, es decir, se requiere una evaluación minuciosa de los signos y síntomas, la forma de ingestión (bebidas, desecadas, en forma de tortilla, fumada), entre otras. En estos casos, la clasificación se realiza de la siguiente manera: causantes de síndrome hepatotóxico, síndrome gastrointestinal puro, síndrome microatropínico, alucinógeno o el muscarínico. A futuro, se espera que puedan realizarse investigaciones conjuntas para plantas y hongos, debido a que para muchas personas no es posible distinguir entre una u otra a simple vista. Se requieren más estudios al respecto para que el manejo de las exposiciones tóxicas de origen natural sea un conocimiento de uso común.

## Conflicto de intereses

El autor manifiesta no tener ningún conflicto de interés.

## Financiamiento

La realización de esta investigación no requirió financiación ni concurso externo. Los fondos necesarios fueron aportados por el autor.

## Referencias

Díaz Gómez AP. Informe de evento intoxicaciones por sustancias químicas, Colombia, 2017. Inst Nac Salud [Internet]. 2018;16. Disponible en: [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES 2017.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/INTOXICACIONES%202017.pdf)

Díaz GJ. Toxicosis by plant alkaloids in humans and animals in Colombia. *Toxins (Basel)*. 2015;7(12): 5408-16.

Un TPOR. Guía para el Manejo de Emergencias Toxicológicas. Inst Nac Salud [Internet]. 2017. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/Gu%C3%ADa%20de%20Manejo%20de%20Urgencias%20Toxicol%C3%B3gicas.pdf>

Leiva Acebey L, Escobar Román R, Morales Espinosa J A, Sorí León Y, Escobar Vázquez GE. Intoxicaciones agudas por plantas tóxicas reportadas por Centro de Toxicología de Villa Clara. *Rev Cuba Plantas Med*. 2014;19(1): 399-406.

Martínez Monseny A, Martínez Sánchez L, Margarit Soler A, Trenchs Sainz de la Maza, Luaces Cubells C. Tóxicos vegetales: un problema aún vigente. *Anales de Pediatría [internet]*. 2015; 82(5):347-353.

López-Gil S, Nuño-Lámbarrri N, Chávez-Tapia N, Uribe M, Barbero-Becerra VJ. Liver toxicity mechanisms of herbs commonly used in Latin America. *Drug Metab Rev [Internet]*. 2017;49(3):338-356. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/03602532.2017.1335750>

- Chen Z, Huo JR. Hepatic veno-occlusive disease associated with toxicity of pyrrolizidine alkaloids in herbal preparations. - PubMed - NCBI [Internet]. 2010 [citado 5 de abril del 2020]; 68(6):252-60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20558855>
- Sousa Paiva E. Are calcium oxalate crystals a dynamic calcium store in plants? - PubMed - NCBI [Internet]. 2020 [citado 5 de abril del 2020]; 223(4):1707-1711. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31081933>
- Tooulakou G, Giannopoulos A, Nikolopoulos D, Bresta P, Dotsika E, Orkoulas MG, Kontoyannis C, Fasseas C, Liakopoulos G, Klapa M, Karabourniotis G. Alarm photosynthesis: calcium oxalate crystals as an internal CO<sub>2</sub> source in plants. *Plant Physiol.* [Internet] 2016 ;171(4):2577-2585. Disponible en: <https://academic.oup.com/plphys/article/171/4/2577/6115393>
- Sánchez J. et al. Poisoning by plants in the National Center of Toxicology during the period 2011 - 2017. Asunción, Paraguay. *Rev. virtual Soc. Parag. Med.* 2019; 6.
- Peterson K, Beymer J, Rudloff E, Brien MO. Airway obstruction in a dog after Dieffenbachia ingestion. 2009;19(6):635-639.
- Beasley V. Plants of the Araceae Family (Plants Containing Oxalate Crystals and Histamine Releasers) (9- Plants of the Araceae Family) (Plants Containing Oxalate Crystals and Histamine Releasers). 1999.
- Buch López A. Contenido de oxalato en los preparados de plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de las urolitiasis. *RCAN* [internet]. 2015; 25(2):405-410. Disponible en: [www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2015/can152n.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2015/can152n.pdf)
- Peña LM, Zuluaga AF. Protocolos de manejo del paciente intoxicado [Internet]. Colombia: Universidad de Antioquia. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/325994784\\_Protocolos\\_de\\_Manejo\\_del\\_Paciente\\_Intoxicado](https://www.researchgate.net/publication/325994784_Protocolos_de_Manejo_del_Paciente_Intoxicado).
- Antonio E, Parra E, César J, Pérez A, Javier F, Aguilar A. Ayahuasca : Uses , Phytochemical and Biological Activities. *Nat Products Bioprospect* [Internet]. 2019;(0123456789). <https://doi.org/10.1007/s13659-019-0210-5>
- Zellner N. Ayahuasca-induzierte Psychose bei einem Patienten mit bipolarer Störung. 2019;
- Castro A, Ramos N, Juárez J, Inostroza L, Ponce J, Félix L, et al. ' Binomio ayahuasca ' en el hipocampo del cerebro de ratas Effect of Banisteriopsis caapi and Psychotria viridis " Binomio ayahuasca " ingestion in the. 2016;77(Cvii):339-44.
- Cells N, Johnson SL, Park HY, Dasilva NA, Ma H, Seeram NP. Levodopa-Reduced *Mucuna pruriens* Seed Extract Shows Neuroprotective Effects against Parkinson ' s Disease in Murine Microglia and Human. 1-14.
- Cilia R, Laguna J, Cassani E, Cereda E, Raspini B, Barichella M, et al. *SC. Park Relat Disord* [Internet]. 2018; <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.01.014>
- Soumyanath A, Denne T, Hiller A. Analysis of Levodopa Content in Commercial *Mucuna pruriens* Products Using High-Performance Liquid Chromatography with Fluorescence Detection. 2018;24(2):182-6.
- Negróni MS. et al. A Case Report of Accidental Intoxication following Ingestion of Foxglove Confused with Borage: High Digoxinemia without Major Complications. 2019; 29;2019:9707428
- Benvenuti RC e. Gastroprotective activity of hydroalcoholic extract of the leaves of *Urera baccifera* in rodents. - PubMed - NCBI [Internet]. *Ncbi.nlm.nih.gov*. 2020 [5 abril 2020]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31836518>
- Gindri AL, Coelho APD, Tedesco SB, Athayde ML. Genotoxic evaluation of infusions of *Urera baccifera* leaves and roots in *Allium cepa* cells Genotoxic evaluation Onion. 2015;3(2):51-8.

- Boucaud-maitre D, Cachet X, Bouzidi C, Riffault-valois L, Dupuy C, Garnier R, et al. Severity of manchineel fruit (*Hippomane mancinella*) poisoning: a retrospective case series of 97 patients from French Poison Control Centers. *Toxicol* [Internet]. 2019; <https://doi.org/10.1016/j.toxicol.2019.02.014>
- Dubey NK, Dwivedy AK, Chaudhari AK. Common Toxic Plants and Their Forensic Significance [Internet]. *Natural Products and Drug Discovery: An Integrated Approach*. Elsevier; 2018. 349-374. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-102081-4.00013-7>
- Kulakowski D, Kitalong C, Negrin A, Tadao V, Michael J, Kennelly EJ. *Ethnopharmacol* [Internet]. 2015; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.06.023>
- Wong A, Greene SL. Successful treatment of Nerium oleander toxicity with titrated Digoxin Fab antibody dosing Successful treatment of Nerium oleander toxicity with titrated Digoxin Fab. *Clin Toxicol* [Internet]. 2018;0(0):1-3. <https://doi.org/10.1080/15563650.2018.1432865>
- Ecg A. Practice. *CMAJ* [Internet]. 2016;1-4. Disponible en <https://sci-hub.tw/10.1503/cmaj.150676>
- Lecocq C, Moreira R, Sc M. Reporte de Caso Cuadro neurológico en equinos, Isla de Pascua , Chile. 2006;1-6.
- Moncayo M, Alimentaria C. Marta Moncayo. *Trastornos de la Conducta Alimentaria* 24 (2016) 2604-2625. 2016;24:2604-25.
- Panigrahi G e. Association between children death and consumption of *Cassia occidentalis* seeds: clinical and experimental investigations. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2020 [4 de abril 2020]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24614135>
- Al-kaf AG, Crouch RA, Denkert A, Porzel A, Al-hawshabi OSS, Ali NAA, et al. Chemical composition and biological activity of essential oil of *Chenopodium ambrosioides* from Yemen Chemical composition and biological activity of essential oil of *Chenopodium ambrosioides* from Yemen. 2016
- Bencheikh R, Talbaoui A, Bakri Y, Tijane M. *World Journal of Pharmaceutical Research Risk Of Intoxication The Plants More Used In Herbal Medicine In Morocco*. 2017;6(4):1463-75.
- Kamarul Zaman MA, Mohamad Azzeme A. Plant toxins: alkaloids and their toxicities. *GSC Biol Pharm Sci*. 2019;6(2):021-9.
- Panigrahi G e. Association between children death and consumption of *Cassia occidentalis* seeds: clinical and experimental investigations. - PubMed - NCBI [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2020 [4 de abril 2020]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24614135>
- West BJ, Jensen CJ, Palu AK, Deng S. Toxicity and Antioxidant Tests of *Morinda citrifolia* ( noni ) Seed Extract. 2011;3(4):303-7.
- West BJ, Su CX, Jensen CJ, Yduldeohv F, Zlwk D, Frpphufldo PDQ, et al. Hepatotoxicity and subchronic toxicity tests of *Morinda citrifolia* (noni) fruit. 2009;34(5):581-5.
- Stegemann T, Kruse LH, Brütt M, Ober D. Specific Distribution of Pyrrolizidine Alkaloids in Floral Parts of Comfrey (*Symphytum officinale*) and its Implications for Flower Ecology. *J Chem Ecol*. 2018.

## TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS EMPRESAS DIAGNOSTICADAS EN UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL MUNICIPIO DE DOSQUEBRADAS 2020-2021

Duque Torres, Deisi Johanna\*,  
Pineda, Daniel Alejandro\*\*,  
Arias Claro, Karen Johana\*\*\*

### Resumen

La transformación digital de las empresas está tomando cada vez mayor fuerza en el desarrollo de habilidades para la gestión y el impacto en la productividad y en la competitividad de estas. Lo anterior se da a partir del desarrollo e implementación de estrategias y herramientas digitales en procesos escalonados hacia la mejora de las relaciones con el cliente. En ese orden de ideas y de acuerdo con los ejercicios de diagnóstico de madurez realizados desde un centro de transformación digital (CTD) ubicado en el municipio de Dosquebradas se desarrolla el presente trabajo de investigación.

El trabajo abordó un referente conceptual y teórico que sustenta el proyecto desde el objetivo de identificar el nivel de madurez digital de las empresas diagnosticadas en el CTD en mención, con la finalidad de presentar propuestas para generar una oferta de valor a los empresarios en aras de mejorar sus procesos en la transformación digital.

**Palabras clave:** Transformación digital, herramientas digitales, estrategia digital, modelo de negocio digital.

\* Docente investigador Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Financieras de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. Correo: dduque14@areandina.edu.co.

\*\* Estudiante de Administración de Negocios Internacionales, asistente de investigación. Correo: dpineda22@estudiantes.areandina.edu.co.

\*\*\* Estudiante de Administración de Negocios Internacionales, asistente de investigación. Correo: karias22@estudiantes.areandina.edu.co.



## Introducción

Hablar de transformación digital de los negocios implica pensar en estrategias orientadas hacia un cliente que hoy es digital, pues está conectado gran parte de su tiempo y demanda servicios digitales continuamente. Por ello, las empresas se ven en la necesidad de transformar o rediseñar sus operaciones o modelos de negocios, utilizando varias tácticas gerenciales y la ayuda de tecnologías facilitadoras como los dispositivos móviles, las redes sociales, la computación en la nube, el análisis de datos, entre otras. Esto es un gran reto para empresarios, profesionales y ciudadanos del mundo; puesto que se deben caracterizar por tener las habilidades necesarias para ser efectivos en tiempos de cambio.

Actualmente, las tendencias del mercado que involucran nuevas demandas y diferentes estilos de clientes hacen que las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) deban prepararse para la era digital. En ese sentido, bajo los retos competitivos de la transformación digital de los negocios, Innpulsa —una de las estrategias en Colombia para apoyar a los emprendimientos—, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT) y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MinTIC) crean los centros de transformación digital empresarial (CTDE), que ayudan a las Mipymes a tener procesos, procedimientos, plataformas y rutas que les permitan competir en esos sectores digitales globalizados.

Así, el Gobierno nacional, a través de la estrategia de los centros de transformación digital del MinTIC, MinCIT e Innpulsa, viene desarrollando alianzas con diferentes cámaras de comercio y agremiaciones por medio de las cuales ha logrado atender en los dos últimos años a más de 20 000 empresarios de todo el país. Estos han sido sensibilizados sobre la importancia del uso estratégico de las tecnologías en los procesos productivos, para mejorar sus indicadores y lograr mayor rentabilidad en su negocio (MinTic, 2019).

En Risaralda hay dos centros de transformación digital que apoyan la modernización de las empresas dentro de la denominada “cuarta revolución industrial”. Dentro de esta perspectiva, se ha llevado a las empresas hacia la modernización digital como base para el crecimiento económico en Colombia, ya que a través de estas se producen nuevos empleos y se mejora la competitividad, así como las tendencias del mercado que involucran nuevos clientes y desafíos para las empresas. Lo anterior conlleva que las empresas deban estar preparadas para enfrentar los retos del momento, particularmente, los de la era digital.

En ese orden de ideas, la presente investigación permite identificar el nivel de madurez digital de las empresas diagnosticadas en un CTD del municipio de Dosquebradas, Risaralda, para corroborar que la incorporación de las tecnologías facilitadoras en los procesos productivos o en la competitividad plantea un crecimiento y mejora de los

indicadores de productividad y competitividad en el tiempo.

## Elementos teóricos

Dentro de los elementos teóricos, se delimitan los principales aspectos considerados en las revoluciones industriales que han marcado en gran medida el desarrollo de las sociedades y la transformación de la humanidad y que también han llevado a las empresas a adaptarse a los cambios del entorno. La primera revolución industrial marca el inicio de los procesos de transformación de la producción en el mundo considerada por haber dado lugar en Inglaterra entre los años 1760 y 1860 caracteriza por un proceso y movimiento económico, científico y sobre todo tecnológico que permitió dotar a los operarios de las empresas de herramientas y medios que facilitaron los procesos productivos. La segunda revolución industrial que inicia a mediados del siglo XIX se caracteriza por diferentes avances tecnológicos como la electricidad aplicada a la industria, el transporte y las diferentes actividades domésticas de la sociedad del momento, lo que permitió impactar la reducción de los costos, la optimización de los procesos y las respuestas oportuna a la dinámica del mercado para la fecha (Pernias, 2017).

De igual forma la tercera revolución industrial continúa dando transformaciones a la sociedad. La sociedad de este periodo ha sido denominada como la sociedad de la información por el economista Jeremy Rifkin en el siglo xx. Esta fue una revolución caracterizada por la incorporación de nuevas tecnolo-

gías de la comunicación e información, el desarrollo de energías renovables y la modernización de los medios transporte fluvial, terrestre y aéreo (Pernias, 2017).

La cuarta revolución industrial anuncia una era digital en un ambiente en el que las ciudades inteligentes y los algoritmos están tomando papel protagónico en el mundo. Las pymes de países latinoamericanos no pueden quedarse atrás, y es imperativa la incorporación de estas iniciativas en su normatividad, en su día a día. Podemos ver varios ejemplos en los cuales, gracias al desarrollo de inteligencias artificiales, muchas pymes están empezando a utilizar chatbots con el fin de automatizar tareas, como la atención a clientes, aunque a una velocidad mucho menor que la de las empresas grandes. Son pequeños pasos, pero van hacia un gran avance, que claramente debe ser atendido. No es de tomar a la ligera el hecho de que únicamente el 26% de las empresas cuenten con un puesto específico de funciones digitales (Carvajal, 2017).

De esta manera aparecen varios modelos para identificar el nivel de madurez digital como el modelo de madurez de transformación digital (MMTD) de Innpulsa, que es un esquema organizado y metodológico mediante el cual se identifica el nivel de digitalización de los procesos, las capacidades instaladas y las debilidades en las mipyme usuarias finales de los CTDE. Lo anterior tiene como finalidad establecer procesos de transformación digital y la mejora de las competencias TIC que deriven en un incremento del desempeño empresarial y de la identificación de un modelo de negocio digital. Este es uno de los pilares del modelo de

madurez para la transformación digital que analiza qué tan digitalizados están los procesos de una empresa, es decir, en qué nivel de utilización o apropiación de soluciones TIC están, para que los procesos de la cadena de valor sean más eficientes, productivos y aporten mayor valor a través de la explotación de los datos que generan (Innpulsa, 2019).

## Método

El tipo de la investigación es aplicada, con alcance descriptivo y de corte transversal. Se usaron los resultados del modelo de madurez digital aplicado por un centro de transformación digital del municipio de Dosquebradas, Risaralda, Colombia, a través de la metodología de del modelo de madurez digital de Innpulsa como base de la información.

### Análisis descriptivo

La investigación es de carácter descriptivo, ya que su propósito fue elaborar una metodología que permite valorar financieramente la gestión del conocimiento y activos intangibles aplicables a los grupos de investigación de instituciones de educación superior.

La presente investigación permitió:

- Caracterizar el objeto del estudio mediante medios y herramientas que ofrezcan información pertinente y adecuada.
- Describir el ambiente en el cual se presentan las características de una situación o problemática relevante.
- Determinar la metodología para valoración financiera de la gestión del

conocimiento y activos intangibles aplicables a grupos de investigación en instituciones de educación superior.

### Dimensiones

- 1) Caracterización empresarial
- 2) Nivel de madurez digital
- 3) Presencia en canales digitales

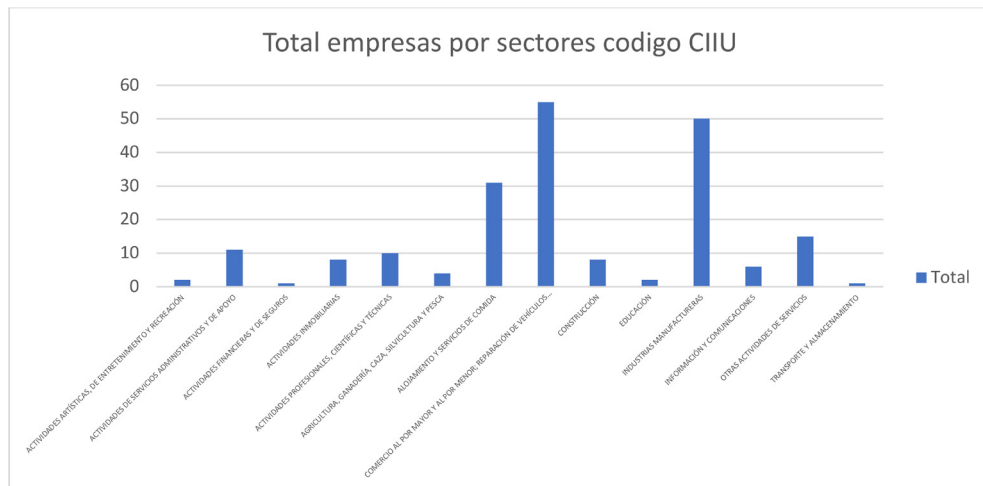
## Resultados

Se presentan los resultados de caracterización de las empresas según el modelo de diagnóstico de Innpulsa. Posteriormente, se busca analizar cómo esta caracterización se enlaza con el crecimiento de las empresas y cómo algunas mediciones cualitativas pueden dar como resultado cuáles son las mejores formas de abarcar la transformación digital, para entender los puntos de frente donde se tiene mayor concentración de factores que estén asociados.

### Caracterización de las empresas diagnosticadas desde el Centro de Transformación Digital de Dosquebradas de acuerdo con el modelo de Innpulsa Colombia

En su mayoría las empresas analizadas están divididas en los diferentes sectores económicos a las que pueden pertenecer de acuerdo con su actividad o razón social (figura 1). Esto es una información positiva para la investigación, debido a se puede comprobar que estas son las empresas que en general tienen un impacto económico, no solamente a través de su única actividad económica, sino

**Figura 1.** Clasificación de las empresas por sector



**Fuente:** Elaboración propia

que también impactan a lo largo de toda la sociedad y toda la economía. El diagnóstico a estas empresas, distribuidas a lo largo de varios códigos CIUU, permite identificar cuáles son las áreas más fuertes, en las que la investigación va a estar haciendo presencia, pero también en las que tendrá un impacto positivo la utilización de estas tecnologías.

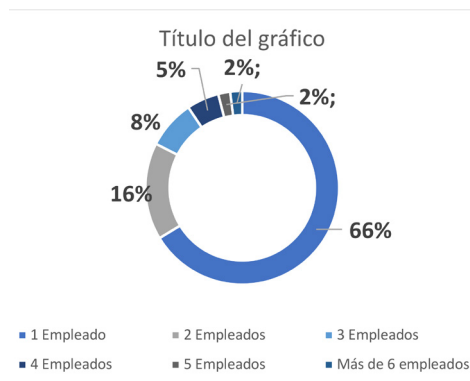
Como se puede apreciar en la figura 2, en su mayoría, las empresas que fueron analizadas con la metodología de Impulsa en su fase 1 y 2 fueron empresas que tienen una cantidad baja de empleados. El 66,3% de las empresas tenían únicamente 1 empleado. A partir de allí, llegan hasta el máximo de empleados que son 22, esto es el 0,6% de las empresas analizadas. En este sentido, la mayoría de empresas se encuentra entre 1 y 5 empleados (aunque la cantidad de empresas que tiene 5 empleados es también un 1,7%, lo que significa que la mayoría es rápidamente proporcional a su cantidad de empleados, pues el número de

empleados 2 representa un 16% y 3 representa un 6,9%).

Como lo muestra la figura 3, la mayoría de las empresas que fueron analizadas se encuentran ubicadas en el municipio de Pereira, con un 52%. Los otros dos sectores de Santa Rosa y Dosquebradas son los que siguen en porcentaje con un 24,6% y un 22,9%, respectivamente.

Si analizamos la caracterización de las empresas desde el punto de vista de su tamaño (figura 4), podemos ver que en su mayoría son empresas micro las que se encuentran en el proceso, tanto en la fase 1 como en la fase 2. Esto es porque suele haber una correlación directa entre la velocidad de adaptabilidad de los negocios en conjunto con su tamaño, ya que una empresa pequeña frente a una empresa micro —sin mencionar las empresas medianas y grandes— es más probable que haya invertido capital en la transformación digital de su negocio y se le haya permitido la evolución de di-

**Figura 2.** Número de empleados en las empresas diagnosticadas



**Fuente:** Elaboración propia

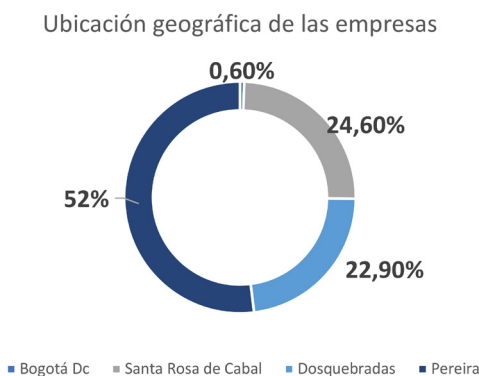
chas tecnologías. Adicionalmente, cuanto más pequeña sea la empresa más facilidad de manualidad tiene, mientras que una empresa que sea mediana o grande no puede hacer procesos de forma manual porque son más grandes.

La mayoría de las empresas que se investigaron tanto en la fase 1 como en la fase 2 son empresas que fueron creadas desde el 2005 hasta el 2021, pero con una antigüedad intermitente desde el 2016 hasta el 2020, que es el año en el que la mayoría de las empresas fueron creadas (figura 5).

Esto nos indica que, en su mayoría, las empresas fueron creadas después de la pandemia y nos indica una época difícil pero también victoriosa al mostrar que las empresas más recientes son las que más ayuda requieren para el mundo digital.

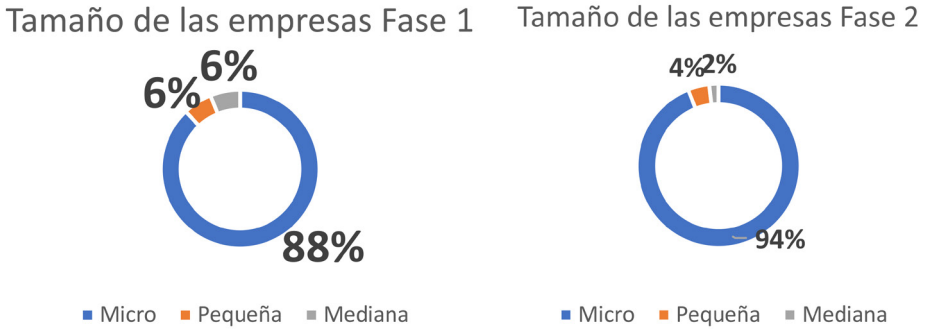
Las empresas analizadas presentan las siguientes cifras frente a la formalización de la empresa: un 92 % de las empresas analizadas se encuentran debidamente formalizadas y un 8 % de los emprendimientos aún no cuenta con su registro en Cámara de Comercio (figura 6).

**Figura 3.** Ubicación de las empresas analizadas en fase 1 y 2 CTDE



**Fuente:** Elaboración propia

Figura 4. Tamaño de las empresas



Fuente: Elaboración propia

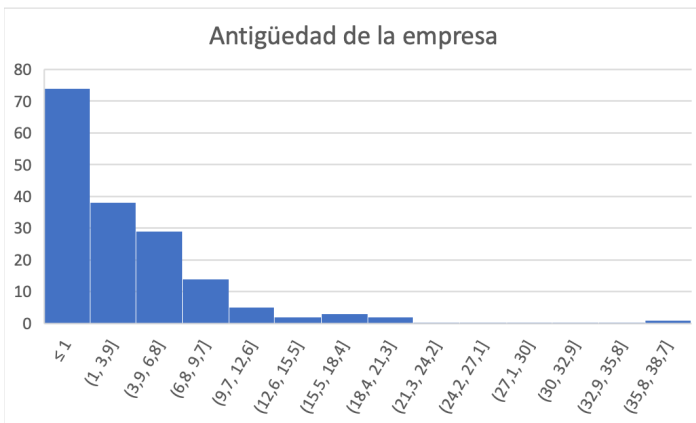
### Identificación de la transformación digital de las empresas atendidas en el Centro de Transformación Digital de Dosquebradas de acuerdo con el modelo de Innpulsa Colombia

Al momento de revisar la figura 7, vemos la cantidad de empresas que han estado a través de este proceso. En su mayoría, se encuentran en “empresa monitoreada”, pero las “empresas transformadas” y las “empresas impactadas con productividad” están en un porcentaje bastante si-

milar. Esto nos indica que, efectivamente, la cantidad de empresas que fueron analizadas no impacta necesariamente el proceso de nuevos clientes, sino que de forma individual aquellas que se encuentran en cada estado están con su respectivo proceso de madurez digital.

Las empresas transformadas son aquellas empresas que reciben servicios de diagnóstico empresarial por parte del centro de transformación digital en temas de rediseño de procesos, capaci-

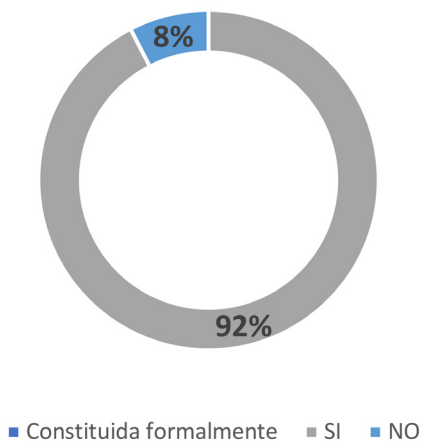
Figura 5. Años de antigüedad de las empresas



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6.** Formalización de la empresa

### Formalización de la empresa



**Fuente:** Elaboración propia

tación, implementación de soluciones TIC y monitoreo del desempeño empresarial. El impacto generado está representado en la figura 8 con una participación promedio en activos de \$6 090 000, seguido de las empresas monitoreadas que son a las empresas que fueron beneficiarias de los CTDE en la fase 1 de la estrategia y que son monitoreadas en su

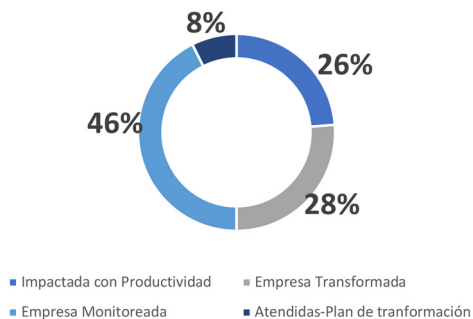
desempeño empresarial y en el impacto generado, con un promedio en activos de \$32 946 667 para las empresas impactadas con productividad, las cuales se identifican como aquellas que, una vez implementado el plan de transformación, obtuvieron un progreso en algún indicador de productividad.

En su mayoría, la figura 9 indica que las empresas transformadas, monitoreadas e impactadas con productividad tuvieron un impacto positivo en sus ventas tanto en el 2020 como en el 2021, por lo cual podemos señalar que la digitalización que se está llevando a cabo tiende a ramificaciones desde un punto de vista económico y genera un efecto positivo en estas ventas.

Cuando se revisa la clasificación de madurez de las mencionadas empresas, se puede observar que la cantidad de clientes promedio que han estado consiguiendo ha aumentado en las empresas que se encuentran en estado de “empresas monitoreadas”. Luego siguen las “empresas transformadas” y, finalmente, las que están en “empresas impactadas con pro-

**Figura 7.** Resultado del proceso aplicación del modelo de transformación digital

### Resultado modelo de transformación digital



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 8.** Valor promedio de los activos en el 2020 según características de la empresa



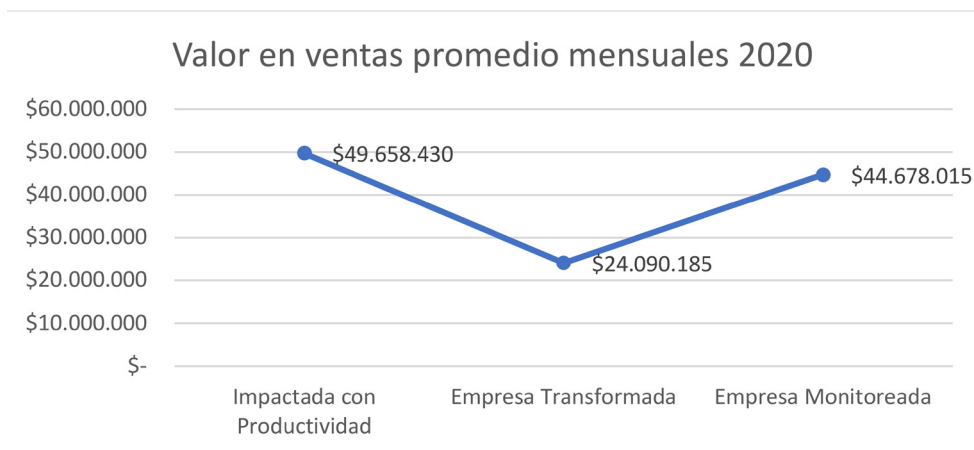
**Fuente:** Elaboración propia

ductividad”, tanto para fase 1 como fase 2 (figura 10). Esto se convierte en un dato interesante, porque dice que aquellas que están más inmersas en el proceso han tenido mejores resultados. Esto se vuelve posible gracias a los procesos de habilitación digital y la utilización de las herramientas que permiten realizar un mejor proceso de automatización. Esto también

es importante porque nos permite descubrir que, si revisamos todo el proceso según la digitalización, los clientes satisfechos y los procesos de digitalización para adquisición de nuevos clientes traen mejores resultados.

De acuerdo con los resultados presentados en la figura 11, se puede observar

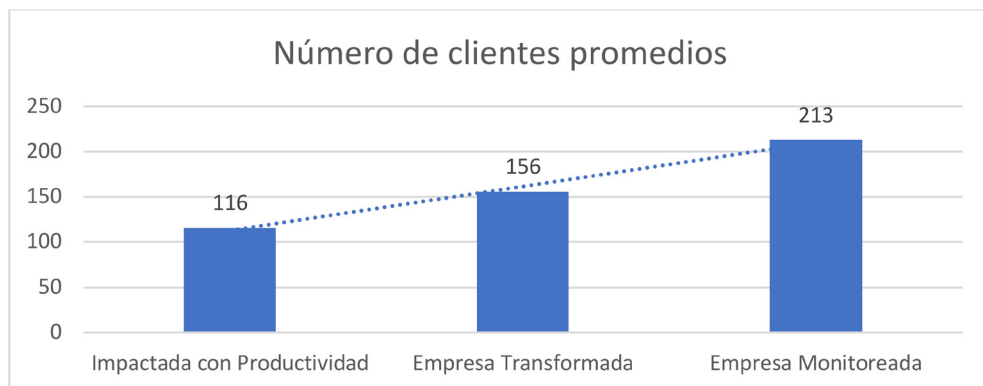
**Figura 9.** Valor promedio de las ventas en el 2020 según características de la empresa



**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 10.** Número de clientes promedios por tipología de empresa

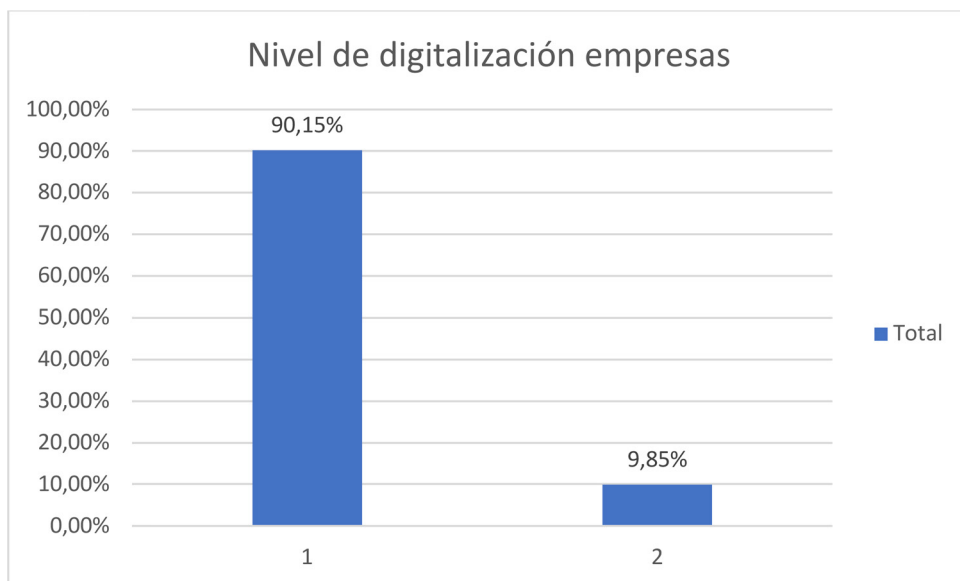


**Fuente:** Elaboración propia

que el 90,15% de las empresas de fase 1 y fase dos se encuentran en un nivel uno de digitalización del modelo de negocio. Lo anterior permite entender que la interacción, es decir, la relación con otras personas o agentes, tiende mucho a la utilización de medios físicos; así mismo la operación y gestión es de ejecución manual, pues la gene-

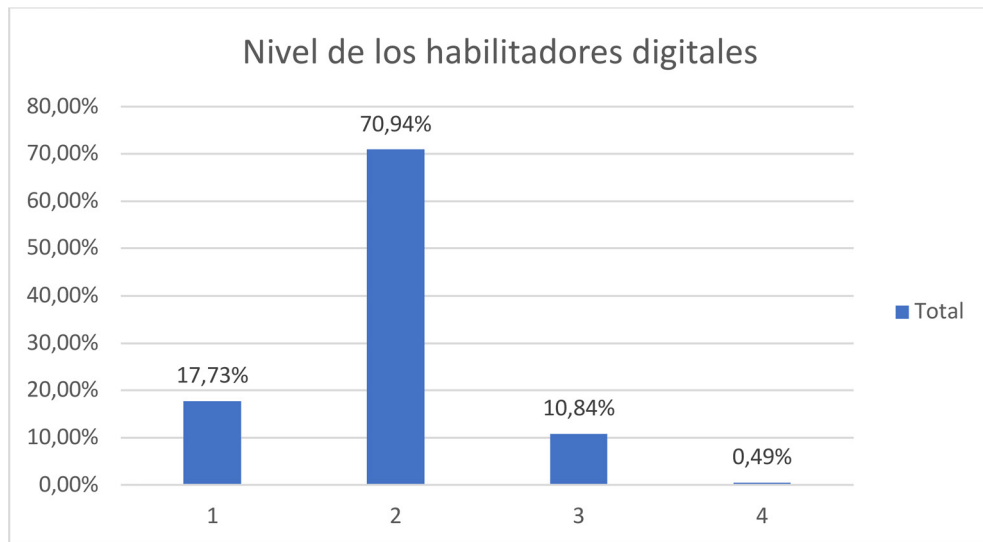
ración de ideas y datos de hace a través de análisis únicamente humanos. Solo un 9,85% de las empresas estudiadas en el presente proyecto se encuentran en un nivel dos, que indica que la interacción con otros se hace con algunas herramientas digitales reactivas. Así mismo, sus operaciones se encuentran documentadas o digitalizadas; sin em-

**Figura 11.** Nivel de digitalización de las empresas fase 1 y fase 2



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 12.** Nivel de los habilitadores para la transformación digital



**Fuente:** Elaboración propia

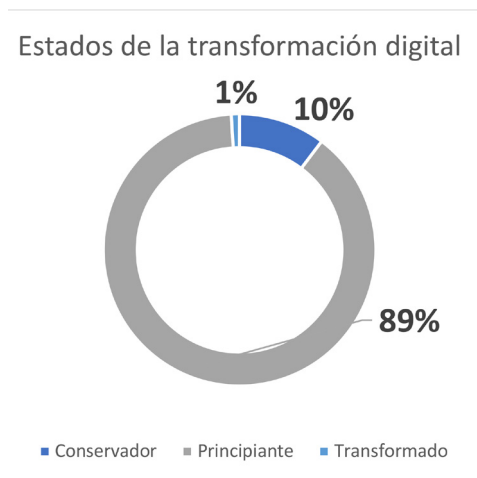
bargo, no existe una interrelación entre las diferentes áreas de la empresa, tanto que su análisis de datos e información se realiza por interés particular de alguna de las áreas o procesos del modelo de negocio y es consignada en cuadros y gráficos.

Respecto de los niveles de habilitadores para la transformación digital (figura 12), se puede observar que el 17,7% se encuentra en un nivel 1, el 70,94% en un nivel 2, el 10,84% en un nivel 3 y un 0,49% en un nivel 4. Lo anterior permite afirmar que cuanto más alto sea el nivel la empresa se encuentra en mayor capacidad para atender los retos de la transformación digital de su modelo de negocio desde las tres categorías que tiene el modelo de madurez digital de Innpulsa 2019. Esto se da a partir de la consideración del nivel estratégico y de gobierno digital como aquel que hace referencia a la alineación entre la estrategia de la empresa y la ruta hacia la

transformación digital en la que se contemplan los diferentes cambios internos que permitan alcanzar los objetivos propuestos por la empresa. Otro de los habilitadores es de los modelos de negocios. Aquí se identifica la capacidad que tiene la empresa de identificar las oportunidades del entorno y finalmente la categoría de la ruta de la transformación digital que busca identificar los proyectos o áreas que adoptarán estrategias y tecnologías facilitadoras digitales tanto en el mediano como en el largo plazo.

De las empresas analizadas se encuentran en un 89% empresas principiantes que tienen un nivel muy bajo de digitalización y de habilitadores para la transformación, un 10% de las empresas se encuentran en un estado conservador con bajos niveles de digitalización del modelo de negocio aunque presentan tecnologías que les permitirán mejorar su proceso de transformación digital y,

**Figura 13.** Estados de la transformación digital



**Fuente:** Elaboración propia

finalmente, un 1% de empresas transformadas que tienen niveles muy altos de habilitadores para la transformación digital con un modelo de negocio digital muy maduro (figura 13).

De acuerdo con la figura 14, se encuentra un 99% de empresas con un potencial de crecimiento o crecimiento acelerado para la transformación digital, lo que implica la necesidad de una ruta hacia la transformación digital acorde con su prioridad y objetivos estratégicos a partir de asumir los retos que demanda la transformación digital. En ese sentido, estas son empresas que han logrado desarrollar un producto que tiene buena demanda en el mercado y genera ventas; sin embargo, aún pueden mejorar algunos aspectos internos del modelo de negocio y la propuesta de valor de sus productos y servicios. Estas empresas presentan desafíos en cuestión de atender el crecimiento de la demanda a través de valor agregado que permita la sostenibilidad del nego-

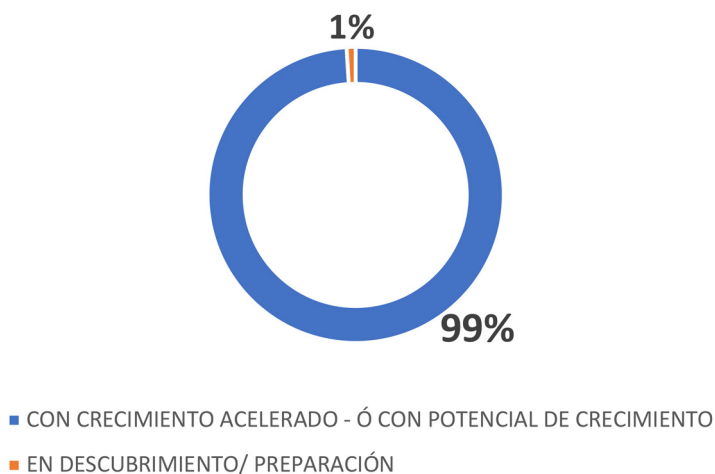
cio, para así mejorar su productividad y competitividad.

Tan solo un 1% de las empresas analizadas se encuentra en una etapa de descubrimiento o preparación, lo que indica que son emprendimientos nuevos o su desarrollo de producto y prueba de mercado aún es incipiente. Por tanto, el reto de estas empresas es ajustar su producto o servicio a una propuesta de valor acorde con las necesidades de los clientes.

Finalmente, en el análisis respectivo de las redes sociales relacionado con el nivel de digitalización y de presencia *online* que tienen para llegar a los diferentes segmentos de clientes, se halló que, aun cuando las redes sociales no son la única forma de llegar a los clientes a través de medios digitales (e-mail, mensajes de texto o posicionamiento en buscadores), no se debe desmeritar su gran importancia en caso de querer llegar a públicos. La mayoría de las personas que tienen acceso a Internet tienen acceso a redes sociales, por lo tanto, tienen interactúan y consumen este tipo de contenido, para llegar a personas conocidas, desconocidas, creadoras de contenido digital, y empresas que quieren llegar a estas personas. Las redes sociales manejan el sistema de negocio basado en anuncios que sostienen las empresas que tienen productos y servicios para ofrecer. Lo anterior da a diferencia de los previos medios tradicionales y se puede denotar un retorno de inversión superior a los otros medios de publicidad, por lo que se vuelve imperativo no solamente tener presencia en redes sociales, sino también aprender a utilizarlas como medio de inversión.

**Figura 14.** Ciclo empresarial del modelo de negocio

### Ciclo empresarial del modelo de negocio



**Fuente:** Elaboración propia

## Conclusiones

La transformación digital tiene muchos frentes para abarcar. Sobre todo, desde un punto de vista cultural, se habla de un cambio que genera impactos en todos los ámbitos de la sociedad incluyendo la economía, los negocios y la educación. Este proceso no es fácil para las empresas. Inicialmente, esto se debe tanto al cambio cultural como a lo relacionado con la estructura digital, la sensibilización, la falta de conocimiento y la valoración de la importancia de la transformación digital de la empresa para mejorar su productividad y competitividad empresarial.

De acuerdo con los resultados de los procesos orientados por el centro de transformación digital, justificamos la importancia de la generación de estos centros o de diferentes estrategias para

ayudar a las empresas a mejorar sus procesos y comunicación efectiva con los clientes, quienes son, hoy por hoy, los protagonistas del proceso de transformación digital. Por tanto, las empresas que presentan retos desde la identificación del nivel de madurez lo logran a través de la caracterización de sus procesos, su cultura de la transformación digital, el análisis de las redes y la ruta plan hacia la transformación digital, apuntando hacia el objetivo de generar un cambio en la sociedad a través de la educación, los negocios y el marketing. En este sentido, las tendencias y necesidades actuales del mercado involucran nuevas demandas, lo que hace que las empresas micro, pequeñas y medianas tengan que estar preparadas para la era digital. Esto implica varios retos competitivos, dentro de ellos la transformación digital de los negocios mediante procesos, procedimientos, plataformas y rutas

que les permitan competir en entornos digitales globalizados.

El modelo de madurez digital de Innpulsa presenta unas fases generales para el proceso de transformación digital dentro de las cuales se parte de un diagnóstico del estado digital del negocio que permite evaluar el nivel de madurez digital de la empresa. Este diagnóstico permite identificar una línea base de la empresa y comparar, en términos del sector al que pertenece, las tendencias, los retos, sus procesos clave en relación con su cadena de valor, con el fin de orientar una estrategia de negocio exitosa. Posteriormente, se desarrolla un plan de transformación digital empresarial, que corresponde a una guía en función estratégica de ruta para su implementación. Para ello es importante también la formación y capacitación del empresario de manera que pueda desarrollar el plan en forma efectiva. Finalmente, se espera que la empresa implemente el plan y mejore sus indicadores de productividad y competitividad en el tiempo.

Las empresas impactadas con productividad, monitoreadas y transformadas estuvieron dispuestas a la fase de ejecución del plan. Partieron de una etapa sensibilización y formación del empresario hacia la implementación de las soluciones tecnológicas y digitales adecuadas para micro, pequeña o mediana empresa, a través de soluciones como sistemas CRM, que atendieron los procesos de relacionamiento con los clientes y el mercado, sistemas ERP para la administración. Estos les permitieron facturar, llevar gastos, reportes bancarios y análisis inteligentes sobre la infor-

mación contable de la empresa, así mismo, la implementación de estrategias de *marketing* de medios sociales que les permitió mejorar el posicionamiento de marca y de producto.

## Referencias

Andinalink. (2019). *Andinalink.com*. <https://andinalink.com/entendiendo-el-internet-de-todo/>

Carvajal, J. H. (2017). La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. (Ponencia). [https://www.laccei.org/LACCEI2017-Boca-Raton/work\\_in\\_progress/WP386.pdf](https://www.laccei.org/LACCEI2017-Boca-Raton/work_in_progress/WP386.pdf)

CTDE. (2019). Centros de Transformación Digital Empresarial. Obtenido de <https://www.centrosdetransformaciondigital.gov.co/695/w3-channel.html>

Economía Aplicada. (2019). <http://economiaaplicada.co/index.php/10-noticias/1493-2019-cuantas-empresas-hay-en-colombia>

El Diario. (2019). Balanza entre Mipymes y grandes empresas, a punto de equilibrarse. <https://www.eldiario.com.co/balanza-entre-mipymes-y-grandes-empresas-a-punto-de-equilibrarse/>

Esss. (2020). *Pilares de la industria 4.0*. <https://www.esss.co/es/blog/los-pilares-de-la-industria4-0/#:~:text=La%20cuarta%20revoluci%C3%B3n%20industrial%20permite,mayor%20calidad%20a%20costos%20reducidos.>

Hurtado, E. (2020). *Erikhurtado.click*. Obtenido de <https://www.erikhurtado.click/que-es-la-transformacion-digital/>

INNpulsa. (2020). *Realidades de la TD*.

- INNPULSA METODOLÓGICA HYPERLINK “[https://Innpulsacolombia.com/sites/default/files/convocatorias-pdf/anexo\\_no\\_5\\_-\\_metodologia\\_y\\_cronograma\\_general\\_a\\_implementar\\_por\\_el\\_consultor.pdf](https://Innpulsacolombia.com/sites/default/files/convocatorias-pdf/anexo_no_5_-_metodologia_y_cronograma_general_a_implementar_por_el_consultor.pdf)” [https://Innpulsacolombia.com/sites/default/files/convocatorias-pdf/anexo\\_no\\_5\\_-\\_metodologia\\_y\\_cronograma\\_general\\_a\\_implementar\\_por\\_el\\_consultor.pdf](https://Innpulsacolombia.com/sites/default/files/convocatorias-pdf/anexo_no_5_-_metodologia_y_cronograma_general_a_implementar_por_el_consultor.pdf) Izt . (2020). <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n80ne/nube.pdf>
- Laredo, N. (2020). *ItNuevoLaredo.edu.mx*. [http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Articulos/Inteligencia Artificial/ARTICULO Introduccion a la Inteligencia Artificial.pdf](http://www.itnuevolaredo.edu.mx/takeyas/Articulos/Inteligencia%20Artificial/ARTICULO%20Introduccion%20a%20la%20Inteligencia%20Artificial.pdf)
- MinTIC. (2019). HYPERLINK “[https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3article/100400.html?\\_noredirect=1](https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3article/100400.html?_noredirect=1)” [https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3article/100400.html?\\_noredirect=1](https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3article/100400.html?_noredirect=1)
- País, E. (2019). *Cuarta Revolución Industrial*. <https://www.webcolegios.com/file/6a0f07.pdf>
- Pernias. (2017). Nuevos empleos, nuevas habilidades: ¿estamos preparando el talento para la Cuarta Revolución Industrial? *Revista de Economía*.
- PowerData. (2020). <https://www.powerdata.es/transformacion-digital>
- SalesForce. (2018). *Cuarta revolución Industrial*. <https://www.salesforce.com/mx/blog/2018/4/Que-es-la-Cuarta-Revolucion-Industrial.html>
- SalesForce. (2019). *ItComunicacion*. <https://itcomunicacion.com.mx/transformacion-digital-sin-dolor/>
- Sampieri, H. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Villanovau. (2020). *Villanovau*. [https://www.villanovau.com/resources/bi/what-is-big-data/#.W6-02y\\_SFpg](https://www.villanovau.com/resources/bi/what-is-big-data/#.W6-02y_SFpg)



## FRECUENCIA Y PREVALENCIA DEL SÍNDROME METABÓLICO EN MUJERES DE 20 A 45 AÑOS FÍSICAMENTE ACTIVAS

Salazar-Caicedo, Lina Marcela\*,  
Zuluaga-Salazar, Leonardo\*,  
Mosquera-Mosquera, Miguel Ángel\*,  
Gómez-Rodas Alejandro\*\*,  
García-Garro, Patricia Alexandra\*\*\*,  
Afanador-Restrepo, Diego Fernando\*\*\*\*

### Resumen

**Material y métodos:** Diseño no experimental, descriptivo y de corte transversal. Un total de 56 mujeres adultas entre los 20 y 45 años participaron de este estudio. Se midió el peso, la talla, el perímetro abdominal y el índice de masa corporal. Adicionalmente, se midió la glucemia, colesterol total, colesterol-LDL, colesterol-HDL y triglicéridos. Así mismo, se tomó la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD). **Resultados:** Las variables en las que se observaron valores por fuera de lo esperado fueron IMC ( $27,3 \pm 4,5 \text{ kg/m}^2$ ), perímetro abdominal ( $82,1 \pm 10,2 \text{ cm}$ ) y colesterol-HDL ( $48 \text{ mg/dl}$ ). De acuerdo con el concepto de la IDF-AHA/NHLBI (2009) el 17,9% ( $n = 10$ ) de las participantes presentan síndrome metabólico (SM). **Conclusión:** La práctica de actividad física que cumple con las recomendaciones de la OMS por sí sola no evita en su totalidad la presentación del SM.

**Palabras clave:** Síndrome metabólico, factores de riesgo, actividad física.



## Introducción

La actividad física es definida por la OMS como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos el cual genera un gasto energético, además, es fundamental para mantener la salud y prevenir enfermedades (Bouchard et al., 2012; Miles, 2007; Saklayen, 2018). La evidencia científica ha demostrado una relación directa entre la dosis y la respuesta en cuanto a niveles de actividad física y beneficios sobre la salud (Dunn et al., 2001; Ekelund et al., 2019; Sattelmair et al., 2011). Su práctica regular prolonga la esperanza de vida e influye en aspectos fisiológicos, psicológicos y sociales, tanto en hombres como en mujeres (Aibar-Almazán et al., 2022; Rivas-Campo et al., 2022; Vega-Ávila et al., 2022).

En Colombia, el 72,7% de la población en edades entre los 18 y los 60 años presenta un nivel bajo de actividad física. Muchas variables pueden modificar esta estadística, como es el caso de la región, la etnia, el nivel socioeconómico, el sexo, el tamaño de la ciudad de residencia, la edad, la profesión, etcétera, lo que dificulta la tarea de establecer una causa específica de esta problemática (Vidarte-Claros et al., 2012). Por ejemplo, en la Guajira, zona norte del país, se ha evidenciado que pertenecer a una comunidad indígena está asociado a un menor nivel de actividad física cuando se compara con afrocolombianos, blancos y mestizos; de la misma forma, vivir en una ciudad pequeña también se asoció con niveles bajos de actividad física. Asimismo, pertenecer a estratos socioeconómicos bajos se relacionó con niveles más al-

tos de actividad física (Chekroud et al., 2018; Panciera-di-Zoppola et al., 2020). El sedentarismo se ha consolidado como una de las enfermedades modernas o también conocidas como del siglo XXI, además de estar ampliamente relacionada con un gran abanico de enfermedades crónicas y con la muerte prematura. La baja actividad física también guarda estrecha relación con la obesidad, la diabetes, diferentes enfermedades cardiacas y el síndrome metabólico (SM) (Arocha Rodulfo, 2019).

El SM se manifiesta a partir de una serie de desórdenes metabólicos. La OMS, ATP-III, AACE, IDF y la IDF-AHA/NHLBI han definido en conjunto una serie de variables como factores de riesgo frente al SM. Dichas variables son consideradas predictoras de enfermedades como la diabetes y afecciones cardiovasculares cuando se presentan en un sujeto (Martínez, et al. 2021). Los factores de riesgo reconocidos del SM son la hipertrigliceridemia, aumento de la circunferencia de cintura, colesterol de HDL bajo, hipertensión arterial y glucemia en ayunas (Kassi et al., 2011).

En las mujeres, se presentan diferentes situaciones como el embarazo, periodo de posparto y menopausia con características hormonales propias, las cuales las exponen a numerosos riesgos tales como el incremento del perímetro abdominal, alteraciones de los niveles de glucosa, presión arterial y triglicéridos (de Salazar y Muñoz-Gómez, 2018). Aunado a lo anterior, la poca actividad física que se ha reportado desde organizaciones internacionales como la OMS, PAO y estudios nacionales como la Encuesta de la Situación Nutricional (EN-

SIN, 2015) establecen que cerca del 70 % de la población colombiana entre los 18 y los 60 años presenta una vida sedentaria y sugieren que esto puede aumentar la prevalencia de algunos desordenes metabólicos. Lo anterior podría generar mayor gasto en los sistemas de salud, además de las disminuciones drásticas en la esperanza de vida (Vidarte-Claros et al., 2012).

Las investigaciones que reportan datos sobre el SM normalmente tienen una población no activa (Gallardo-Alfaro et al., 2020; Hannoun et al., 2021); sin embargo, nunca se ha evaluado la prevalencia del SM en personas que cumplan las recomendaciones mínimas de actividad física de la OMS (al menos entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada o bien al menos entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa por semana) (OMS, 2020). Por ello, esta investigación tiene por objetivo establecer la frecuencia y prevalencia del SM en mujeres activas físicamente.

## Materiales y métodos

### Diseño y población

La investigación contempla un diseño observacional, descriptivo y de corte transversal. La selección de la muestra se realizó mediante invitación directa. Se consideraron mujeres adultas entre los 20 y 45 años, las cuales provenían de estratos socioeconómicos bajos y medios. Este estudio incluyó población residente de los municipios de Yumbo y Cali (Valle del Cauca). A todas las participantes se les explicó el proyecto y sus objetivos,

y posteriormente se les entregó un consentimiento informado que fue firmado. Por último, se les agendó una cita para la toma de datos antropométricos y muestra de sangre.

Para la inclusión de las participantes en el estudio, se consideró que: i) participarían de programas de ejercicios aeróbicos, con una frecuencia mínima de tres días a la semana y cumplieran como mínimo 150 minutos en la semana; ii) llevaran mínimo seis meses en estas actividades. Adicionalmente, se excluyeron aquellas personas que: i) estuviesen en embarazo, ii) periodo de posparto o iii) que no brindaron su consentimiento. La muestra de elegibles consistió en 56 personas.

### Variables

Se procesaron datos sociodemográficos como la edad, el lugar de residencia permanente y tiempo de permanencia en los programas de ejercicios aeróbicos a través de un formulario diligenciado a mano con cada participante. Para las valoraciones antropométricas, se evaluó el peso corporal, la altura, el perímetro abdominal y se estimó el índice de masa corporal (IMC). Para los parámetros bioquímicos, se obtuvo glucemia, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y triglicéridos. Para los parámetros clínicos, se tomó la presión arterial y se registró la presión arterial sistólica (PAS) y la diastólica (PAD). Para la definición del SM, se emplearon los mismos criterios que utiliza la IDF-AHA/NHLBI 2009 (Alberti, et al., 2009), en los que se define el SM como la presencia de al menos tres de los siguientes factores de riesgo:  $cHDL < 50$  mg/dL, triglicéridos

(Tg)  $\geq$  150 mg/dL, glucosa en ayunas (Gluc)  $\geq$  100 mg/dL, presión arterial sistólica (PAS)  $\geq$  130 mmHg o presión arterial diastólica (PAD)  $\geq$  85 mmHg, perímetro abdominal (Per\_Abd)  $\geq$  80 cm para mujeres latinoamericanas.

### *Variables antropométricas*

Se evaluó el peso corporal mediante una báscula de impedancia bioeléctrica (Omron Health-care, HBF-510LA, USA, precisión 0,1 kg). Para la medición, se le pidió a la participante retirarse los zapatos y luego de esto subir a la balanza. Allí se ubicó en el centro de la báscula sin apoyo con el peso total del cuerpo distribuido en ambos pies en posición erguida, mirando al frente con los brazos estirados a los costados del cuerpo.

La altura se midió a través de un estadiómetro portátil (Seca 206, rango de lectura de 0 a 220 cm y precisión 0,1 cm). La participante se situó en posición erguida con la cabeza en plano de Frankfurt. Para la medición, el evaluador ubicó las manos debajo de la mandíbula del sujeto con los dedos tomando los procesos mastoideos y se le pidió al sujeto realizar una inspiración profunda y sostenida, manteniendo el plano de Frankfurt. Después se hizo descender el tallímetro hasta apoyarlo en el vértex, comprimiendo el pelo con la guía del tallímetro; por último, la participante realizó una semiflexión de piernas para observar el resultado de la medición. La medición se realizó en dos ocasiones.

Por último, la circunferencia de la cintura o perímetro abdominal se midió con una cinta antropométrica no flexi-

ble (Lufkin W606PM, USA, precisión 1mm). Fue medida usando una tensión constante en el punto más estrecho entre el borde costal inferior y la cresta iliaca.

### *Variables clínicas*

La PAS y la PAD fueron medidas mediante un tensiómetro digital marca OMRON. Estas se calcularon en el punto medio de ambos brazos después de que las participantes habían descansado durante al menos cinco minutos. Se obtuvieron dos lecturas de presión arterial para todos las participantes. El promedio de ambas medidas fue el dato que se incluyó en este estudio.

### *Variables bioquímicas*

En cuanto a las variables bioquímicas, se midieron componentes como glucemia, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y triglicéridos. Para esto, se extrajo a cada participante una muestra de sangre venosa en ayunas y de perfil lipídico. Los parámetros se determinaron en dos laboratorios certificados (Laboratorio Ángel y Laboratorio CEDI-MA) utilizando métodos estándar. Las muestras fueron captadas por auxiliares de enfermería capacitadas para esta función pertenecientes a las instituciones previamente mencionadas.

### *Análisis estadístico*

Para el análisis estadístico se utilizó el *software* SPSS 25.0 para Windows (SPSS Inc., IL, USA). Primero se partió de un análisis exploratorio que permitiera determinar datos perdidos. Posteriormente

te, se aplicó la prueba de normalidad de KOLMOGOROV-SMIRNOV ( $n > 50$ ), con el fin de determinar la distribución, normal o no normal, de los datos. Para la presentación de las variables normales, se usaron promedios y desviaciones estándar, mientras que para las no normales se emplearon medianas con rango. Adicionalmente, se calculó un intervalo de confianza del 95 % para cada estimador de prevalencia.

## Resultados

Se incluyeron en el estudio 56 participantes, cuya edad promedio fue de  $35,3 \pm 7,1$  años. En la tabla 1, se describen de manera general las características clínicas, antropométricas y bioquímicas

de las participantes en el estudio. Los principales criterios o variables que presentaron alteraciones o valores no deseables fueron el IMC, ( $27,3 \pm 4,5$   $\text{kg/m}^2$ ), el perímetro abdominal ( $82,1 \pm 10,2$  cm) y el colesterol HDL (48 mg/dl). Las otras variables mantienen una predisposición a valores normales o deseables.

Adicionalmente, de las 56 participantes, 20 (35,7%) se clasificaron según su IMC y los valores normativos de la OMS como normal, 19 participantes (33,9%) se clasificaron con sobrepeso y 17 (30,4%) con obesidad (tabla 2). Lo anterior deja como resultado una predominancia a valores no deseables en el estado nutricional de las participantes.

**Tabla 1.** Características de la población ( $n = 56$ )

|  |       |             |                 |
|--|-------|-------------|-----------------|
| <b>Edad cronológica. Años</b> (P, DE, IC)    | 35,29 | (7,05)      | (33,4 – 37,2)   |
| <b>Peso corporal. Kg</b> (P, DE, IC)         | 67,0  | (11,2)      | (64 – 70,1)     |
| <b>Talla. Cm</b> (P, DE, IC)                 | 157,0 | (7,1)       | (155,1 – 158,9) |
| <b>IMC. Kg/m<sup>2</sup></b> (P, DE, IC)     | 27,3  | (4,5)       | (26,1 – 28,5)   |
| <b>Perímetro abdominal. Cm</b> (P, DE, IC)   | 82,1  | (10,2)      | (79,3 – 84,8)   |
| <b>Presión sistólica. Mm Hg</b> (P, DE, IC)  | 109,7 | (12,5)      | (106,4 – 113,1) |
| <b>Presión diastólica. Mm Hg</b> (P, DE, IC) | 70,2  | (6,3)       | (68,5 – 71,9)   |
| <b>Nivel glucosa. Mg/dl</b> (M, RI)          | 77    | (71 – 83)   | -               |
| <b>Triglicéridos. Mg /dl</b> (M, RI)         | 89    | (67 – 135)  | -               |
| <b>Colesterol Total</b> (P, DE, IC)          | 180,3 | (28,4)      | (172,7 – 187,9) |
| <b>Colesterol. HDL</b> (M, RI)               | 48    | (42 – 55)   | -               |
| <b>VLDL</b> (M, RI)                          | 17,8  | (13,4 – 27) | -               |
| <b>Colesterol LDL</b> (P, DE, IC)            | 109,3 | (25,3)      | (102,5 – 116,1) |

**Nota:** P promedio; DE desviación estándar; IC 95% de intervalo de confianza para la media; M mediana; RI rango intercuartílico p25 - 75.

**Tabla 2.** Estado nutricional según la clasificación del IMC

| Clasificación IMC | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------|------------|------------|
| Normal            | 20         | 35,7       |
| Sobrepeso         | 19         | 33,9       |
| Obesidad          | 17         | 30,4       |

Clasificación IMC (unidad de medida) basada en los criterios de la OMS. Fuente: Elaboración propia.

Los factores de riesgo con valores alterados o de mayor prevalencia en las 56 participantes fueron el perímetro abdominal y el colesterol HDL, cada uno con un 60,7% ( $n = 34$ ). La glucosa con un 3,6% ( $n = 2$ ), la PAS con 3,6% ( $n = 2$ ) y la PAD con 1,8% ( $n = 1$ ) fueron las de menor prevalencia en las participantes

(tabla 3). De acuerdo con la definición de síndrome metabólico de la IDF-AHA/NHLBI (2009), que se ajusta a la población de estudio, el 17,9% ( $n = 10$ ) se reportan con diagnóstico de SM.

En cuanto a la prevalencia de factores de riesgo (PFR), de forma general (tabla 4), 26 participantes (46,4%) reportaron tan solo un factor de riesgo, 14 participantes (25%) reportaron por lo menos dos y 10 participantes (17,9%) se reportaron con tres o más anormalidades metabólicas. Solo seis participantes (10,7%) no reportaron ninguna anormalidad.

La prevalencia de factores de riesgo de las participantes clasificadas según su estado nutricional se puede apreciar en

**Tabla 3.** Frecuencia de los factores de riesgo

| Factor de riesgo     | Clasificación                | N  | P (%)  |
|----------------------|------------------------------|----|--------|
| Per_Abd. Cm          | Normal (< 80 cm)             | 22 | (39,3) |
|                      | Alterado ( $\geq 80$ cm)     | 34 | (60,7) |
| Triglicéridos. Mg/dl | Normal (< 150 mg/dl)         | 44 | (78,6) |
|                      | Alterado ( $\geq 150$ mg/dl) | 12 | (21,4) |
| cHDL. Mg/dl          | Normal (> 50 mg/dl)          | 22 | (39,3) |
|                      | Alterado (< 50 mg/dl)        | 34 | (60,7) |
| Glucosa. Mg/dl       | Normal (< 100 mg/dl)         | 54 | (96,4) |
|                      | Alterado ( $\geq 100$ mg/dl) | 2  | (3,6)  |
| PAS. mmHg            | Normal (< 130 mmHg)          | 54 | (96,4) |
|                      | Alterado ( $\geq 130$ mmHg)  | 2  | (3,6)  |
| PAD. mmHg            | Normal (< 85 mmHg)           | 55 | (98,2) |
|                      | Alterado ( $\geq 85$ mmHg)   | 1  | (1,8)  |

cHDL=Colesterol de lipoproteínas de alta densidad; PAS=Presión arterial sistólica; PAD=Presión arterial diastólica; Per\_Abd=Perímetro; P=prevalencia. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.** Prevalencia de los Factores de riesgo de forma general

| PFR | Frecuencia | Prevalencia (%) |
|-----|------------|-----------------|
| 0   | 6          | 10,7            |
| 1   | 26         | 46,4            |
| 2   | 14         | 25,0            |
| 3   | 9          | 16,1            |
| 4   | 1          | 1,8             |

PFR= número de factores de riesgo

la tabla 5. Las participantes clasificadas como normal, en su gran mayoría, se destacan por tener menos de dos factores de riesgo en comparación con las mujeres clasificadas con sobrepeso y obesidad. Solo seis participantes no presentaron anomalías metabólicas. De las 20 participantes clasificadas como normal, 14 (70%) presentaron una anomalía o factor de riesgo. En el caso de las participantes clasificadas con sobrepeso y obesidad, el número de casos fue mayor: dos o más anomalías metabólicas. En proporción de participantes, de las 20 mujeres clasificadas como normal en su estado nutricional, el 10% presenta dos o tres factores de riesgo, mientras que las mujeres clasificadas en sobrepeso (52,6%,  $n = 19$ ) y obesidad (70,6%,  $n = 17$ ) presentaron dos o tres factores de riesgo.

**Tabla 5.** Prevalencia de anomalías metabólicas en función del estado nutricional

| PFR | Total. $n$ (%) | Normal. $n$ (%) | Sobrepeso. $n$ (%) | Obesidad. $n$ (%) |
|-----|----------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| 0   | 6 (10,7)       | 4 (20,0)        | 2 (10,5)           | -                 |
| 1   | 26 (46,4)      | 14 (70)         | 7 (36,8)           | 5 (29,4)          |
| 2   | 14 (25,0)      | 1 (5)           | 7 (36,8)           | 6 (35,3)          |
| 3   | 9 (16,1)       | 1 (5)           | 2 (10,5)           | 6 (35,3)          |
| 4   | 1 (1,8)        | -               | 1 (5,3)            | -                 |

PFR= Prevalencia de factores de riesgo.

## Discusión

El objetivo de esta investigación fue determinar la frecuencia y la prevalencia del síndrome metabólico en mujeres que cumplen recomendaciones mínimas de actividad física aeróbica moderada a intensa. Dado los resultados de la investigación, se identificaron los factores más prevalentes de las participantes, como también los menos prevalentes. Entre otros resultados importantes, se observó una relación entre el índice de masa corporal (IMC) y los factores de riesgo, que fue más prevalente en las personas que presentaron un IMC alterado (sobrepeso u obesidad).

El IMC y el perímetro abdominal permiten establecer la presencia o no de la obesidad (Lemamsha et al., 2019; Wake et al., 2007). En ese sentido, mientras la primera informa sobre el estado del peso corporal, la segunda se relaciona con alteraciones metabólicas y cardiovasculares que hacen parte del SM. En el presente estudio, el 64,3% de la población reporta sobrepeso u obesidad, dadas las categorías del IMC. El anterior resultado no parece establecer un criterio suficiente para ser tomado como

un parámetro de diagnóstico de SM. Mientras que el perímetro abdominal logró mayor trascendencia, pues es una variable que, por su resultado y mayor prevalencia, sí logra relacionarse o hacer parte del diagnóstico del SM.

En cuanto a los valores promedio, el estudio de Gotthelf y Rivas (2018) y Gotthelf et al. (2018), que incluye una población de edad promedio similar ( $38,09 \pm 15,5$  años) no activa y de procedencia latinoamericana, reportó valores muy parecidos en el IMC ( $27,9 \pm 6,9 \text{ kg/m}^2$ ) con respecto a la población del presente estudio ( $27,3 \pm 4,5 \text{ kg/m}^2$ ). Además, mostró una tendencia a un estado nutricional de sobrepeso y obesidad de, siendo posible observar un comportamiento similar en los resultados de esta investigación.

En cuanto al perímetro abdominal, nuestros datos ( $82,1 \pm 10,2 \text{ cm}$ ) difieren de los de los autores mencionados previamente ( $86,6 \pm 14,2$ ); sin embargo, según los criterios clínicos de obesidad central (perímetro abdominal en mujeres  $\geq 80 \text{ cm}$ ) de la IDF-AHA/NHLBI 2009, ambas poblaciones presentan la alteración. En cuanto a un estudio nacional realizado por García et al. (2020), en el que participaron mujeres cadetes y cuyo promedio de edad fue de  $22,0 \pm 3,0$  años, los investigadores reportaron un valor promedio en el IMC ( $27,3 \pm 1,8 \text{ kg/m}^2$ ) también similar al del grupo de estudio, pero, en contraste con nuestros datos en el perímetro abdominal, las cadetes, aunque con menor promedio de edad y haciendo hincapié en que pertenecen a una escuela militar, se observó un promedio de  $89,35 \pm 6,7 \text{ cm}$ , lo que

está muy por encima de nuestra población. Esto puede explicarse a partir de la práctica de ejercicio aeróbico entre moderado e intenso que nuestra población realiza, el cual incide directamente sobre la obesidad abdominal (Bullock et al., 2017).

La hipertensión arterial (HTA) es una de las patologías de mayor prevalencia en el mundo que disminuye la calidad de vida y la supervivencia de la población (Urrea, 2018; Menecier y Lomaglio, 2021). La Organización Panamericana de la Salud (2019) advierte sobre el aumento de la presión arterial, pues constituye un factor de riesgo importante que influye en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares que, asociado a la obesidad, la diabetes y las dislipemias, provoca una mayor predisposición al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como, por ejemplo, aquellas que componen el SM, entre otras.

Diferentes investigaciones en las que se reportan valores promedios en la presión arterial como el de Menecier y Lomaglio (2021), llevado a cabo en mujeres inactivas físicamente (PAS =  $115,52 \pm 13,5 \text{ mm/Hg}$ ) y (PAD =  $69,74 \pm 10,34 \text{ mm/Hg}$ ), muestran valores que no distan mucho de los presentados en este estudio (PAS =  $109,7 \pm 12,5 \text{ mm/Hg}$  y PAD =  $70,2 \pm 6,3 \text{ mm/Hg}$ ), incluso cuando las poblaciones presentan una diferencia importante en términos de actividad física. Por otro lado, el estudio de Estepa Galindo et al. (2020) en el que la población se caracteriza por presentar menopausia temprana e inactividad física (mujeres  $< 45$  años) reportó valores de presión arterial PAS =  $136,55 \pm 13,76$

mm/Hg y PAD =  $79,65 \pm 17,51$  mm/Hg por encima de los nuestros, lo que podría indicar que la etapa de transición a la menopausia y la poca actividad física influyen en esta variable.

Es importante considerar los triglicéridos, pues estos contribuyen al engrosamiento de las paredes arteriales (arterioesclerosis), lo que aumenta el riesgo de sufrir accidente cerebrovascular, ataque cardíaco y cardiopatías. Según nuestros hallazgos ( $89$  mg/dl), la población estudiada se encuentra dentro de los valores normales según los criterios clínicos (triglicéridos  $\geq 150$  mg/dL) de la IDF-AHA/NHLBI 2009. Este resultado es congruente con los hallazgos de García et al. (2020) ( $82,8 \pm 28,7$  mg/dl), quienes estudiaron una población con un rango de edad similar. Sin embargo, esta variable no parece estar directamente relacionada con la edad, dado que en el estudio de Gotthelf et al. (2018) el promedio de edad es similar y reporta valores muy por encima ( $134,92 \pm 78,88$  mg/dl) de los nuestros. Aunque las edades de las poblaciones estudiadas eran similares, los niveles de triglicéridos reportados variaron de una a otra, lo que concuerda con diferentes estudios que establecen que la relación entre los triglicéridos y la edad es aún incierta (Häggström et al., 2020).

Con respecto a las otras variables, los niveles de glucosa en nuestras participantes se mantuvieron entre los valores normales  $77$  mg/dl, algo diferente con respecto a lo reportado en los estudios de Galindo, et al. (2020) y Gotthelf et al. (2018), los cuales reportaron  $95,62 \pm 14,69$  mg/dl y  $89,74 \pm 21,12$  mg/dl

cada uno. En lo anterior, se podría especular que el ejercicio continuo en las participantes ha mantenido control sobre la glucosa sanguínea. Esto se debe a la efectividad del ejercicio estructurado sobre la resistencia a la insulina (Sampath Kumar et al., 2019).

Respecto al cHDL encontramos que fue uno de los factores de mayor prevalencia en nuestras participantes, con resultados muy similares a los estudios de Galindo, et al. (2020). En dicho estudio se reportó  $45,0 \pm 10,5$  mg/dl y Gotthelf et al. (2018) reportan  $49,03 \pm 12,72$  mg/dl. Estos resultados podrían explicarse a partir de la nutrición, ya que, aunque las poblaciones tenían diferentes hábitos relacionados con la actividad física, los niveles de cHDL se mantuvieron bajos. No obstante, lo anterior difiere de la evidencia, la cual establece que la práctica de actividad física aeróbica se asocia con niveles altos de cHDL (Nassef et al., 2020).

Los resultados de este trabajo de investigación deben valorarse en función de la limitación que podría representar la cantidad de participantes, en tanto que un mayor número de casos examinados podrían mejorar la sensibilidad de los análisis estadísticos. Otra de las limitantes es no haber obtenido las muestras de un solo laboratorio, pues ello imposibilitó establecer los protocolos de toma de sangre, lo que podría consolidarse como un sesgo.

## Conclusiones

El perímetro abdominal y el cHDL fueron los factores de riesgo de mayor prevalencia en el grupo estudiado, en



contraste con los valores de glucosa y la presión arterial que se mantuvieron entre los rangos normales según los criterios de la IDF-AHA/NHLBI (2009). La presencia de mujeres con SM en una muestra de mujeres activas físicamente indica que la práctica de ejercicio por sí sola no es suficiente para hacerle frente a esta patología. Nuevos estudios en los que se analicen los factores de riesgo del SM en conjunto con otras covariables que puedan influir en ellos (como las nutricionales) son necesarios.

## Referencias

- Aibar-Almazán, A., Voltés-Martínez, A., Castellote-Caballero, Y., Afanador-Resrepo, D. F., Carcelén-Fraile, M. d. C., y López-Ruiz, E. (2022). Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis. *23*(16), 9465. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36012730/>
- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., y Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome - A new worldwide definition. *Lancet*, *366*(9491), 1059-1062. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- Arocha Rodulfo, J. I. (2019). Sedentary lifestyle a disease from xxi century. *Clin Invest Arterioscler*, *31*(5), 233-240. [doi:10.1016/j.arteri.2019.04.004](https://doi.org/10.1016/j.arteri.2019.04.004)
- Bouchard, C., Blair, S. N., y Haskell, W. L. (2012). *Physical activity and health*. Human Kinetics.
- Bullock, V. E., Griffiths, P., Sherar, L. B., y Clemes, S. A. (2017). Sitting time and obesity in a sample of adults from Europe and the USA. *Annals of Human Biology*, *44*(3), 230-236.
- Chekroud, S. R., Gueorguieva, R., Zheutlin, A. B., Paulus, M., Krumholz, H. M., Krystal, J. H., y Chekroud, A. M. (2018). Association between physical exercise and mental health in 1.2 million individuals in the USA between 2011 and 2015: a cross-sectional study. *Lancet Psychiatry*, *5*(9), 739-746. [doi:10.1016/s2215-0366\(18\)30227-x](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(18)30227-x)
- Dunn, A. L., Trivedi, M. H., y O'Neal, H. A. (2001). Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *33*(6), 587-597 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11427783/>
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., . . . Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all-cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. [doi:10.1136/bmj.l4570](https://doi.org/10.1136/bmj.l4570)
- Estepa Galindo, E., Prado Martínez, C., Carmenate Moreno, M., Acevedo Cantero, P., García García, C. D. J., y Marrodán Serrano, M. D. (2020). Edad de menopausia, condición nutricional y componentes del síndrome metabólico en mujeres españolas. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, *40*(4), 91-98. <https://doi.org/10.12873/404marrodan>
- Gallardo-Alfaro, L., Bibiloni, M. D. M., Mascará, C. M., Montemayor, S., Ruiz-Canela, M., Salas-Salvadó, J., . . . Tur, J. A. (2020). Leisure-time physical activity, sedentary behaviour and diet quality are associated with metabolic syndrome severity: The PREDIMED-Plus Study. *Nutrients*, *12*(4). [doi:10.3390/nu12041013](https://doi.org/10.3390/nu12041013)
- Gotthelf, S. J., Tempestti, C. P., y Rivas, P. C. (2018). Síndrome metabólico y nivel educativo en adultos de la ciudad de Salta 2017. *Revista de la Federación Argentina de Cardiología*, *47*(1), 32-37. <https://revistafac.org.ar/ojs/index.php/revistafac/article/view/223>

- Häggström, C., Jonsson, H., Bjørge, T., Nagel, G., Manjer, J., Ulmer, H., . . . Stocks, T. (2020). Linear age-course effects on the associations between body mass index, triglycerides, and female breast and male liver cancer risk: An internal replication study of 800,000 individuals. *International Journal of Cancer*, 146(1), 58-67. doi:<https://doi.org/10.1002/ijc.32240>
- Hannoun, Z., Harraqui, K., Ali, R. A. B., Tahiri, K., Smail, O. B., Arabi, F. E., y Bour, A. (2021). Study of the metabolic syndrome and physical activity in a population from Marrakesh, in Morocco. doi:10.11604/pamj.2021.38.21.20219
- Kassi, E., Pervanidou, P., Kaltsas, G., y Chrousos, G. (2011). Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Medicine* 9(48). doi:10.1186/1741-7015-9-48
- Lemamsha, H., Randhawa, G., y Papadopoulos, C. (2019). Prevalence of overweight and obesity among libyan men and women. *BioMed Research International*. doi:10.1155/2019/8531360
- Martínez, M. P., Vergara, I. D., Molano, K. Q., Pérez, M. M., y Ospina, A. P. (2021). Síndrome metabólico en adultos: revisión narrativa de la literatura. *Archivos de medicina*, 17(2), 4. <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/siacutendrome-metaboacutelico-en-adultos-revisioacuten-narrativa-de-la-literatura.pdf>
- Menecier, N., y Lomaglio, D. B. (2021). Hipertensión arterial, exceso de peso y obesidad abdominal, en mujeres adultas de la Puna de Catamarca, Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 23(2), 1-15. <https://doi.org/10.24215/18536387e040>
- Nassef, Y., Lee, K. J., Nfor, O. N., Tantoh, D. M., Chou, M. C., y Liaw, Y. P. (2020). The Impact of Aerobic Exercise and Badminton on HDL Cholesterol Levels in Taiwanese Adults. *Nutrients*, 12(5). doi:10.3390/nu12051204
- Organización Panamericana de la Salud (PAO). (2019). Enfermedades crónicas no transmisibles en la región de las Américas. Hechos y cifras. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51482/OPSNMH19016\\_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51482/OPSNMH19016_spa.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Pancieria-di-Zoppola, Y., Niño-Restrepo, J., Melo-Freile, J., y Ortiz-Moncada, R. (2020). Levels of physical activity in the adult population of La Guajira, Colombia: a focus on ethnicity. *Front Public Health*. doi:10.3389/fpubh.2020.610679
- Rivas-Campo, Y., García-Garro, P. A., Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., Vega-Ávila, G. C., Afanador-Restrepo, D. F., . . . Hita-Contreras, F. (2022). The effects of high-intensity functional training on cognition in older adults with cognitive impairment: a systematic review. *Healthcare (Basel)*, 10(4). doi:10.3390/healthcare10040670
- Saklayen, M. G. (2018). The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Current Hypertension Reports*, 20(2), 12. doi:10.1007/s11906-018-0812-z
- Sampath Kumar, A., Maiya, A. G., Shastry, B. A., Vaishali, K., Ravishankar, N., Hazari, A., . . . Jadhav, R. (2019). Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 62(2), 98-103. doi:10.1016/j.rehab.2018.11.001
- Sattelmair, J., Pertman, J., Ding, E. L., Kohl III, H. W., Haskell, W., y Lee, I.-M. J. C. (2011). Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. *Circulation*, 124(7), 789-795. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.010710
- Urrea, J. K. (2018). Hipertensión arterial en la mujer. *Revista Colombiana de Cardiología*, 25, 13-20. doi: 10.1016/j.rccar.2017.12.003

Vega-Ávila, G. C., Afanador-Restrepo, D. F., Rivas-Campo, Y., García-Garro, P. A., Hita-Contreras, F., Carcelén-Fraile, M. d. C., . . . Aibar-Almazán, A. (2022). Rhythmic physical activity and global cognition in older adults with and without mild cognitive impairment: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12230. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912230>

Vidarte-Claros, J. A., Vélez-Álvarez, C., y Parra-Sánchez, J. H. (2012). Niveles de sedentarismo en población de 18 a 60 años. Manizales, Colombia. *Revista Salud Pública*, 14(3), 415-426. <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/lil-681024>

Wake, M., Hardy, P., Canterford, L., Sawyer, M., y Carlin, J. B. (2007). Overweight, obesity and girth of Australian preschoolers: prevalence and socio-economic correlates. *International Journal of Obesity*, 31(7), 1044-1051. doi:10.1038/sj.ijo.0803503

## VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL POR ANTROPOMETRÍA Y BIOIMPEDANCIA EN EL ÁMBITO DE LA FISIOTERAPIA

Duque-Castañeda, Santiago\*,  
Giraldo-Marín, Laura Natalia\*,  
Afanador-Restrepo, Diego Fernando\*\*,  
Gómez-Rodas, Alejandro\*\*\*

### Resumen

La valoración de la composición corporal es relevante para determinar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas como también en el seguimiento de adaptaciones morfológicas en fisioterapia deportiva. Lamentablemente, este tipo de valoración se centra especialmente en la determinación de medidas sencillas como el índice de masa corporal (IMC) que ofrece información limitada del estado nutricional. Sin embargo, la implementación de otras herramientas permite un mejor acercamiento a la composición corporal, razón por la cual se han creado metodologías como la bioimpedancia eléctrica y la antropometría que son de bajo costo y fáciles de usar, pero requieren de protocolos de medición precisos con un óptimo manejo de los instrumentos de medición. En este sentido, esta revisión narrativa pretende aportar un marco metodológico para la realización de estas mediciones en la práctica clínica y deportiva para el fisioterapeuta.

**Palabras clave:** Composición corporal, bioimpedancia eléctrica, antropometría, estado nutricional, enfermedades cardiovasculares, enfermedades metabólicas.

\* Fisioterapeuta, egresado Fundación Universitaria del Área Andina, Semillero de Investigación SEMFIS, Programa Fisioterapia

\*\* Docente Programa de Fisioterapia, Fundación Universitaria del Área Andina, Grupo de Investigación ZIPATEFI, Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Pereira.

\*\*\* Docente Programa de Fisioterapia, Fundación Universitaria del Área Andina, Grupo de Investigación ZIPATEFI, Facultad de Ciencias de la Salud y el Deporte, Pereira – Docente Programa Ciencias del Deporte y la Recreación, Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad Ciencias de la Salud, Pereira.

## Introducción

Durante las últimas décadas ha crecido el conocimiento y utilización de diversas herramientas para la evaluación de la composición corporal, debido a su aplicación en la detección de riesgos en salud y el monitoreo de la evolución de estos factores (Madden y Smith, 2014). Por estas razones, la inclusión de estas herramientas en la praxis fisioterapéutica en los ámbitos clínico y deportivo ha sido de uso obligado, por lo mismo se han llegado a acuñar, gracias a su utilización, nuevos conceptos como el de sarcopenia y fragilidad, al igual que la ya conocida relación entre obesidad y las enfermedades cardiovasculares basada fundamentalmente en el modelo de dos compartimentos que separa la masa magra de la masa grasa (Madden y Smith, 2014; Talma et al., 2013).

Así las cosas, para la valoración de la composición corporal se han diseñado y validado diversos instrumentos y criterios de diagnóstico y pronóstico que incluyen parámetros clínicos, antropométricos, analíticos e índices nutricionales que permiten un acercamiento fiable y objetivo al conocimiento de la composición por compartimentos del cuerpo humano (Garc et al., 2018). A este respecto, se ha difundido popularmente el uso del IMC para la clasificación del tamaño y cantidad de peso corporal, el cual permite un acercamiento al estado nutricional desde el punto de vista del peso corporal. Sin embargo, esta medición no resulta ser un buen indicador de la composición del peso corporal, dado que no distingue la cantidad de masa grasa y masa magra corporal tan importante para la predic-

ción de riesgos cardiovasculares, metabólicos y músculo-esqueléticos en salud (Talma et al., 2013).

Estas limitaciones del IMC en la valoración de dicha composición han motivado el surgimiento de alternativas más específicas que abarcan un mayor espectro de variables ligadas a la composición corporal que tienen un mayor poder predictor de riesgo en salud. Dentro de estas alternativas, se encuentran el uso de pesaje hidrostático, la pletismografía, la absorciometría dual por rayos X (DXA), la biompedanciometría y el método antropométrico (Moreno et al., 2003; Talma et al., 2013). Sin embargo, algunos de estos métodos consumen mucho tiempo en su realización y otros son muy costosos, lo que reduce su posibilidad de implementación en el ámbito clínico.

Por su parte, la bioimpedancia y la antropometría gozan de mayor popularidad, precisamente por la rapidez de los resultados, en el caso de la bioimpedancia, y el bajo costo asociado a la predicción de la composición corporal por método antropométrico (Hofsteenge et al., 2015). Sin embargo, la complejidad en cuanto a la implementación de los protocolos en cada una de estas metodologías hace necesario un discernimiento claro de su aplicación por parte de los profesionales que los utilizan para conocer sus aspectos favorables y no favorables como también sus usos para la práctica clínica y deportiva, con el fin de realizar una evaluación correcta de la composición corporal (Madden y Smith, 2014).

En la actualidad estas herramientas no son utilizadas frecuentemente por los fi-

sioterapeutas, bien por desconocimiento, bien por la alta complejidad en su aplicación metodológica. El uso de estas valoraciones requiere una gran destreza por parte de los evaluadores y, por tanto, se hace necesario tener protocolos claros de cada uno de estos métodos como también la referencia de una base sólida interpretativa de los resultados que arrojan, para ejecutar así una adecuada valoración del estado nutricional. El conocimiento de estas herramientas le brindará al fisioterapeuta más alternativas y capacidades al momento de la evaluación de la composición corporal, para, de esta manera, ofrecer una aproximación más profunda en su diagnóstico y evolución del estado de salud de sus usuarios. Por tanto, el objetivo de esta revisión narrativa de la literatura es proporcionar un marco metodológico para la realización de las principales medidas antropométricas y de bioimpedancia en el ámbito clínico y deportivo para el profesional en fisioterapia. Lo anterior pretende generar mejores y acertados juicios en sus valoraciones y tratamientos terapéuticos.

## Medidas antropométricas

### Talla y peso corporal

Estas medidas son fáciles de obtener y son utilizadas constantemente tanto para valoración corporal como para estado nutricional. Además, son habitualmente utilizadas en el seguimiento a poblaciones de riesgo en el campo de la epidemiología y, de manera conjunta, permiten obtener el IMC (Peso en kg/Talla en  $\text{cm}^2$ ) (González Jiménez, 2013). Sin embargo, el hecho de que sean me-

didias fáciles de obtener no significa que no requieran procedimientos estandarizados y uso de equipos correctamente calibrados, ya que, la combinación de varios errores en las medidas de talla y peso se ven reflejados notoriamente en el IMC (Madden y Smith, 2014).

En cuanto a la talla, se ha demostrado una pérdida de 1 mm por año en adultos a partir de los 40 años; por otro lado, una curvatura espinal anormal es un factor que puede afectar la medida precisa de la altura (i.e., escoliosis idiopática, lesión espinal o distrofia muscular)(Madden y Smith, 2014). Para medir correctamente la altura, se necesita un estadiómetro o tallímetro, si no se dispone de este instrumento, se puede utilizar una cinta métrica adherida a una pared de forma vertical y una escuadra o instrumento similar.

Para realizar la medición, se requiere a la persona de pie con los talones juntos en contacto con el instrumento de medida al igual que los glúteos y la parte superior de la espalda. La cabeza debe estar en el plano de Frankfort (figura 1); es decir, con un alineamiento en el plano horizontal del borde inferior de la cuenca del ojo (punto orbital) y el borde más superior del meato auditivo (punto del tragion). Para ubicar la cabeza en el plano de Frankfort, se deben ubicar los pulgares del evaluador en los puntos orbitales y los índices sobre los puntos del tragion y verificar que estén alineados los dedos pulgares con los dedos índices. Seguidamente, se debe verificar que la cabeza se encuentre alineada en el plano de Frankfort y se toma el vértex como el punto más alto del cráneo. Posteriormente, se debe indicar una ins-

piración profunda y sostenida y se toma la medida colocando una escuadra sobre el vértex del cráneo de manera firme y comprimiendo el cabello (Guzman, 2015; Madden y Smith, 2014).

El peso corporal brinda información sobre la suma de masa grasa y masa magra, pero no discrimina entre estos, esto es, cambios en el peso corporal pueden significar aumento de grasa, músculo, agua o incluso una combinación de ellos; por lo tanto, ofrece una información limitada en cuanto a la evaluación de la composición corporal. Sin embargo, el peso es una medida utilizada de manera constante en estudios de salud y nutrición clínica. También es una medida que requiere poca habilidad del evaluador y es altamente precisa debido a la instrumentación utilizada para su valoración, pero, como se mencionó anteriormente, la combinación de pequeñas imprecisiones en su medida se pueden ver reflejadas en un cálculo impreciso del IMC (Madden y Smith, 2014). Por otra parte, el peso corporal puede presentar diferencias durante el transcurso del día de hasta 2

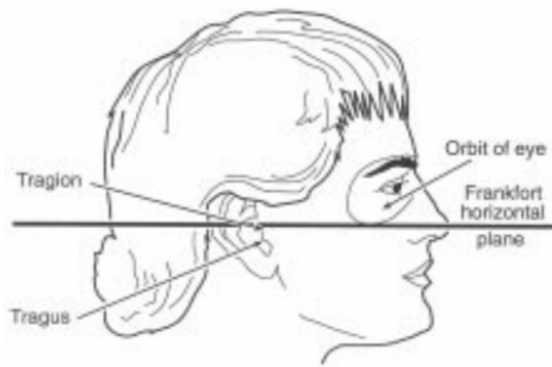
kg en adultos que pueden estar asociados a la ingesta de alimentos y líquidos; por tanto, los valores más confiables y estables son los que se miden constantemente en la mañana, después de 12 horas sin comer, después de orinar y evacuar. Si no es posible tener un tiempo de medición estándar, es de suma importancia registrar los horarios en que se realizan las medidas (Madden y Smith, 2014; Stewart et al., 2011).

Para la correcta medida del peso corporal es necesaria una báscula. Se requiere que el individuo lo haga sin zapatos, sin joyería y con la mínima vestimenta posible. También se debe comprobar que la báscula inicie en 0. La persona por pesar debe estar de pie sobre el centro de la báscula, con los brazos libres al lado del cuerpo, la cabeza hacia adelante más no hacia abajo, y el peso distribuido de manera equitativa en ambos pies (Madden y Smith, 2014; Stewart et al., 2011).

### Índice de masa corporal (IMC)

El IMC es un índice de uso mundial y una de las medidas antropométricas más uti-

**Figura 1.** Plano de toma para la talla sedente y bípeda con respecto al plano de Frankfort



lizadas en la práctica clínica, ya que proporciona una evaluación rápida del estado nutricional (Garc et al., 2018; Khan et al., 2017). El IMC describe la relación entre el peso corporal y la estatura y se calcula de la siguiente manera  $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla (cm)}^2$  (Madden y Smith, 2014).

Según la OMS, el IMC evalúa el riesgo de obesidad o desnutrición y determina un rango de normalidad para los adultos de 18,5 a 24,99 kg/m<sup>2</sup> (Garc et al., 2018) (ver tabla 1). Actualmente, la evidencia ha mostrado que la morbilidad y mortalidad aumentan de manera proporcional con el grado de obesidad. De igual manera, niveles de IMC fuera de la normalidad, ya sean altos o bajos, están asociados con mayor riesgo de muerte (Suárez-Carmona y Sánchez-Oliver, 2018). Además, la OMS afirma que las personas con obesidad se encuentran expuestas a un mayor riesgo de padecer complicaciones metabólicas, por ejemplo, aumento de la presión arterial, triglicéridos, colesterol y resistencia a la insulina. En ese orden de ideas, el aumento del IMC se relaciona con mayor morbilidad de enfermedad cardiovascu-

lar (i. e., cardiopatías coronarias, ataques isquémicos), algunos tipos de cáncer y diabetes mellitus tipo 2 (Guzman, 2015; Madden y Smith, 2014). Por otro lado, una disminución en el IMC se asocia con mayor mortalidad, infección, complicaciones posquirúrgicas y duración de la estancia hospitalaria (Madden y Smith, 2014).

Respecto a la obesidad, se debe considerar como una vía hacia las enfermedades crónicas mencionadas anteriormente. De igual forma, las personas obesas, así no presenten anomalías metabólicas, tienen mayor riesgo cardiovascular que las personas delgadas (Suárez y Sánchez, 2018). Los valores de este índice constituyen un parámetro de alta especificidad para diagnosticar la obesidad; sin embargo, tiene una menor sensibilidad para identificar niveles altos de adiposidad (González Jiménez, 2013).

Es decir, este índice presenta limitaciones al no discriminar entre masa muscular y masa grasa (Garc et al., 2018). En este sentido, este índice puede confundir sujetos muy magros como obesos y sujetos con altos grados de adiposidad como delgados (Madden y Smith, 2014). En la tabla 1, se presentan los valores de referencia del IMC propuestos por la OMS. Así, valores entre 18,50 y 24,99 señalan un rango normal, mientras que valores por encima de 24,99 indican exceso de peso y por debajo de 18,50 bajo peso.

**Tabla 1.** Clasificación de la composición corporal según el IMC reportado por la OMS

| CLASIFICACIÓN         | VALORES       |
|-----------------------|---------------|
| <b>Bajo peso</b>      | < 18,50       |
| Rango normal          | 18,50 – 24,99 |
| <b>Exceso de peso</b> |               |
| Sobrepeso             | 25,00 - 29,99 |
| Obesidad Tipo I       | 30,00 – 34,99 |
| Obesidad Tipo II      | 35,00 – 39,99 |
| Obesidad Tipo III     | ≥ 40,00       |

**Fuente:** Adaptado de los valores dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

## Perímetros y circunferencias

La valoración de los perímetros corporales brinda una acertada información



con respecto a la composición corporal y, por ende, del volumen muscular, graso y óseo (González Jiménez, 2013). Los perímetros más destacados son el perímetro del brazo, del muslo, de la cintura y de la cadera, los cuales se describen a continuación.

**Perímetro de brazo**

El perímetro del brazo es una de las medidas de mayor importancia, ya que, junto con medidas de pliegues cutáneos, es posible estimar la masa libre de grasa o los componentes magros del

**Tabla 2.** Percentiles perímetro del brazo en hombres

| Perímetro del brazo en hombres (mm) |             |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Grupo de edad                       | Percentiles |     |     |     |     |     |     |
|                                     | 5           | 10  | 25  | 50  | 75  | 90  | 95  |
| 1-1.9                               | 142         | 146 | 150 | 159 | 170 | 176 | 183 |
| 2-2.9                               | 141         | 145 | 153 | 162 | 170 | 178 | 185 |
| 3-3.9                               | 150         | 153 | 160 | 167 | 175 | 184 | 190 |
| 4-4.9                               | 149         | 154 | 162 | 171 | 180 | 186 | 192 |
| 5-5.9                               | 153         | 160 | 167 | 175 | 185 | 195 | 204 |
| 6-6.9                               | 155         | 159 | 167 | 179 | 188 | 209 | 228 |
| 7-7.9                               | 162         | 167 | 177 | 187 | 201 | 223 | 230 |
| 8-8.9                               | 162         | 170 | 177 | 190 | 202 | 220 | 245 |
| 9-9.9                               | 175         | 178 | 187 | 200 | 217 | 249 | 257 |
| 10-10.9                             | 181         | 184 | 196 | 210 | 231 | 262 | 274 |
| 11-11.9                             | 186         | 190 | 202 | 223 | 244 | 261 | 280 |
| 12-12.9                             | 193         | 200 | 214 | 232 | 254 | 282 | 303 |
| 13-13.9                             | 194         | 211 | 228 | 247 | 263 | 286 | 301 |
| 14-14.9                             | 220         | 226 | 237 | 253 | 283 | 303 | 322 |
| 15-15.9                             | 222         | 229 | 244 | 264 | 284 | 311 | 320 |
| 16-16.9                             | 244         | 248 | 262 | 278 | 303 | 324 | 343 |
| 17-17.9                             | 246         | 253 | 267 | 285 | 308 | 336 | 347 |
| 18-18.9                             | 245         | 260 | 276 | 297 | 321 | 353 | 379 |
| 19-24.9                             | 262         | 272 | 288 | 308 | 331 | 355 | 372 |
| 25-34.9                             | 271         | 282 | 300 | 319 | 342 | 362 | 375 |
| 35-44.9                             | 278         | 287 | 305 | 326 | 345 | 363 | 374 |
| 45-54.9                             | 267         | 281 | 301 | 322 | 342 | 362 | 376 |
| 55-64.9                             | 258         | 273 | 296 | 317 | 336 | 355 | 369 |
| 65-74.9                             | 248         | 263 | 285 | 307 | 325 | 344 | 355 |

**Fuente:** Adaptado de Frisancho (1981).

cuerpo en evaluación nutricional y la relación de esta con la reserva proteica (González Jiménez, 2013; Madden y Smith, 2014). También se puede utilizar para evaluar el riesgo de desnutrición (Madden y Smith, 2014).

Para calcular este perímetro, se realiza la medida con una cinta métrica en el punto medio entre el acromion y el olecranon, con la extremidad relajada y en forma paralela al eje del brazo, tal como se muestra en la figura 2 (González Jiménez, 2013; Moreno et al., 2001). Dado que el resultado de esta medida está compuesto por el compartimento graso y el compartimento muscular, existen fórmulas para determinar el área muscular (reserva proteica) y el área grasa (reserva energética) y mediante dichas áreas el índice adiposo muscular. En las tablas 3 y 4 se presentan

**Figura 2.** Medición perímetro del brazo



**Fuente:** Elaboración propia, 2021.

los percentiles del perímetro del brazo en hombres y mujeres respectivamente.

### *Perímetro de la cintura y perímetro de la cadera*

Los perímetros de cintura y de cadera son importantes y útiles para evaluar e identificar individuos con riesgo cardio-metabólico asociado al sobrepeso u obesidad, mediante el posterior índice denominado cintura-cadera (González Jiménez, 2013; Khan et al., 2017; Madden y Smith, 2014). Al realizar la medición de estos perímetros, es importante tener en cuenta algunos aspectos que pueden impedir unos resultados precisos, como por ejemplo, el volumen de masa muscular glútea o la edad del sujeto debido a los cambios en la configuración de estas estructuras (González Jiménez, 2013).

Para tomar las medidas, se requiere que el individuo esté sin zapatos y sin ropa voluminosa. Además, deben vaciar su vejiga porque, en caso contrario, se podría alterar el resultado del perímetro de la cintura. La cinta métrica debe pasar alrededor del cuerpo y se ubica en el medio de la cresta ilíaca y el margen costal de la costilla inferior, la medida se toma al final de la espiración (figura 3). Para la medición del perímetro de la cadera, la cinta métrica deberá pasar alrededor de la zona más ancha de los glúteos y debajo de la cresta ilíaca de manera horizontal (figura 4) (Madden y Smith, 2014). Para el perímetro de cintura y cadera el sujeto estará en bipedestación, con los brazos cruzados en el tórax y el peso estará distribuido uniformemente en los pies (Streng et al., 2018).

**Perímetro del muslo**

El perímetro del muslo es un parámetro rápido y fácil de medir. Es utilizado comúnmente con el fin de identificar la atrofia muscular y asimetrías. También es altamente utilizado para cuantificar el progreso del proceso de rehabilitación después de cirugías de rodilla y ciertas patologías (Santonja et al., 2012).

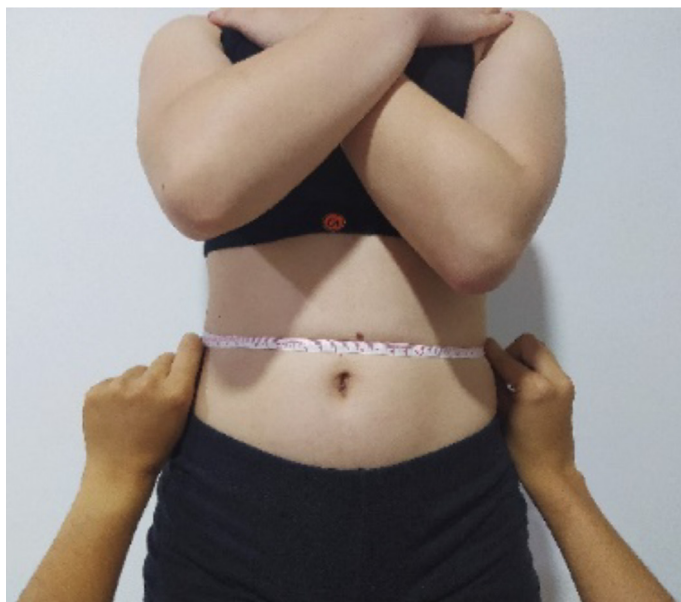
La correcta medida del perímetro del muslo no está claramente descrita en la literatura, ya que, diferentes autores divergen frente al punto exacto en el que se debe medir dicha circunferencia. Por ejemplo, se ha descrito que la medida se debe tomar en la parte más voluminosa del muslo y posteriormente medir la distancia al polo proximal de la rótula. También se ha sugerido medir entre 10 y

**Tabla 3.** Percentiles perímetro del brazo en mujeres

| Perímetro del brazo en mujeres (mm) |             |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Grupo de edad                       | Percentiles |     |     |     |     |     |     |
|                                     | 5           | 10  | 25  | 50  | 75  | 90  | 95  |
| 1-1.9                               | 138         | 142 | 148 | 156 | 164 | 172 | 177 |
| 2-2.9                               | 142         | 145 | 152 | 160 | 167 | 176 | 184 |
| 3-3.9                               | 143         | 150 | 158 | 167 | 175 | 183 | 189 |
| 4-4.9                               | 149         | 154 | 160 | 169 | 177 | 184 | 191 |
| 5-5.9                               | 153         | 157 | 165 | 175 | 185 | 203 | 211 |
| 6-6.9                               | 156         | 162 | 170 | 176 | 187 | 204 | 211 |
| 7-7.9                               | 164         | 167 | 174 | 183 | 199 | 216 | 231 |
| 8-8.9                               | 168         | 172 | 183 | 195 | 214 | 247 | 261 |
| 9-9.9                               | 178         | 182 | 194 | 211 | 224 | 251 | 260 |
| 10-10.9                             | 174         | 182 | 193 | 210 | 228 | 251 | 265 |
| 11-11.9                             | 185         | 194 | 208 | 224 | 248 | 276 | 303 |
| 12-12.9                             | 194         | 203 | 216 | 237 | 256 | 282 | 294 |
| 13-13.9                             | 202         | 211 | 223 | 243 | 271 | 301 | 338 |
| 14-14.9                             | 214         | 223 | 237 | 252 | 272 | 304 | 322 |
| 15-15.9                             | 208         | 221 | 239 | 254 | 279 | 300 | 322 |
| 16-16.9                             | 218         | 224 | 241 | 258 | 283 | 318 | 334 |
| 17-17.9                             | 220         | 227 | 241 | 264 | 295 | 324 | 350 |
| 18-18.9                             | 222         | 227 | 241 | 258 | 281 | 312 | 325 |
| 19-24.9                             | 221         | 230 | 247 | 265 | 290 | 319 | 345 |
| 25-34.9                             | 233         | 240 | 256 | 277 | 304 | 342 | 368 |
| 35-44.9                             | 241         | 251 | 267 | 290 | 317 | 356 | 378 |
| 45-54.9                             | 242         | 256 | 274 | 299 | 328 | 362 | 384 |
| 55-64.9                             | 243         | 257 | 280 | 303 | 335 | 367 | 385 |
| 65-74.9                             | 240         | 252 | 274 | 299 | 326 | 356 | 373 |

Fuente: Adaptado de Frisancho (1981).

**Figura 3.** Medición perímetro de la cintura



**Fuente:** Elaboración propia, 2021

**Figura 4.** Medición perímetro de la cadera



**Fuente:** Elaboración propia, 2021

14 cm del polo proximal de la patela y en ese punto medir la circunferencia, mientras que recientemente se han recomendado dos mediciones, una para la primera mitad del muslo a 10 o 15 cm por encima del polo proximal de la patela y, una segunda medida, para la parte distal del muslo a 5 o 7 cm del polo proximal de la patela (Santonja et al., 2012).

Por otra parte, en el protocolo internacional para la valoración antropométrica publicado por la ISAK, también se recomienda tomar dos medidas, la primera tomando como referencia 1 o 2 cm por debajo del pliegue glúteo perpendicular al eje longitudinal y, la segunda, a nivel del muslo medio ubicando la cinta en el punto medio del cóndilo lateral de la tibia y el trocánter del fémur, perpendicular al eje longitudinal (figura 5) (Stewart et al., 2011).

Para la medición de este perímetro, el sujeto adopta una postura bípeda, relajada, con los brazos cruzados en el tórax y con los pies un poco separados y distribuyendo el peso corporal por igual en ambos pies (Stewart et al., 2011).

### Pliegues cutáneos

La medición de los pliegues cutáneos evalúa el volumen de grasa corporal mediante la determinación de la grasa subcutánea, la cual supone aproximadamente el 50% del tejido adiposo. Dicha medición se realiza en diferentes zonas de referencia del cuerpo que representan el grosor promedio del tejido adiposo subcutáneo, para definir el espesor de la epidermis, fascia adyacente y tejido adiposo subcutáneo. Además, el hecho

**Figura 5.** Medición Perímetro del muslo

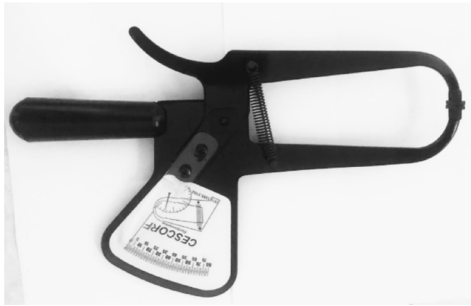


**Fuente:** Elaboración propia, 2021

de que sea un método de bajo coste, no invasivo y de metodología simple justifica su uso clínico y epidemiológico (Garc et al., 2018; González Jiménez, 2013).

El aparato de medición utilizado para la evaluación de pliegues cutáneos es denominado plicómetro o lipocalibre (figura 6). Son seis los pliegues cutáneos principales que valoran la distribución de grasa. Estos son tricípital, bicípital, subescapular, suprailíaco, muslo y pantorrilla. Aunque el más utilizado es el pliegue tricípital, la medida conjunta de cuatro pliegues (bicípital, tricípital, subescapular y suprailíaco) aporta información más precisa en la práctica clínica. De esta manera, el pliegue tricípital aporta información sobre el grado de obesidad general y a nivel periférico, por otro lado, los plie-

**Figura 6. Plicómetro:** herramienta para la toma de pliegues cutáneos



**Nota:** Elaboración propia. 2021

gues subescapular y supraíliaco aportan información importante sobre el componente de grasa corporal en el nivel central (Garc et al., 2018; González Jiménez, 2013; Hernández, 2001).

De todas las mediciones antropométricas, los pliegues cutáneos son lo menos precisos, motivo por el cual es necesario realizar la medición con máximo cuidado (Stewart et al., 2011). Por esta razón, seguidamente se presentan algunas consideraciones para tener cuenta durante la medición de los pliegues cutáneos:

- La existencia de edema puede alterar los resultados.
- En personas con desnutrición moderada no se evidenciarán cambios significativos en los depósitos grasos, es decir, estarán dentro de los valores normales.
- Se necesita un examinador experimentado para minimizar los errores de la técnica (González Jiménez, 2013).
- La medición no se debe realizar posterior a una sesión de entrenamiento o competencia, ya que el ejercicio y el calor producen hiperemia con el

subsiguiente incremento del grosor de la piel (Stewart et al., 2011).

A continuación, se describen los puntos y manera correcta para medir los pliegues cutáneos:

- Pliegue tricípital: medido en la parte posterior del miembro superior no dominante, en el punto medio entre acromion y olécranon, con la extremidad relajada, de forma paralela al eje del brazo.

Para la interpretación de los valores arrojados del pliegue tricípital, se tiene en cuenta la tabla de percentiles por grupos de edades y géneros ( $\text{mm}^2$ ) (tablas 4 y 5) planteada por Frisancho (1981).

- Pliegue bicipital: medido en el mismo punto que el tricípital, pero en la cara anterior del brazo.
- Pliegue subescapular: medido justo por debajo del ángulo inferior de la escápula, con un eje de  $45^\circ$  respecto de la columna vertebral.
- Pliegue supraíliaco: medido por encima de la cresta ilíaca a nivel de la línea medio-axilar, formando un ángulo de  $45^\circ$  respecto a la línea inguinal media.
- Pliegue del muslo: medido en el punto medio entre el pliegue inguinal y el punto patelar, sujeto en posición sedente, sostiene pierna y la mantiene extendida con el talón en el suelo (Stewart et al., 2011)

### Índice cintura-cadera

Este índice es un preciso indicador para calcular la grasa visceral existente y tam-

**Tabla 4.** Percentiles del pliegue tricpital en hombres

| Pliegue tricpital en hombres (mm <sup>2</sup> ) |             |   |    |    |    |    |    |    |
|---|-------------|---|----|----|----|----|----|----|
| Grupo de edad                                   | Percentiles |   |    |    |    |    |    |    |
|   | n°          | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 90 | 95 |
| 1-1.9   | 228         | 6 | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 2-2.9   | 223         | 6 | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 15 |
| 3-3.9   | 220         | 6 | 7  | 8  | 10 | 11 | 14 | 15 |
| 4-4.9   | 230         | 6 | 6  | 8  | 9  | 11 | 12 | 14 |
| 5-5.9   | 214         | 6 | 6  | 8  | 9  | 11 | 14 | 15 |
| 6-6.9   | 117         | 5 | 6  | 7  | 8  | 10 | 13 | 16 |
| 7-7.9   | 122         | 5 | 6  | 7  | 9  | 12 | 15 | 17 |
| 8-8.9   | 117         | 5 | 6  | 7  | 8  | 10 | 13 | 16 |
| 9-9.9   | 121         | 6 | 6  | 7  | 10 | 13 | 17 | 18 |
| 10-10.9   | 146         | 6 | 6  | 8  | 10 | 14 | 18 | 21 |
| 11-11.9   | 122         | 6 | 6  | 8  | 11 | 16 | 20 | 24 |
| 12-12.9   | 153         | 6 | 6  | 8  | 11 | 14 | 22 | 28 |
| 13-13.9   | 134         | 5 | 5  | 7  | 10 | 14 | 22 | 26 |
| 14-14.9   | 131         | 4 | 5  | 7  | 9  | 14 | 21 | 24 |
| 15-15.9   | 128         | 4 | 5  | 6  | 8  | 11 | 18 | 24 |
| 16-16.9   | 131         | 4 | 5  | 6  | 8  | 12 | 16 | 22 |
| 17-17.9   | 133         | 5 | 5  | 6  | 8  | 12 | 16 | 19 |
| 18-18.9   | 91          | 4 | 5  | 6  | 9  | 13 | 20 | 24 |
| 19-24.9   | 531         | 4 | 5  | 7  | 10 | 15 | 20 | 22 |
| 25-34.9   | 971         | 5 | 6  | 8  | 12 | 16 | 20 | 24 |
| 35-44.9   | 806         | 5 | 6  | 8  | 12 | 16 | 20 | 23 |
| 45-54.9   | 898         | 6 | 6  | 8  | 12 | 15 | 20 | 25 |
| 55-64.9   | 734         | 5 | 6  | 8  | 11 | 14 | 19 | 22 |
| 65-74.9   | 1503        | 4 | 6  | 8  | 11 | 15 | 19 | 22 |

Fuente: Adaptado de Frisancho (1981)

**Tabla 5.** Percentiles del pliegue tricipital en mujeres

| Pliegue tricipital en mujeres (mm <sup>2</sup> ) |             |    |    |    |    |    |    |    |
|--|-------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Grupo de edad                                    | Percentiles |    |    |    |    |    |    |    |
|  | n°          | 5  | 10 | 25 | 50 | 75 | 90 | 95 |
| 1-1.9  | 204         | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 2-2.9  | 208         | 6  | 8  | 9  | 10 | 12 | 15 | 16 |
| 3-3.9  | 208         | 7  | 8  | 9  | 11 | 12 | 14 | 15 |
| 4-4.9  | 208         | 7  | 8  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 5-5.9  | 219         | 6  | 7  | 8  | 10 | 12 | 15 | 18 |
| 6-6.9  | 118         | 6  | 6  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 7-7.9  | 126         | 6  | 7  | 9  | 11 | 13 | 16 | 18 |
| 8-8.9  | 118         | 6  | 8  | 9  | 12 | 15 | 18 | 24 |
| 9-9.9  | 125         | 8  | 8  | 10 | 13 | 16 | 20 | 22 |
| 10-10.9  | 152         | 7  | 8  | 10 | 12 | 17 | 23 | 27 |
| 11-11.9  | 117         | 7  | 8  | 10 | 13 | 18 | 24 | 28 |
| 12-12.9  | 129         | 8  | 9  | 11 | 14 | 18 | 23 | 27 |
| 13-13.9  | 151         | 8  | 8  | 12 | 15 | 21 | 26 | 30 |
| 14-14.9  | 141         | 9  | 10 | 13 | 16 | 21 | 26 | 28 |
| 15-15.9  | 117         | 8  | 10 | 12 | 17 | 21 | 25 | 32 |
| 16-16.9  | 142         | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 26 | 31 |
| 17-17.9  | 114         | 10 | 12 | 13 | 19 | 24 | 30 | 37 |
| 18-18.9  | 109         | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 26 | 30 |
| 19-24.9  | 1060        | 10 | 11 | 14 | 18 | 24 | 30 | 34 |
| 25-34.9  | 1987        | 10 | 12 | 16 | 21 | 27 | 34 | 37 |
| 35-44.9  | 1614        | 12 | 14 | 18 | 23 | 29 | 35 | 38 |
| 45-54.9  | 1047        | 12 | 16 | 20 | 25 | 30 | 36 | 40 |
| 55-64.9  | 809         | 12 | 16 | 20 | 25 | 31 | 36 | 38 |
| 65-74.9  | 1670        | 12 | 14 | 18 | 24 | 29 | 34 | 36 |

**Fuente:** Adaptado de Frisancho (1981)



**Tabla 6.** Percentiles del área muscular del brazo en hombres

| Área muscular del brazo en hombres (mm <sup>2</sup> ) |             |      |      |      |      |      |      |
|---|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Grupo de edad   | Percentiles |      |      |      |      |      |      |
|   | 5           | 10   | 25   | 50   | 75   | 90   | 95   |
| 1-1.9   | 956         | 1014 | 1133 | 1278 | 1447 | 1644 | 1720 |
| 2-2.9   | 973         | 1040 | 1190 | 1345 | 1557 | 1690 | 1787 |
| 3-3.9   | 1095        | 1201 | 1357 | 1484 | 1618 | 1750 | 1853 |
| 4-4.9   | 1207        | 1264 | 1408 | 1579 | 1747 | 1926 | 2008 |
| 5-5.9   | 1298        | 1411 | 1550 | 1720 | 1884 | 2089 | 2285 |
| 6-6.9   | 1360        | 1447 | 1605 | 1815 | 2056 | 2297 | 2493 |
| 7-7.9   | 1497        | 1548 | 1808 | 2027 | 2246 | 2494 | 2886 |
| 8-8.9   | 1550        | 1664 | 1895 | 2089 | 2296 | 2628 | 2788 |
| 9-9.9   | 1811        | 1884 | 2067 | 2288 | 2657 | 3053 | 3257 |
| 10-10.9   | 1930        | 2027 | 2182 | 2575 | 2903 | 3486 | 3882 |
| 11-11.9   | 2016        | 2156 | 2382 | 2670 | 3022 | 3359 | 4226 |
| 12-12.9   | 2216        | 2339 | 2649 | 3022 | 3496 | 3968 | 4640 |
| 13-13.9   | 2363        | 2546 | 3044 | 3553 | 4081 | 4502 | 4794 |
| 14-14.9   | 2830        | 3147 | 3586 | 3963 | 4575 | 5368 | 5530 |
| 15-15.9   | 3138        | 3317 | 3788 | 4481 | 5134 | 5631 | 5900 |
| 16-16.9   | 3625        | 4044 | 4352 | 4951 | 5753 | 6576 | 6980 |
| 17-17.9   | 3998        | 4252 | 4777 | 5286 | 5950 | 6886 | 7726 |
| 18-18.9   | 4070        | 4481 | 5066 | 5552 | 6374 | 7067 | 8355 |
| 19-24.9   | 4508        | 4777 | 5274 | 5913 | 6660 | 7606 | 8200 |
| 25-34.9   | 4694        | 4963 | 5541 | 6214 | 7067 | 7847 | 8436 |
| 35-44.9   | 4844        | 5181 | 5740 | 6490 | 7265 | 8034 | 8488 |
| 45-54.9   | 4546        | 4946 | 5589 | 6297 | 7142 | 7918 | 8458 |
| 55-64.9   | 4422        | 4783 | 5381 | 6144 | 6919 | 7670 | 8149 |
| 65-74.9   | 3973        | 4411 | 5031 | 5716 | 6432 | 7074 | 7453 |

**Tabla 7.** Percentiles del área muscular del brazo en mujeres

| <b>Área muscular del brazo en mujeres (mm<sup>2</sup>)</b> |                    |      |      |      |      |      |      |
|--|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Grupo de edad</b>                                       | <b>Percentiles</b> |      |      |      |      |      |      |
|  | 5                  | 10   | 25   | 50   | 75   | 90   | 95   |
| 1-1.9  | 885                | 973  | 1084 | 1221 | 1378 | 1535 | 1621 |
| 2-2.9  | 973                | 1029 | 1119 | 1269 | 1405 | 1595 | 1727 |
| 3-3.9  | 1014               | 1133 | 1227 | 1396 | 1563 | 1690 | 1846 |
| 4-4.9  | 1058               | 1171 | 1313 | 1475 | 1644 | 1832 | 1958 |
| 5-5.9  | 1238               | 1301 | 1423 | 1598 | 1825 | 2012 | 2159 |
| 6-6.9  | 1354               | 1414 | 1513 | 1683 | 1877 | 2182 | 2323 |
| 7-7.9  | 1330               | 1441 | 1602 | 1815 | 2045 | 2332 | 2469 |
| 8-8.9  | 1513               | 1566 | 1808 | 2034 | 2327 | 2657 | 2996 |
| 9-9.9  | 1723               | 1788 | 1976 | 2227 | 2571 | 2987 | 3112 |
| 10-10.9  | 1740               | 1784 | 2019 | 2296 | 2583 | 2873 | 3093 |
| 11-11.9  | 1784               | 1987 | 2316 | 2612 | 3071 | 3739 | 3953 |
| 12-12.9  | 2092               | 2182 | 2579 | 2904 | 3225 | 3655 | 3847 |
| 13-13.9  | 2269               | 2426 | 2657 | 3130 | 3529 | 4081 | 4568 |
| 14-14.9  | 2418               | 2562 | 2874 | 3220 | 3704 | 4294 | 4850 |
| 15-15.9  | 2426               | 2518 | 2847 | 3248 | 3689 | 4123 | 4756 |
| 16-16.9  | 2308               | 2567 | 2865 | 3248 | 3718 | 4353 | 4946 |
| 17-17.9  | 2442               | 2674 | 2996 | 3336 | 3883 | 4552 | 5251 |
| 18-18.9  | 2398               | 2538 | 2917 | 3243 | 3694 | 4461 | 4767 |
| 19-24.9  | 2538               | 2728 | 3026 | 3406 | 3877 | 4439 | 4940 |
| 25-34.9  | 2661               | 2826 | 3148 | 3573 | 4138 | 4806 | 5541 |
| 35-44.9  | 2750               | 2948 | 3359 | 3783 | 4428 | 5240 | 5877 |
| 45-54.9  | 2784               | 2956 | 3378 | 3858 | 4520 | 5375 | 5964 |
| 55-64.9  | 2784               | 3063 | 3477 | 4045 | 4750 | 5632 | 6247 |
| 65-74.9  | 2737               | 3018 | 3444 | 4019 | 4739 | 5566 | 6214 |

**Fuente:** Adaptado de Frisancho (1981)

**Tabla 8.** Percentiles del área grasa del brazo en hombres

| <b>Área grasa del brazo en hombres (mm<sup>2</sup>)</b> |                    |     |      |      |      |      |      |
|---|--------------------|-----|------|------|------|------|------|
| <b>Grupo de edad</b>                                    | <b>Percentiles</b> |     |      |      |      |      |      |
|   | 5                  | 10  | 25   | 50   | 75   | 90   | 95   |
| 1-1.9   | 452                | 486 | 590  | 741  | 895  | 1036 | 1176 |
| 2-2.9   | 434                | 504 | 578  | 737  | 871  | 1044 | 1148 |
| 3-3.9   | 464                | 519 | 590  | 736  | 868  | 1071 | 1151 |
| 4-4.9   | 428                | 494 | 598  | 722  | 859  | 989  | 1085 |
| 5-5.9   | 446                | 488 | 582  | 713  | 914  | 1176 | 1299 |
| 6-6.9   | 371                | 446 | 539  | 678  | 896  | 1115 | 1519 |
| 7-7.9   | 423                | 473 | 574  | 758  | 1011 | 1393 | 1511 |
| 8-8.9   | 410                | 460 | 588  | 725  | 1003 | 1248 | 1558 |
| 9-9.9   | 485                | 527 | 635  | 859  | 1252 | 1864 | 2081 |
| 10-10.9   | 523                | 543 | 738  | 982  | 1376 | 1906 | 2609 |
| 11-11.9   | 536                | 595 | 754  | 1148 | 1710 | 2348 | 2574 |
| 12-12.9   | 554                | 650 | 874  | 1172 | 1558 | 2536 | 3580 |
| 13-13.9   | 475                | 570 | 812  | 1096 | 1702 | 2744 | 3322 |
| 14-14.9   | 453                | 563 | 786  | 1082 | 1608 | 2746 | 3508 |
| 15-15.9   | 521                | 595 | 690  | 931  | 1423 | 2434 | 3100 |
| 16-16.9   | 542                | 593 | 844  | 1078 | 1746 | 2280 | 3041 |
| 17-17.9   | 598                | 698 | 827  | 1096 | 1636 | 2407 | 2888 |
| 18-18.9   | 560                | 665 | 860  | 1264 | 1947 | 3302 | 3928 |
| 19-24.9   | 594                | 743 | 963  | 1406 | 2231 | 3098 | 3652 |
| 25-34.9   | 675                | 831 | 1174 | 1752 | 2459 | 3246 | 3786 |
| 35-44.9   | 703                | 851 | 1310 | 1792 | 2463 | 3098 | 3624 |
| 45-54.9   | 749                | 922 | 1254 | 1741 | 2359 | 3245 | 3928 |
| 55-64.9   | 658                | 839 | 1166 | 1645 | 2236 | 2976 | 3466 |
| 65-74.9   | 573                | 753 | 1122 | 1621 | 2199 | 2876 | 3327 |

**Tabla 9.** Percentiles del área grasa del brazo en mujeres

| <b>Área grasa del brazo en mujeres (mm<sup>2</sup>)</b> |                    |      |      |      |      |      |      |
|---|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Grupo de edad</b>                                    | <b>Percentiles</b> |      |      |      |      |      |      |
|   | 5                  | 10   | 25   | 50   | 75   | 90   | 95   |
| 1-1.9   | 401                | 466  | 578  | 706  | 847  | 1022 | 1140 |
| 2-2.9   | 469                | 526  | 642  | 747  | 894  | 1061 | 1173 |
| 3-3.9   | 473                | 529  | 656  | 822  | 967  | 1106 | 1158 |
| 4-4.9   | 490                | 541  | 654  | 766  | 907  | 1109 | 1236 |
| 5-5.9   | 470                | 529  | 647  | 812  | 991  | 1330 | 1536 |
| 6-6.9   | 464                | 508  | 638  | 827  | 1009 | 1263 | 1436 |
| 7-7.9   | 491                | 560  | 706  | 920  | 1135 | 1407 | 1644 |
| 8-8.9   | 527                | 634  | 769  | 1042 | 1383 | 1872 | 2482 |
| 9-9.9   | 642                | 690  | 933  | 1219 | 1584 | 2171 | 2524 |
| 10-10.9   | 616                | 702  | 842  | 1141 | 1608 | 2500 | 3005 |
| 11-11.9   | 707                | 802  | 1015 | 1301 | 1942 | 2730 | 3690 |
| 12-12.9   | 782                | 854  | 1090 | 1511 | 2056 | 2666 | 3369 |
| 13-13.9   | 726                | 838  | 1219 | 1625 | 2374 | 3272 | 4150 |
| 14-14.9   | 981                | 1043 | 1423 | 1818 | 2403 | 3250 | 3765 |
| 15-15.9   | 839                | 1126 | 1396 | 1886 | 2544 | 3093 | 4195 |
| 16-16.9   | 1126               | 1351 | 1663 | 2006 | 2598 | 3374 | 4236 |
| 17-17.9   | 1042               | 1267 | 1463 | 2104 | 2977 | 3864 | 5159 |
| 18-18.9   | 1003               | 1230 | 1616 | 2104 | 2617 | 3508 | 3733 |
| 19-24.9   | 1046               | 1198 | 1596 | 2166 | 2959 | 4050 | 4896 |
| 25-34.9   | 1173               | 1399 | 1841 | 2548 | 3512 | 4690 | 5560 |
| 35-44.9   | 1336               | 1619 | 2158 | 2898 | 3932 | 5093 | 5847 |
| 45-54.9   | 1459               | 1803 | 2447 | 3244 | 4229 | 5416 | 6140 |
| 55-64.9   | 1345               | 1879 | 2520 | 3369 | 4360 | 5276 | 6152 |
| 65-74.9   | 1363               | 1681 | 2266 | 3063 | 3943 | 4914 | 5530 |

**Fuente:** Adaptado de Frisancho (1981)

bién es un predictor de aumento de lípidos en sangre y resistencia a la insulina; sin embargo, no predice riesgo de desnutrición (Khan et al., 2017).

El síndrome metabólico abarca diferentes factores de riesgo cardiometabólicos como hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus, dislipidemia, aterosclerosis, insuficiencia cardíaca, entre otras. De todos estos factores de riesgo, la obesidad es el más predominante para desarrollar otras enfermedades cardiovasculares o cardiometabólicas. Por lo tanto, el IMC y el perímetro de la cintura son índices utilizados para determinar el riesgo de síndrome metabólico, pero estos no discriminan la masa grasa de la masa libre de grasa como se describió en el apartado anterior; por tanto, existen otros índices para medir la grasa abdominal como el índice cintura-cadera y el índice cintura-altura que pueden determinar con mayor precisión factores de riesgo cardiovasculares y metabólicos (Bener et al., 2013).

La relación de cadera-cintura se calcula de la siguiente manera: circunferencia de la cintura (cm)/ circunferencia de la cadera (cm). Por su parte, la relación cintura-altura se calcula: circunferencia de la cintura (cm) dividido por altura (cm) (Bener et al., 2013; Streng et al., n.d.). Según la OMS los rangos normativos del índice cadera-cintura son en hombres  $\geq 0,90$  y en mujeres  $\geq 0,85$  (Streng et al., 2018).

## Áreas grasa y muscular

### Área grasa del brazo

El área de grasa del brazo (AGB) se puede utilizar como índice nutricional. Es

una aproximación a las reservas corporales energéticas en forma de grasa subcutánea. En las ecuaciones de área grasa y muscular planteadas por Frisanch (1981), se entiende que el brazo está constituido por anillos de músculo, hueso y grasa respectivamente, lo que corresponde al área total del brazo (ATB)  $ATB = \pi/4 * [circunferencia\ del\ brazo * 10 / \pi]^2$ .

Dicho lo anterior, para obtener el resultado del área grasa se le debe quitar al área total del brazo (ATB) el valor de los anillos de músculo y hueso, es decir, el área muscular del brazo (AMB) así:  $AGB = ATB - AMB$ . Sin embargo, cabe aclarar que esta ecuación genera imprecisiones en el valor real de la grasa, ya que se entiende que la extremidad es cilíndrica y la grasa está distribuida uniformemente y no se toma en cuenta la compresibilidad del pliegue cutáneo (Hernández, 2001; Hidalgo, 2011).

### Área muscular del brazo

El área muscular del brazo (AMB) representa la masa muscular alrededor de un pequeño centro de hueso. Una de sus limitantes es no tomar en cuenta la variación que pueda existir entre diferentes individuos en cuanto al diámetro de la circunferencia del húmero; sin embargo, el AMB presenta gran validez como medidor del estado nutricional, ya que en individuo sanos se correlaciona positivamente con la fuerza muscular. Este parámetro constituye la reserva almacenada en forma de proteína (Hernández, 2001).

Diversos autores sostienen la importancia de tener en cuenta algunas consideraciones al momento del calcular el área

muscular del brazo (Frisancho, 1981; Hernández, 2001; Hidalgo, 2011), entre ellos se encuentran:

- El área del anillo muscular del brazo no es un círculo perfecto.
- Durante la desnutrición, la atrofia del hueso y la disminución muscular son proporcionales.
- Las áreas de tejido neurovascular y del húmero son tan pequeñas que pueden ser omitidas.

$$AMB = \frac{[(\text{circunferencia brazo} * 10) - (\pi * \text{pliegue tricipital})]^2}{4 * \pi}$$

Frisancho (1981) presenta tablas de percentiles para la interpretación de los resultados del área grasa y área muscular del brazo, tanto para hombres como para mujeres en distintos grupos de edades, tal como se presenta en las tablas 6, 7, 8 y 9.

### Porcentaje de grasa corporal

Existen diferentes factores de riesgo como la genética, el exceso de grasa y el sedentarismo que aumentan la probabilidad de padecer síndrome metabólico, y, por ende, provocar en el individuo mayor posibilidad de originar enfermedades cardíacas, cerebrovasculares o diabetes mellitus. En relación con lo anterior, el porcentaje de grasa corporal (%GC) es uno de los indicadores asociados al síndrome metabólico, es decir, la determinación de este porcentaje de grasa es utilizado como componente del diagnóstico del estado de la salud metabólica (Cardozo et al., 2016).

Más del 85 % de la grasa corporal se encuentra ubicada en los tejidos subcutáneos, mientras que solo alrededor del

10 % se halla en las vísceras. Por esta razón, el % GC se puede determinar por medio de pliegues cutáneos y otras dimensiones antropométricas; sin embargo, el % GC solo determina la cantidad de grasa corporal en estado de normopeso, sobrepeso y obesidad, dado que, en estado de desnutrición, disminuye la correlación de los pliegues cutáneos con la densidad corporal, que es el parámetro utilizado para determinar el porcentaje de grasa corporal (Hernández, 2001; Navarro y Vargas, 2016).

Para determinar la densidad corporal (D), se pueden emplear dos ecuaciones: la de Jackson/Pollock o la ecuación de Durning/ Womersley. La primera se basa en la sumatoria de tres pliegues cutáneos, en hombres: pectoral, abdominal y muslo medio anterior siendo la  $D = 1,1093800 - 0,0008267 * (\Sigma 3 \text{ pliegues}) + 0,0000016 * (\Sigma 3 \text{ pliegues}) - 0,0002574 * (\text{edad en años})$  y para mujeres tricipital, supra espinal y muslo medio anterior siendo la  $D = 1,099421 - 0,0009929 * (\Sigma 3 \text{ pliegues}) + 0,0000023 * (\Sigma 3 \text{ pliegues}) - 0,0001392 * (\text{edad en años})$  (Aristizábal et al., 2007). La segunda emplea la sumatoria de cuatro pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular y de cresta ilíaca siendo  $D = C - M \times \log_{10} \Sigma 4 \text{ pliegues}$ , C y M son valores que cambian por grupo de edad (tabla 10) (Aristizábal et al., 2007).

Finalmente, la ecuación de Siri es una de las ecuaciones más utilizadas para estimar el porcentaje de grasa corporal a partir de la densidad corporal:  $\%GC = (4,95/\text{densidad}) - 4,5 * 100$  (Aristizábal et al., 2007).

## Índice córmico

El índice córmico es un parámetro de uso común en el ámbito clínico para la evaluación de la proporcionalidad corporal y para el diagnóstico de crecimientos desproporcionados en niños y adolescentes. Dicho índice expresa la relación entre la altura sentado y la altura total del individuo, es decir, que su resultado indica el porcentaje de la estatura total que está compuesto por la cabeza y el tronco. Cuanto mayor sea el resultado de este índice menor será la longitud de las piernas del sujeto (Zhang et al., 2016).

Por muchos años se ha suscitado controversia en torno a los motivos por los cuales se generan cambios en el crecimiento de las extremidades en el ser humano. Por ejemplo, se ha evidenciado que algunos mamíferos tienen mayor masa corporal como también colas y extremidades más cortas en climas fríos en comparación con los mamíferos que habitan climas cálidos. Se han atribuido estas variaciones en el desarrollo a mecanismos termorregulatorios, dado que, al aumentar el área de superficie corporal en relación con el volumen, se incrementa la pérdida de calor corporal en temperaturas más cálidas, mientras que en temperaturas frías las extremidades cortas aumentan la relación entre el volumen y el área de superficie promoviendo mayor retención de calor corporal.

Por otro parte, se ha reportado que los ratones y otras especies presentan piernas más largas en climas más cálidos debido al aumento de flujo sanguíneo y aporte de nutrientes (Serrat et al., 2008). En la actualidad, hay evidencia en hu-

manos que demuestra que el aumento del flujo sanguíneo a las extremidades se relaciona con un mayor crecimiento de estas (Boros et al., 1975). Sin embargo, también se ha evidenciado que, aunque los factores climáticos son significativos en los cambios y tamaños de la morfología del cuerpo, parece tener mayor importancia e influencia el tipo de alimentación y el estilo de vida durante los años de crecimiento. En otras palabras, aunque el clima puede tener influencia en el tamaño de las extremidades, la disponibilidad de alimentos y nutrientes son esenciales para su desarrollo tanto en clima frío como en clima cálido (Bogin y Varela-Silva, 2010).

Así las cosas, durante el desarrollo del ser humano existen variaciones en el crecimiento de diferentes tejidos que son influenciados por la calidad y cantidad de factores ambientales importantes para la vida, es decir, la longitud de las piernas de una persona en relación con la altura total es un indicador de la calidad del medio ambiente para el desarrollo y el crecimiento en las primeras etapas de la vida. En este sentido, se ha evidenciado que distintas enfermedades en las etapas de crecimiento y desarrollo, así como la desnutrición reducen la longitud de las piernas y producen un metabolismo trastornado. Además, existen un par de principios generales de crecimiento en la especie humana, el primero dice que las piernas crecen más rápido hasta los siete años en comparación con otros segmentos del cuerpo; el segundo, que las partes del cuerpo que más se verán afectadas por la escasez de nutrientes u otras adversidades serán los segmentos que crecen más rápido, es decir, en

el caso de la niñez, serán los miembros inferiores (Bogin y Varela-Silva, 2009, 2010).

Cuando se producen resultados altos en el índice córmico se presenta una relación de longitud alterada entre los miembros inferiores y el tronco. Entonces, las primeras tienden a ser cortas. En este sentido, un índice córmico alto ha sido asociado con un mayor riesgo de enfermedad coronaria, alteración del metabolismo de la glucosa, aumento de la presión arterial sistólica y niveles más altos de fibrinógeno, mientras que resultados bajos (piernas largas) han sido asociado con algunos tipos de cáncer (Ferrie et al., 2006). En esta misma línea, se ha demostrado que niños entre los 11 y 15 años de edad con retraso en el crecimiento generan más ganancia de masa grasa que de masa magra que niños con crecimiento normal (Martins et al., 2004). Igualmente, se ha demostrado que mujeres con miembros inferiores más cortos tienen mayor riesgo de obesidad, hecho que se explica por un déficit en la oxidación de grasas durante el crecimiento infantil que lleva a un retraso en el crecimiento corporal y, como consecuencia, a un mayor depósito de reserva de grasa (Bogin y Varela-Silva, 2010).

Para la medición del índice córmico es necesario determinar la talla sedente (figura 12) que incluso también es utilizada cuando se dificulta medir la talla total de una persona, por ejemplo, en deformidades de miembros inferiores (De Arriba Muñoz et al., 2013). Para calcular la medida de la altura sedente, se toma como referencia la distancia máxima en-

tre el vértice del cráneo hasta la superficie para sentarse. Se ubica al usuario en sedestación en un cajón de 40 cm de altura, con manos apoyadas en los muslos, evitando contraer la musculatura glútea o empujar con las piernas, la medida se toma al final de la respiración profunda (Abela, 2011). La ecuación para calcular este índice según Banik (2016) es la siguiente:

$$\text{Índice córmico} = \frac{\text{Altura del banco (cm)} * 100}{\text{Talla (cm)}}$$

## Biompedanciometría

La bioimpedancia es una herramienta que, en comparación con el método antropométrico, es de más alto costo, pero de más fácil manejo para su implementación en el ámbito clínico. Además, este método permite la posibilidad de interactuar con otros índices. Es una técnica de valoración de la composición corporal. El modelo más comúnmente aplicado para dicha valoración es el modelo de dos compartimentos, el cual divide el cuerpo en masa grasa y masa libre de grasa (Ellis, 2018; Fosbøl y Zerahn, 2015). La impedancia bioeléctrica se basa en conducciones de corrientes eléctricas a través de los tejidos del cuerpo, de esta manera permite estimar la cantidad de agua corporal total y, por medio de constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene el porcentaje de masa libre de grasa y masa grasa (Alvero y Correas, 2011; Aristizábal et al., 2007).

La corriente arrojada por la bioimpedancia en el cuerpo es de intensidad baja y es conducida por los electrolitos disueltos en el agua corporal, mientras



**Figura 12.** Medición talla sedente



**Fuente:** Tomado de Stewart et al. (2011)

que los demás tejidos realizan una resistencia al paso de la corriente (Alvero y Correas, 2011; Ellis, 2018; Fosbøl y Zerahn, 2015). La bioimpedancia es más precisa que el IMC y tiene una fiabilidad mayor que la toma de pliegues cutáneos, ya que no depende del explorador. De igual forma, su estandarización es más fácil y, además, es un método no invasivo y de simplicidad en su uso, ya que no requiere una alta capacitación del evaluador para su aplicación (Aristizábal et al., 2007; Portao et al., 2009). Este es el motivo por el cual es uno de los métodos más utilizados en la práctica clínica y deportiva en los últimos años.

que la técnica de mano-pie es la más recomendada por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica (Aristizábal et al., 2007). Para ejecutarse, se solicita generalmente la bipedestación sobre la báscula de bioimpedancia; sin embargo, otro método clínico muy utilizado es en decúbito supino por medio de electrodos en muñecas y tobillos. Esta posición es utilizada para disminuir los efectos de la gravedad, debido a que el cuerpo tiene tendencia a distribuir el agua en las extremidades inferiores después de la bipedestación (Alvero y Correas, 2011; Slinde et al., 2003).

Durante la medición se puede usar vestido, a excepción de medias y zapatos. Además, se debe estar con la vejiga totalmente vacía y alejado de cualquier objeto metálico (Jaeger, 2009). Los resultados de la bioimpedancia pueden presentar afectaciones por diferentes factores como el ejercicio previo, la posición corporal, la temperatura de la piel y la ingesta de alimentos. Aunque es un método más práctico y sencillo, necesita el cumplimiento de normas de gran rigor metodológico (Alvero y Correas, 2011; Fosbøl y Zerahn, 2015).

Como se describió anteriormente, el análisis de la composición corporal por medio de la bioimpedancia tuvo un gran crecimiento y ha brindado grandes aportes al ámbito clínico y al deportivo; no obstante, a la hora de calcular la masa muscular de manera segmentaria presentaba importantes vacíos (Alizadehkhayat et al., 2014). Esto debido a que la estimación del volumen muscular de cuerpo entero supone que el cuerpo humano es cilíndrico, es decir, sus valores

son iguales en todas sus direcciones (Tanaka et al., 2007); por tanto, se entiende que las conducciones eléctricas viajan a través de un área de sección transversal uniforme. Lo anterior crearía un sesgo de medición en las estimaciones del volumen muscular en cuerpo entero, ya que realmente existen variaciones en las áreas de las zonas distales de las extremidades del brazo y la pierna (Tanaka et al., 2007; Thomas et al., 2003).

Por este motivo, distintos autores han buscado alternativas para corregir este error. Por ejemplo, se ha introducido la disposición de electrodos en distintas combinaciones para determinar la bioimpedancia de cada segmento corporal (Organ et al., 1994; Tanaka et al., 2007). Posteriormente, se determinó también que dicho análisis segmentario se podía aplicar a la valoración del volumen muscular del tronco (Ishiguro et al., 2006). En conclusión, el análisis segmentario involucra los índices de bioimpedancia del tronco, la parte superior del brazo y la pierna como variables independientes con mayor grado de precisión que el análisis de cuerpo entero (Tanaka et al., 2007).

La estimación de la masa magra por segmentos del cuerpo ha suscitado gran interés, porque es un parámetro completamente relacionado con la función mecánica, en especial con los aspectos relacionados con la salud. Dicho interés surge a partir de la cercanía entre masa magra y la fuerza muscular, tan importante para brindarle a los fisioterapeutas información más detallada y clara al momento de las evaluaciones e intervenciones, así como en la prevención de lesiones (Alizadehkhaiyat et al., 2014).

En el modelo de medición mano-pie, el sujeto debe permanecer en bipedestación durante la prueba. Antes de tener contacto con el dispositivo se ingresan las siguientes variables para el análisis: edad, sexo y talla. Posterior a esto, el sujeto, en una posición erguida, procede a posicionarse sobre la báscula. Los pies se centran en los electrodos y los electrodos de las manos se sujetan con los brazos lo suficientemente abiertos para evitar algún contacto entre los brazos y el torso. La prueba puede durar de 30 a 60 segundos (Nickerson et al., 2020).

En el modelo pie- pie, los electrodos de esta báscula están en la plataforma del sistema y tienen la forma de dos pies. El sexo y la talla del sujeto se ingresan previamente a la medición. El sujeto se posiciona en bipedestación, ubicando los pies en la forma de pies de la plataforma. En este modelo, las extremidades inferiores y el peso corporal se miden en simultáneo. Las demás variables son arrojadas por el *software* de la bioimpedancia (Pietrobelli et al., 2004).

Las variables que arroja el análisis de composición corporal mediante la impedancia eléctrica, acorde con las diferentes frecuencias, son agua corporal total, masa libre de grasa, porcentaje de masa grasa y masa grasa visceral (García-Orjuela et al., 2019).

## Conclusión

El uso de metodologías de análisis de tamaño y composición corporal en el ámbito clínico y deportivo en fisioterapia es de importancia capital para el

diagnóstico, pronóstico y seguimiento longitudinal de los planes de intervención fisioterapéutica. La presente revisión de la literatura desarrolló un marco metodológico esencial para la adecuada valoración, interpretación e implementación de este tipo de valoraciones para fisioterapeutas, enfatizando la relevancia clínica y la aplicación práctica de estas metodologías en su praxis profesional.

## Referencias

Abela, M. (2011). Body Mass Index adjustment for sitting height for better assessment of obesity risks in Maltese women. *International Journal of Risk & Safety in Medicine*, 23, 241-248. <https://doi.org/10.3233/JRS-2011-0540>

Alizadehkhayat, O., Hawkes, D. H., Kemp, G. J., Howard, A., y Frostick, S. P. (2014). Muscle strength and its relationship with skeletal muscle mass indices as determined by segmental bio-impedance analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 114(1), 177-185. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2764-y>

Alvero, J.R, Correas, L, R. . (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(4), 167-174. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-pdf-X1888754611937896>

Aristizábal, J. C., Restrepo, M. T., y Estrada, A. (2007). Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bioeléctrica. *Biomedica*, 27(2), 216-224. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v27i2.217>

Banik, S. D. (2016.). Sitting height ratio and interpretation of BMI-based nutritional status among Sarak adults of Bundu , Ranchi. *Anthropological Notebooks*,22(1), 109-115. [http://www.drustvoantropologov.si/AN/PDF/2016\\_1/Anthropological\\_Notebooks\\_XXII\\_1\\_Banik.pdf](http://www.drustvoantropologov.si/AN/PDF/2016_1/Anthropological_Notebooks_XXII_1_Banik.pdf)

Bener, A., Yousafzai, M. T., Darwish, S., Al-hamaq, A. O. A. A., Nasralla, E. A., y Abdul-ghani, M. (2013). Obesity index that better predict metabolic syndrome : body mass index, waist circumference, waist hip ratio, or waist height ratio. *Journal of Obesity*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/269038>

Bogin, B., y Varela-Silva, M. I. (2009). Leg length, proportion, health and beauty: a review. *Anthropologischer Anzeiger*, 67(4), 439-459. <https://doi.org/10.1127/0003-5548/2009/0036>

Bogin, B., y Varela-Silva, M. I. (2010). Leg length, body proportion, and health: a review with a note on beauty. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(3), 1047-1075. <https://doi.org/10.3390/ijerph7031047>

Boros, S. J., Nystrom, J. F., Thompson, T. R., Reynolds, J. W., y Williams, H. J. (1975). Leg growth following umbilical artery catheter-associated thrombus formation: a 4-year follow-up. *The Journal of Pediatrics*, 87(6 Pt 1), 973-976. [https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(75\)80921-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(75)80921-8)

Brown, J. K., Whittemore, K. T., y Knapp, T. R. (2000). Is arm span an accurate measure of height in young and middle-age adults? *Clinical Nursing Research*, 9(1), 84-94. <https://doi.org/10.1177/10547730022158456>

Cardozo, L. A., Cuervo, Y. A., y Murcia, J. (2016). Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 36(3), 68-75. <https://doi.org/10.12873/363cardozo>

- De Arriba Muñoz, A., Cajal, M. D., Caballero, C. R., Aizpún, J. I. L., Dehesa, E. M., y Longás, Á. F. (2013). Relación talla sentada/talla de pie del nacimiento a la adultez en niños españoles. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 111(4), 309-314. <https://doi.org/10.5546/aap.2013.309>
- Ellis, K. J. (2018). Human body composition : in vivo methods. *Cadaver Studies*. 80(2), 649-680. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.2.649>
- Ferrie, J. E., Langenberg, C., Shipley, M. J., y Marmot, M. G. (2006). Birth weight, components of height and coronary heart disease: evidence from the Whitehall II study. *International Journal of Epidemiology*, 35(6), 1532-1542. <https://doi.org/10.1093/ije/dyl184>
- Fosbøl, M. O., y Zerahn, B. (2015). Contemporary methods of body composition measurement. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(2), 81-97. <https://doi.org/10.1111/cpf.12152>
- Frisancho, A. R. (1981). New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *American Journal of Clinical Nutrition*, 34(11), 2540-2545. <https://doi.org/10.1093/ajcn/34.11.2540>
- Garc, M., Garc, C., Casta, V. B., y Guerrero, D. B. (2018). Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, 35, 1-14. <https://doi.org/10.20960/nh.2027>
- Garzón-Orjuela, N., Barrera-Perdomo, M. del P., Gutiérrez-Sepúlveda, M. P., Merchán-Chaverra, R., León-Avenida, A. C., Caicedo-Torres, L. M., Hernández-Rodríguez, M. X., y Montaña-Palma, A. A. (2019). Análisis de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica octopolar en pacientes hospitalizados en Bogotá D.C., Colombia. Estudio piloto. *Revista de la Facultad de Medicina*, 67(3), 239-247. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n3.68897>
- González Jiménez, E. (2013). Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinología y Nutrición (English Edition)*, 60(2), 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.endoen.2012.04.015>
- Guzman, A. (2015). *Manual de cineantropometría*. Universidad Tecnologica de Pereira.
- Hernández, L. O. (2001). Evaluación nutricional de adolescentes. 3. Composición corporal. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 40(3), 223-232. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2002/im023g.pdf>
- Hidalgo, C. (2011). Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia del brazo en estudiantes universitarios. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 31(3), 22-27. <https://revista.nutricion.org/PDF/Evaluacion-antropometrica.pdf>
- Hofsteenge, G. H., Chinapaw, M. J. M., y Weijs, P. J. M. (2015). Fat-free mass prediction equations for bioelectric impedance analysis compared to dual energy X-ray absorptiometry in obese adolescents: A validation study. *BMC Pediatrics*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0476-7>
- Ishiguro, N., Kanehisa, H., Miyatani, M., Masuo, Y., y Fukunaga, T. (2006). Applicability of segmental bioelectrical impedance analysis for predicting trunk skeletal muscle volume. *Journal of Applied Physiology*, 100(2), 572-578. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00094.2005>
- Jaeger, A. S. (2009). Sánchez Jaeger, A., y Barón, M. A. (2009, December). Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 22(2), 105-110. <https://www.analesdenutricion.org/ve/ediciones/2009/2/art-8/>

- Khan, A., Aggarwala, J., y Dhingra, M. (2017). Application of bioelectrical impedance analysis and anthropometry as interchangeable methods to assess body composition of sportspersons. *International Journal of Biomedical and Avanced Reseach*, 8(11), 400-406. <https://core.ac.uk/download/pdf/144879252.pdf>
- Madden, A. M., y Smith, S. (2014). Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults : a review of anthropometric variables. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 29(1), 7-25. <https://doi.org/10.1111/jhn.12278>
- Martins, P. A., Hoffman, D. J., Fernandes, M. T. B., Nascimento, C. R., Roberts, S. B., Sesso, R., y Sawaya, A. L. (2004). Stunted children gain less lean body mass and more fat mass than their non-stunted counterparts: a prospective study. *British Journal of Nutrition*, 92(5), 819-825. <https://doi.org/10.1079/bjn20041274>
- Moreno, V. M., Gandoy, B. G., González, M. J. A., y Herranz, S. F. (2001). Validación del monitor de medición de la grasa corporal por impedancia bioeléctrica OMRON BF 300. *Atención Primaria*, 28(3), 174-181. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(01\)78927-5](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(01)78927-5)
- Moreno, V. M., Gandoy, J. B. G., Otero, M. D. O., Gómez, A., Cámara, D., y González, J. A. (2003). Grado de acuerdo entre los índices adiposo-musculares obtenidos a partir de medidas antropométricas del brazo, pliegues cutáneos e impedancia bioeléctrica. *Nutrición Hospitalaria*, 18(2), 77-86. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112003000200004](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112003000200004)
- Navarro, E., y Vargas, R. (2016). Grasa corporal total como indicador de síndrome metabólico en adultos. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(3), 198-207. <https://doi.org/10.14306/renhyd.20.3.216>
- Nickerson, B. S., McLester, C. N., McLester, J. R., y Kliszczewicz, B. M. (2020). Agreement Between 2 Segmental Bioimpedance Devices, BOD POD, and DXA in Obese Adults. *Journal of Clinical Densitometry*, 23(1), 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2019.04.005>
- Organ, L., Bradham, G., Gore, D., y Lozier, S. (1994). Segmental bioelectrical impedance analysis: theory and application of a new techniqueand. *Journal of Applied Physiology*, 77(1), 98-112. doi: 10.1152/jappl.1994.77.1.98
- Pietrobelli, A., Rubiano, F., y Heymsfield, S. B. (2004). New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(11), 1479-1484. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601993>
- Portao, J., Bescós, R., Irurtia, A., Cacciatori, E., y Vallejo, L. (2009). Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nutrición Hospitalaria*, 24(5), 529-534. <https://doi.org/10.3305/nh.2009.24.5.4463>
- Santonja, F., Peña, W., Medina, D., Ferrer-López, V., y Canteras- Jordana, M. (2012). Metodología y fiabilidad de la medición del perímetro de muslo. *Actividad Física y Desarrollo Humano*, 4(1), 150-154. <https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/afdh/article/view/1728/1836>
- Serrat, M. A., King, D., y Lovejoy, C. O. (2008). Temperature regulates limb length in homeotherms by directly modulating cartilage growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(49), 19348-19353. <https://doi.org/10.1073/pnas.0803319105>
- Slinde, F., Bark, A., Jansson, J., y Rosander-Hulthén, L. (2003). Bioelectrical impedance variation in healthy subjects during 12 h in the supine position. *Clinical Nutrition*, 22(2), 153-157. <https://doi.org/10.1054/clnu.2002.0616>

Stewart, A., Marfell-jones, M., Olds, T., y Riddler, H. De. (2011). *Protocolo internacional para la valoración antropométrica*. ISAK

Streng, K. W., Voors, A. A., Hillege, H. L., Anker, S. D., Cleland, J. G., Dickstein, K., Filippatos, G., Metra, M., Ng, L. L., Ponikowski, P., Samani, N. J., Veldhuisen, D. J. Van, Zwinderman, A. H., Zannad, F., Damman, K., Meer, P. Van Der, y Lang, C. C. (2018) Waist-to-hip ratio and mortality in heart failure. *European Journal of Heart Failure*, 20(9), 1269-1277. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1244>

Suárez-Carmona, W., y Sánchez-Oliver, A. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutrición Clínica en Medicina*, 12(3), 128-139. <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5067.pdf>

Talma, H., Chinapaw, M. J. M., Bakker, B., Hirasing, R. A., Terwee, C. B., y Altenburg, T. M. (2013). Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obesity Reviews*, 14(11), 895-905. <https://doi.org/10.1111/obr.12061>

Tanaka, N. I., Miyatani, M., Masuo, Y., Fukunaga, T., y Kanehisa, H. (2007). Applicability of a segmental bioelectrical impedance analysis for predicting the whole body skeletal muscle volume. *Journal of Applied Physiology*, 103(5), 1688-1695. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00255.2007>

Thomas, B. J., Cornish, B. H., Pattermore, M. J., Jacobs, M., y Ward, L. C. (2003). A comparison of the whole-body and segmental methodologies of bioimpedance analysis. *Acta Diabetológica*, 40(1), 10-11. <https://doi.org/10.1007/s00592-003-0074-2>

Zhang, Y. X., Chu, Z. H., y Zhao, J. shan. (2016). Distribution of sitting height ratio and its association with body mass index among children and adolescents in Shandong, China. *Biology and Medicine*, 8(1), 8-10. <https://doi.org/10.4172/0974-8369.1000267>



## MERCADEO Y ORGANIZACIÓN ESTRATÉGICA RESTAURANTE: SR. BROCHETA

Cuesta López, Andrea Carolina\*,  
Gómez Rosado, Joao Antonio\*\*,  
López Culman, Mayrin\*\*\*,  
Reyes Ballén, Nonato\*\*\*\*,  
Quintero López, Luis\*\*\*\*\*

### Resumen

La realización de un estudio de mercado ha funcionado como herramienta para analizar el comportamiento y los cambios que ha tenido el restaurante Sr. Brocheta durante los cuatro años posteriores a su inauguración. La investigación logró identificar los problemas que se presentan actualmente y que afectan la capacidad de responder a las entregas de los productos solicitados. Para esto, se utilizó como método de recolección de datos una encuesta de tipo cuantitativo y un formulario virtual dirigido al personal general de Sr. Brocheta. Como resultado, se halló que gran parte del personal se siente insatisfecha en cuanto a las condiciones del espacio de trabajo. Dentro de las conclusiones, se propone la toma de decisiones coherentes en cuanto a las mejoras propuestas a lo largo de la investigación, para confrontar los efectos que la falta de un espacio adecuado genera en las instalaciones del Sr. Brocheta.

**Palabras clave:** Mercado, investigación, problema, ventas, clientes, datos, encuesta, decisiones, mejoras, datos, decisiones.

\* Estudiante de Ingeniería Industrial. Semillero de Investigación en Procesos Industriales Sostenibles – SIPIIS. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Correo: acuesta7@estudiantes.areandina.edu.co

\*\* Estudiante de Ingeniería Industrial. Semillero de Investigación en Procesos Industriales Sostenibles – SIPIIS. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Correo: jgomez262@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\* Estudiante de ingeniería Industrial. Semillero de Investigación en Procesos Industriales Sostenibles – SIPIIS. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Correo: mlopez231@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\*\* Estudiante de Ingeniería Industrial. Semillero de investigación en Procesos Industriales Sostenibles – SIPIIS. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Correo: nreyes12@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\*\*\* Docente de Ingeniería Industrial. Semillero de Investigación en Procesos Industriales Sostenibles – SIPIIS. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar. Correo: Lquintero34@areandina.edu.co



## Introducción

La presente investigación obtuvo información relevante acerca del comportamiento interno del negocio Sr. Brocheta de la ciudad de Valledupar, Cesar. Se realizó un estudio de mercado con la finalidad de llevar a cabo propuestas de mejoras en cuanto a las comodidades laborales, específicamente en el área de producción, ya que ha sido este factor el que ha generado retrasos en la entrega de los productos solicitados, como también rechazo de pedidos por la imposibilidad de responder a la alta demanda. El problema identificado responde a que los espacios de cocina son reducidos e incómodos, lo que dificulta los procesos en varias tareas como freír, cortar, montar cada ingrediente y empacar. Para dar solución a esta problemática, se establecen objetivos con el propósito de lograr recomendaciones de mejoras relacionadas con la adecuación de los espacios de producción, para optimizar los procesos en cada área del negocio. Se busca abordar dos aspectos fundamentales: la ineficiencia en la productividad y la pérdida de clientes. Además, se tiene con fundamento que el Sr. Brocheta consolide una posición destacada en el mercado y logre el ambicioso proceso de ubicarse entre los mejores restaurantes de comida rápida de la ciudad. Con estas metas en mente, se implementan estrategias que optimicen la productividad y mejoren la satisfacción del cliente, contribuyendo así al crecimiento y éxito sostenido del negocio.

Como metodología de investigación se realizó una serie de encuestas tipo cuantitativo para los trabajadores del restaurante en el área de preparación (cocina).

A través de estas, se logró determinar ciertas deficiencias en el negocio que dificultan los procesos para la entrega a tiempo de los pedidos. Basado en el documento presentado, se tuvo en cuenta a varios autores para la fácil comprensión de la información establecida, como también el contacto directo con el encargado del restaurante Daniel Enrique Rodríguez Castilla.

### ¿Dónde se encuentran actualmente como empresa?

El restaurante de comidas rápidas Sr. Brocheta se ubica en el sector comercio dentro del mercado. Allí se ofrecen para la venta productos comestibles con variabilidad en el menú y se brinda un servicio de atención para la toma de pedidos dentro y fuera de las instalaciones, para cumplir con las necesidades de los consumidores (Rodríguez, 2020). Para lograr el posicionamiento en este mercado, se tuvo en cuenta también la imagen de la competencia, ya que de esto también depende el negocio. Por lo mismo, se tomó como referencia a otros restaurantes de comida rápida con menús similares al que ofrece Sr. Brocheta. El líder dentro del comercio de comidas rápidas suele ser el preferido; sin embargo, estas preferencias van disminuyendo con la importancia y calidad con la que se mantengan (Pérez, 2020). Sr. Brocheta ha mantenido su ubicación, lo que ha significado una, ya que es reconocido e importante para los consumidores de la ciudad de Valledupar. Aún se tiene como objetivo posicionar al restaurante como uno de los diez mejores del mercado. Para lograr esto, se han seguido pautas en análisis del mercado al que se

pertenece, como el posicionamiento de productos por *ranking*. Esta es una estrategia básica que consigue una ventaja sobre los competidores, pues les ofrece a los clientes valores agregados. En cuanto al precio, lo relacionamos con las características de los productos y su contenido. Así, hay un enfoque en el posicionamiento del producto más consumido, del más recomendado, todo en relación con el producto de la competencia.

### **¿Dónde queremos estar?**

Determinando el lugar, además del posicionamiento dentro del mercado comercial en la ciudad de Valledupar y la magnitud de la competencia a la que se enfrenta, Sr. Brocheta se ha encargado de seguir el cumplimiento de los objetivos planteados en la misión, que define generalmente la función del negocio, para con esto lograr lo definido en la visión. Abordar de manera rigurosa tanto la misión como la visión del negocio es benéfico, pues permite tomar mejores decisiones, a partir de la identificación de las prioridades, la mejor distribución de tiempos y elementos, entre otros. Lo anterior resulta fundamental para el aumento de la eficiencia del servicio prestado y para incrementar la rentabilidad dentro del mercado al que se pertenece, lo que permitirá alcanzar un buen posicionamiento en el entorno comercial-gastronómico de la ciudad.

### **¿Cómo pensamos conseguir estar donde queremos y de qué manera lo podemos conseguir?**

Los objetivos son la clave para llegar a lo que queremos. De igual importan-

cia resulta pensar de qué manera se va a lograr. Así, es indiscutible que se deben mantener los estándares de calidad manejados durante los últimos años, teniendo en cuenta las mejoras que se podrían hacer durante el desarrollo de cada actividad dentro del restaurante. Para cumplir los objetivos de manera específica y teniendo en cuenta también las políticas de calidad, debemos optar por tener personal calificado en cocina y manejo de comidas de forma higiénica. También, para la prestación de servicio a nuestro cliente, se debe contar con un personal amable y tolerante en el trato a cada uno de los compradores como también con el personal empleado. Internamente se deben manejar precios accesibles (Hernández, 2017), para manejar costos de producción más bajos que los de la competencia, con el fin de maximizar la rentabilidad sin afectar la calidad. Actualmente, se tiene un control en la alta gerencia integral acompañado de la oficina de gestión estratégica, líderes y gerentes con la capacidad de servir como guía y dirección para alcanzar los objetivos propuestos. Ello permite agilizar y simplificar la ejecución y monitoreo en el proceso.

### **¿Cómo aseguramos la obtención del resultado?**

Como lo mencionamos, los objetivos son la clave para llegar al éxito, por eso, es importante cumplir cada uno de ellos, llevando a cabo los cambios necesarios las áreas de Sr. Brocheta. En ese orden de ideas, todas las áreas deben participar: administrativos, políticos, productivos, para que se generen beneficios globales (Gutiérrez, 2021). Como emprendi-

miento, desde hace cuatro años, se ha logrado un gran avance. Por ello, se espera seguir realizando mejoras en los puntos débiles y en la actual problemática por la que se está pasando, para así evitar la disminución de la demanda, la clientela y el reconocimiento.

Para mantener los resultados que se han obtenido durante estos años, específicamente se defiende:

- Control de liderazgo dentro del mercado, administrativo y financiero.
- Mantener la publicidad
- Potenciar y capacitar el personal
- Renovar y fortalecer estrategias de ventas
- Generar reconocimiento en diversas plataformas

## Problema central

Debido a la creciente demanda experimentada por Sr. Brocheta, el negocio ha enfrentado un incremento semanal en los pedidos, lo que ha generado dificultades para atenderlos de manera oportuna. La falta de tiempo y de personal adecuado ha llevado a la lamentable situación de tener que rechazar algunos de estos pedidos. Este rechazo se produce principalmente en un lapso de dos a tres horas, durante las cuales los cocineros se encuentran saturados atendiendo otros productos que requieren un tiempo de cocción y preparación más extenso.

Este tiempo muerto, caracterizado por la incapacidad de cumplir con la demanda, ha generado una debilidad financiera para el negocio, resultando en pérdidas aproximadas de dos millones

de pesos diarios. Asimismo, las instalaciones actuales no son óptimas en términos de tamaño y comodidad para los trabajadores, especialmente en las cocinas y la habitación de empaque para los pedidos a domicilio, lo que repercute en la calidad del servicio prestado.

Además, la situación del servicio a domicilio se agrava al estar saturado hasta altas horas de la noche, y otros servicios previamente atendidos por otros negocios también demandan su tiempo y recursos. Con el fin de superar estos desafíos y lograr un crecimiento sostenible, se hace necesario implementar medidas que optimicen la productividad, mejoren la eficiencia en la atención de pedidos y eleven la calidad del servicio ofrecido a los clientes.

## Propósito de la investigación de mercado

Al realizar una investigación del mercado al que pertenece Sr. Brocheta, se identifica la necesidad que cubre este negocio. Esto sirve como herramienta para determinar si los productos ofrecidos son rentables y ha ayudado en la toma de decisiones para lanzar nuevos productos, hacer cambios o retirarlos del mercado, como también funcionó para determinar que las salchipapas, picadas, perros calientes y hamburguesas son los productos más vendidos y con mayor demanda del mercado comercial de comidas rápidas (Hewitt, 2018).

## Objetivo general

El objetivo central de esta investigación es:

Optimizar el entorno comercial de Sr. Brocheta mediante el análisis de la competencia y mejorando estándares de calidad, precio y variedad de productos, buscando reconocimiento y valoración de la marca.

### Objetivos específicos

- Identificar los niveles de competencias en el mercado gastronómico en la ciudad de Valledupar.
- Determinar el nivel de rentabilidad de los productos ofrecidos y posible competitividad.
- Localizar oportunidades viables para alcanzar una ponderación entre la demanda de los productos ofrecidos y su cantidad en producción.
- Generar recomendaciones para reinventar u optimizar la preparación de las comidas en cuanto a la demanda del mercado hacia el modelo del menú más vendido.

## Evaluación de la competencia

Restaurantes como Are'pa comer, Comidas rápidas La 30, Comidas Rápidas Jerry, Rapigales, y otros, comparten un menú común y popular entre los ciudadanos Vallenatos, incluyendo salchipapas, Perros calientes, Hamburguesas y Picadas diversas. Sin embargo, al realizar un análisis exhaustivo de estos productos, se destaca que Sr. Brocheta sobresale en la preparación, contenido, calidad de ingredientes, tiempo de atención y precio. Esto ha llevado a mantener un reconocimiento constante y una demanda

establecida. Para una comparación más detallada, se empleó una matriz que examine productos, precios, calidad y estrategias de ventas, identificando así el negocio más afín y relacionado con el propio (Agudelo, et al., 2021).

Esta matriz permite obtener una perspectiva comparativa de Sr. Brocheta con respecto a la competencia. A partir de esta también se determina en qué áreas y factores el negocio lleva ventaja. Esta es una evaluación relativa, no absoluta, del negocio, para comparar dichos parámetros. Los resultados fueron obtenidos gracias a la oportunidad de visitar y consumir anteriormente, con el fin de identificar varias circunstancias y analizar los factores evaluados (Méndez & Vera, 2022).

### Criterios de evaluación/ calificación de la competencia frente a Sr. Brocheta

Después de determinar la competencia Sr. Brocheta, se llegó a la conclusión de que se enfrenta con Are'pa Comer, precisamente por los productos más solicitados en Valledupar (salchipapas, picadas, perros calientes y hamburguesas). En el mercado en el que se ubica, los consumidores tienen sus preferencias y gustos en cuanto a cada uno de estos y evalúan sus sabores, calidad de ingredientes y preparación, cantidad y precios, dichos parámetros son válidos para su elección. Por otra parte, gracias a los productos seleccionados para la competencia, se evalúan otros criterios en torno al mercado.

**Tabla 1.** Criterios de Evaluación y Calificación de Competencia frente Sr. Brocheta

| <b>Criterios de evaluación</b> |   | <b>Calificación de la competencia frente a Sr. Brocheta</b>   |
|--------------------------------|---|---|
| <b>Arepa´comer</b>             |   |   |
| 1                              | <b>Participación de mercado</b>   | Evaluado las ventas por semana, se tiene alrededor de 320 pedidos en los que su participación es del 71,11%, a diferencia, Sr. Brocheta cuenta con 450 pedidos en general por semana  |
| <b>Activos de marketing</b>    |   |   |
| 2                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca</li> <li>• Distribución</li> <li>• Lealtad de los consumidores</li> <li>• Relaciones con los proveedores</li> <li>• Gestión de <i>marketing</i></li> </ul> | Gracias a los medios sociales y digitales, cumple estos criterios por promoción y sus socios, al igual la competencia.  |
| <b>Producción</b>              |   |   |
| 3                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad instalada</li> <li>• Flexibilidad</li> <li>• Almacén</li> <li>• Costes</li> </ul>  | Sr. Brocheta se ha mantenido deficiente en cuanto a producción, ya que no cuenta con un aumento de personal para una mejor flexibilidad de producción. En ese aspecto, la competencia está más cómoda por lo que maneja una capacidad controlada. |
| <b>Capacidad innovadora</b>    |   |   |
| 4                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos nuevos en los últimos tres años</li> <li>• Planes en nuevos productos</li> </ul>   | Arepa comer hace un año sacó a la venta <i>frappés</i> y malteadas para acompañar sus comidas, mientras Sr. Brocheta se ha enfocado en mejorar y ampliar sus productos.   |
| <b>Capacidad estratégica</b>   |   |   |
| 5                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanzamientos con éxito durante los últimos tres años</li> <li>• Capacidad y rapidez de reacción ante la competencia</li> </ul>                                   | Sr. Brocheta se ha destacado en los últimos años por sus picadas y salchipapas especiales. En este aspecto, la competencia no ha logrado diferenciarse.   |
| 6                              | <b>Liderazgo tecnología marketing producción</b>  | Desde su lanzamiento, Sr. Brocheta ha mejorado en cuanto al <i>marketing</i> , utilizando la tecnología como soporte publicitario y de comunicación.  |
| 7                              | <b>Crecimiento de la empresa Durante los últimos tres años</b>  | Generalmente, Sr. Brocheta ha crecido gracias a la publicidad en la que han llamado la atención de los ciudadanos, aprovechando así nuevos lanzamientos de productos y otras actividades en las que han hecho promoción de su marca.              |
| 8                              | <b>Rango de productos</b>   | Arepa comer al igual que Sr. Brocheta tiene productos similares y otros muy diferentes, ya que, el primero elabora diversos tipos de arepas en la sección principal de su menú.   |
| 9                              | <b>Servicio al cliente</b>  | Los trabajadores son muy pocos en el momento de recibir alta clientela y pedidos. Arepa comer toma ventaja en cuanto a su organización.   |
| 10                             | <b>Cumplimiento de entrega</b>  | Sr. Brocheta es muy deficiente en sus espacios. La cocina actual no es suficiente para corresponder a la alta demanda, mientras su competencia está capacitada gracias al personal ordenado y eficaz.   |

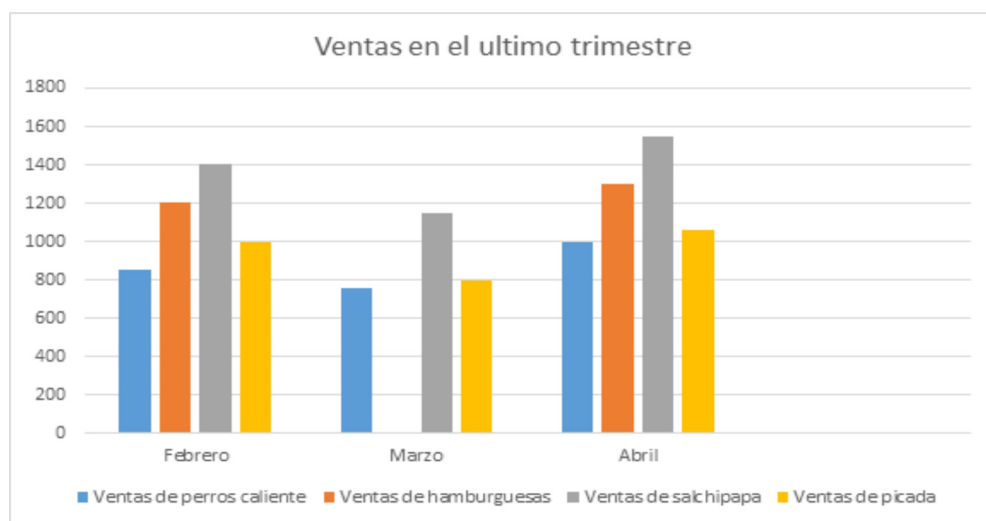
## ¿Cuál es la participación actual del producto en el mercado identificado?

La investigación genera un análisis riguroso de los productos más demandados en el mercado, siendo seleccionados cuatro productos para evaluar: hamburguesas, perros calientes, salchipapas y picadas, debido a su alta demanda con relación a la competencia. Se examinaron las ventas durante segundo trimestre del 2022, con énfasis en el mes de abril que demostró ser el de mayor demanda. Se pronosticó un aumento en las ventas de estos productos, lo que proporciona al negocio una oportunidad para aumentar su participación en el mercado. Las ventas de los productos arrojaron cifras significativas: 1550 salchipapas, 1060 picadas, 1300 hamburguesas y 1000 perros calientes vendidos al mes. Las salchipapas representaron el 70% de las ventas totales de la empresa, y

se observó un incremento del 34% en los pedidos de estos productos en comparación con el año anterior (2021).

Para Sr. Brocheta, estos productos son considerados alimentos de gran consumo y representativos de la cultura de la región caribe colombiana. La empresa ha logrado una oferta de productos robusta y diversa, con variedad de ingredientes, tamaños y precios, lo que ha contribuido a su sólido posicionamiento en el mercado gastronómico de la ciudad. La satisfacción de los clientes con la calidad de los platos y los precios ha sido un factor clave para el éxito del negocio. Es de resaltar que el gerente de Sr. Brocheta resaltó que incluso en temporadas bajas, el negocio logra mantener al menos el 20% de las ventas de sus productos en relación con la competencia. Conscientes de las crecientes demandas del mercado, Sr. Brocheta se ha preocupado por implementar sistemas diferenciadores que les permitan destacarse en aspectos como

Figura 1: Ventas del último trimestre



Fuente: Rodríguez, 2022.

calidad, innovación y servicio al cliente, asegurando así una ventaja competitiva frente a la competencia.

Los productos que los consumidores de hoy reclaman se desenvuelven en un entorno con una creciente preocupación ecológica, la cual hace que en mayor medida se prefieran alimentos biológicos respetuosos con el medio ambiente (Torrez, 2022). Lo anterior apunta a la creciente obligación de ofrecer productos ecológicos que son cultivados sin uso de agroquímicos y respetando los ritmos naturales.

Estos productos tienen unos sistemas diferenciadores, ya que el mercado cada vez es más exigente en sus demandas, lo que provoca la preocupación de la empresa, pues indispensable alcanzar esos factores diferenciadores con la competencia, ya sea en temas de calidad, innovación o servicio al cliente. Actualmente, se tiene una planificación de mejora de la calidad e innovación de los productos, para satisfacer aquellas necesidades que han surgido recientemente en los clientes, con tal de tener mayor participación en el mercado.

## Segmentación de mercado

Sr. Brocheta ha implementado un enfoque estratégico de segmentación del mercado para comprender y atender de manera efectiva las necesidades y preferencias de nuestros clientes. Mediante la identificación de grupos específicos de consumidores con características y comportamientos similares, hemos logrado personalizar nuestras ofertas, desarrollar promociones dirigidas y mejorar la

experiencia del cliente. Esta segmentación nos ha permitido adaptar nuestro menú, precios y servicios de manera más precisa, lo que ha resultado en un aumento de la satisfacción del cliente y una posición competitiva más sólida en el mercado gastronómico. A continuación, se presenta de manera específica esta segmentación:

### Segmentación demográfica

- Género: hombres y mujeres
- Edad: de 10 a 40 años
- Nivel socioeconómico: estratos 2, 3 y 4
- Ocupación: estudiantes, empleados, independientes y pensionados.

### Segmentación geográfica

- Ciudad: Valledupar
- Localidades: Las palmas, Pablo VI, Guatapurí, Santana, Las delicias, San Vicente, Alfonso López, entre otros.

### Segmentación psicográfica

- Personalidad: independientes, impulsivos, extrovertidos, alegres, rumberos.
- Estilo de vida: sofisticados, progresistas, modernos y formales.
- Valores: familiares, abiertos al cambio.

## Metodología

Se ha empleado un enfoque metodológico de tipo cuantitativo con carácter descriptivo, el cual ha resultado fun-

damental para comprender en profundidad los gustos y preferencias de los consumidores, así como evaluar el nivel de aceptación de nuestro producto en el mercado. Para lograr este propósito, se llevó a cabo la recolección de datos mediante una encuesta estructurada en formato de cuestionario, compuesta por diez ítems relevantes para nuestra investigación. La encuesta fue diseñada con especial atención para abordar las distintas dimensiones que afectan la satisfacción del cliente y la percepción de los trabajadores del restaurante Sr. Brocheta. El alcance de la investigación se enfocó en una muestra representativa de la población, seleccionada a través de un muestreo por conglomerado multietápico, lo cual permitió abarcar una amplia variedad de perfiles de clientes y

empleados (Ospino, 2019). La muestra final incluyó a 203 personas, cuidadosamente escogidas de manera aleatoria para asegurar la imparcialidad y representatividad de los resultados obtenidos. Además, la encuesta se dirigió no solo al público objetivo al que se ofrece el producto/servicio, sino también a los propios trabajadores del restaurante Sr. Brocheta. Esta decisión se tomó con la finalidad de captar una visión integral y holística de la percepción del servicio tanto desde el punto de vista del cliente como del personal interno. Este enfoque metodológico no solo permitió medir la satisfacción de ambas partes involucradas, sino que también facilitó la identificación de áreas de oportunidad y posibles problemáticas dentro de la empresa. La información recopilada se ana-

Figura 2. Modelo de cuestionario tipo encuesta realizado

**Comidas Rápidas Tradición Urbana**

**SR. BROCHETA**  
GRILL AND BURGER

Nombre \*

Your answer

Edad \*

Choose

Estrato social \*

1

2

3

4

5

6

Genero \*

Masculino

Femenino

Other:

Telefono celular

Your answer

Consumen usted comidas rápidas? \*

Sí

No

Que lo anima a consumir comidas rápidas? \*

Falta de tiempo

No sabe cocinar

Combinación de sabores

Variedad

Precio

Publicidad

Other: \_\_\_\_\_

Le gusta probar nuevas experiencias de sabor en comidas rápidas? \*

Sí

No

Tal vez

Usted prefiere la comida rápida a domicilio o en punto de venta? \*

Domicilio

Punto de venta

Es indiferente

Es para usted atractivo un restaurante de comidas rápidas con parqueadero gratuito? \*

Sí

No

Indiferente

Cuanto estaría usted dispuesto a pagar por consumo individual en un restaurante de comidas rápidas? \*

De \$10.000 a \$20.000

De \$20.001 a \$30.000

De \$30.001 a \$40.000

Cuántas veces a la semana come usted comidas rápidas? \*

1

2

3

4

5

6

Mas de 6

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3.** Rango de edad de los encuestados y percepción de parqueadero gratuito como elemento diferenciador



**Fuente:** Elaboración propia

lizó de manera exhaustiva para obtener información valiosa sobre qué aspectos estaban impactando positiva o negativamente en la percepción del producto y del servicio ofrecido por el restaurante Sr. Brocheta.

### Herramienta utilizada (encuesta)

La figura 1 muestra el modelo de encuesta realizado para obtener la información acerca del perfil y los gustos de los consumidores del restaurante Sr. Brocheta.

## Resultados obtenidos

Por su parte, la figura 2 muestra que un porcentaje del 80,1% de consumidores afirman que contar con un parqueadero gratuito en un restaurante de comida rápida es totalmente atractivo y diferenciador. Es de resaltar que el 52,1% son personas de edades entre 20 y 29 años de edad.

### Canvas de modelo de negocio socios clave

Dismel Ltda. - Cervezas (Jessica Blanco)  
Coca-Cola (Gerardo de la Hoz)  
Postobón (Adalberto león)

Bavaria (Osvaldo Mejía)  
Districarne Junior - Carnes (Edgar Pérez)  
Frigorífico del Caribe S.A  
Todo Fresco (José M. De la Espriella)  
Dicemex - Grano y Abarrotes (Nancy Forero)  
Amazon (Giorgio Araujo).

### Actividades clave

- Participación en el concurso de la salchipapa en la ciudad.
- Mantener activas las redes sociales.
- Realizar promociones.

### Propuesta de valor

- Facilidad de transacciones.
- Variedad de productos e ingredientes.
- Precios cómodos.
- Servicio personal y a domicilio.

### Relación con clientes

- Redes sociales.
- Números telefónicos.
- Interacción personal.
- Fidelidad de los clientes.

## Segmento de clientes

- Redes sociales.
- Números telefónicos.
- Interacción personal.
- Fidelidad de los clientes.

## Recursos clave

- Actividad constante en las redes sociales: Instagram y WhatsApp.
- Disponibilidad de lunes a domingo desde las 6:00 p. m.

## Canales

- Redes sociales:
- Instagram
- WhatsApp
- Página Web: VinApp
- Folletos
- Publicidad en radios

## Estructura de costos

- Materias primas y materiales adicionales: \$15.804.000.000
- Sueldos y salarios= \$45.300.000
- Amortizaciones y depreciaciones= \$400.000
- Pago de servicios= \$1.130.000
- Pagos acreedores: \$120.000
- TOTAL = 62,754,000.00

## Flujo de ingresos

### Venta de comida rápida

- Salchipapas
- Picadas
- Perros calientes
- Hamburguesas

- Arepas rellenas
- Pinchos

Con el modelo Canvas de relación con el cliente, se puede detallar el tipo de vínculo que se quiere tener con los clientes en función de las herramientas y canales que se hayan empleado. Del mismo modo, permite realizar un análisis estratégico. Algunas de las preferencias que han observado los empleados por parte de los clientes (público objetivo) en el local, se relacionan con que muchos clientes buscan cuidar su salud personal. Estas preferencias se convierten en una necesidad en la empresa.

Así, comer algo saludable se puede lograr con una línea de nuevos productos que sean exclusivamente para las personas que quieran consumir comida sana baja en grasa. En ese orden de ideas, en el tema de salud personal, se ofrecerán dos tipos de menú: el actual, en el que se ofrecen productos elaborados con carne, aceites y otras grasas artificiales o naturales, y el nuevo menú con productos elaborados con tendencias más saludables, como las vegetarianas con bajo contenido de grasas saturadas y otros elementos; de este modo, se abarcaría a los segmentos que prefieren la tendencia de la comida sana y el segmento de aquellos que prefieren quedarse con los antiguos hábitos de alimentación.

Para llevar a cabo estas estrategias, se divulgará la campaña de tal manera que ofrezca para la comida sana una excelente opción por medio del uso de redes sociales y la voz a voz. Otro nicho al cual se quiere dirigir la estrategia es al de las personas solteras profesiona-

les activos laboralmente mayores de 25 años con alta capacidad adquisitiva, que busquen comidas que cumplan con sus altos estándares de calidad. En general, se debe tener en cuenta que las personas se fijan y prefieren que los alimentos cuando sean servidos conserven su calor y se mantenga su frescura.

### Evaluación del producto

La consideración para evaluar los productos es la calidad por medio de la supervisión en la cocina al preparar cada plato, teniendo en cuenta los estándares de higiene y estado de reserva de cada ingrediente. Se cuenta con chefs hábiles y capacitados en el manejo de comidas y elementos de cocina. Para evaluar los platos nuevos del restaurante, se realizan preguntas de satisfacción o en qué se puede mejorar. Otra alternativa de evaluación es la comparación con la competencia observando qué ingredientes utilizan, cantidad y precios (Morales, 2019). También se deben probar nuevos productos con ayuda de expertos del sector, que aprueben estos tomando varios puntos de vista entre los clientes y el personal experto. Con lo anterior, se tiene la oportunidad de identificar si los platos cumplen con los conceptos esperados por los consumidores y en qué grado. El desarrollo de un listado ayudará a comparar los resultados de estos nuevos lanzamientos o cambios que se han hecho en el menú.

Así mismo, son importantes la relación de precio y calidad, y también la rapidez en el servicio es determinante en el comportamiento de los consumidores en el restaurante. Por otro lado, la en-

trega tardía del pedido repercute en el producto, es decir, no se cumple uno de los principales valores de este tipo de establecimientos, porque los consumidores acuden a estos restaurantes debido precisamente a su tiempo de respuesta rápida.

### Evaluación de las estrategias de *marketing*

Como estrategias de *marketing*, se han mantenido las plataformas digitales y redes sociales, en las que gran parte de la población tiene conocimiento de la marca. A través de estos medios, el público se atreve a ser parte de la marca adquiriendo los productos, como también haciendo recomendaciones por todos los sectores de la ciudad. Para la evaluación de este ítem, se ha conocido a los clientes en cuanto a sus intereses, necesidades y preferencias, también cómo les gusta ser atendidos, cuáles son sus ingredientes favoritos y cuáles no. Como se ha mencionado, la estrategia de *marketing* utilizada es virtual con ayuda de las redes sociales. Desde esta perspectiva, se han revisado el rendimiento y el desempeño de estos, para analizar las ventas en los últimos dos años. Estas han tenido un incremento del 50%, ya que por semana se han obtenido buenas inversiones específicamente en los días viernes, sábados y domingos. La satisfacción de los consumidores ha influido en el mejor posicionamiento competitivo de la empresa.

Cabe mencionar que se deben mejorar los recursos y capacidades internas que serán la fuente de las ventajas competitivas que permitan diferenciarse de la

competencia. Teniendo en cuenta el valor significativo de los clientes, se buscan ventajas competitivas en la calidad de los productos y servicios, siempre utilizando una distribución eficiente y con promociones que efectivamente destaquen las ventajas y fortalezas del negocio y las debilidades de la competencia (Molina, 2017).

Se evalúan también las herramientas de *marketing mix*. Las cuales al combinar y clasificar las cuatro variables (producto, precio, promoción y plaza) en la decisión comercial, nos permite saber hasta qué punto puede variar la fijación del precio del producto, el tipo de mercado existente e incluso el mismo entorno socioeconómico. Por tanto, el éxito de la empresa vendrá dado por el perfecto conocimiento y análisis de los diferentes elementos del *marketing* que inciden en su actividad

### Evaluación del servicio

El servicio es considerado una de las primeras impresiones del cliente; por lo tanto, se cuenta con seis personas encargadas de la atención y toma de pedidos personalmente en las instalaciones del restaurante. Cada una de estas personas debe tener la capacidad y habilidad de manejar cierto tipo de momentos y el carácter de los clientes, para ello deben ser tolerantes y respetuosos, con el fin de garantizar una buena reputación del restaurante en este aspecto. De igual manera debe suceder con la atención telefónica y por otras plataformas virtuales como WhatsApp, VinApp e Instagram. El servicio también se considera en la eficiencia en la distribución y entrega del

pedido, y la manera en la que fue preparado el producto (Díaz, 2016). Para evaluar este factor, se consideran las opiniones de los consumidores y habitantes de la ciudad que han tenido la oportunidad de adquirir los productos, como también se ha de saber directamente por parte de los clientes fieles, ya que por su condición han detectado cambios y pueden hacer llegar sus opiniones de forma directa.

Existen muchos modelos para evaluar la calidad del servicio. Es relevante que dichos modelos estén basados en las perspectivas del cliente, pues, gracias a un trabajo de adaptación y de pruebas de confiabilidad y validez, es posible medir la calidad del servicio de restaurantes de forma más cercana a la realidad y con datos útiles sobre la empatía, la responsabilidad, la seguridad y los atributos físicos de las instalaciones o accesorios del negocio.

### Evaluación del precio

El negocio evaluó los precios mediante la demanda, la estimación de los costos de producción, los costos, los precios y las ofertas a los consumidores, por la demanda de los clientes. Cada precio genera un nivel de demanda distinto y, por tanto, tiene un impacto diferente sobre los objetivos de *marketing* de la empresa. La empresa cobra un precio que cubra sus costos de producción, teniendo en cuenta sus gastos de servicio, personal, costos de materia prima y otros. La elección del precio debe tener en cuenta los objetivos de rentabilidad, volumen y crecimiento de las ventas, servicios al cliente y también debe servir como es-

trategia para enfrentar a la competencia (Hernández, 2017).

Se debe considerar también una coherencia externa basada en las expectativas del mercado en relación con el valor del producto y la capacidad de compra de los consumidores. La fijación de precios por parte de la empresa es muy importante cuando se dan circunstancias como introducción o ampliación de productos en el mercado, la competencia cambia su política de precios o se producen modificaciones en el comportamiento de los consumidores. Comprender la estructura de costos de un producto es esencial para la determinación final del precio y muy especialmente para darle a este una utilización estratégica en el plano competitivo. Es necesario conocer los costos fijos, los variables, el punto de equilibrio, el margen de contribución y la rentabilidad por producto o líneas de productos.

Por lo mismo, se deben fijar los precios mediante:

- 1) Identificación del mercado
- 2) Estudio de la oferta y menú de los competidores
- 3) Establecimiento de los costos fijos y variables
- 4) Definición del porcentaje de utilidad deseado

### **Evaluación de la ubicación en el mercado**

Se han de identificar las características principales y a lo que se dedica el negocio, con base en la venta de pro-

ductos comestible. Sr. Brocheta se ubica en el sector comercio-gastronómico después de haber sido evaluado a partir de una división del mercado, tomando en cuenta sus componentes y características. Actualmente, el negocio cuenta con una ubicación bien posicionada y estándar en el mercado, ya que brinda un buen servicio a los consumidores, cuenta con una alta demanda, lo que evidencia que los clientes se sienten atraídos y tienen confianza. Por esto, los clientes presentan buenas expectativas frente a los productos y es preferido en gran parte de la comunidad vallanata. La estrategia de *marketing* para este ítem es utilizar los menús virtuales y contar con plataformas de redes sociales, ya que con esto se ha logrado un mayor alcance y reconocimiento (Aguilar & Rodríguez, 2021).

Estas estrategias permiten reflejar el comportamiento del mercado y evaluar las principales variables que pueden incidir en forma negativa o positiva en el negocio. En ese sentido, es posible obtener información confiable sobre variables como la tendencia de la industria, la competencia que actúa en el sector, clientes de la industria, ciclo de vida del sector, cambios en las preferencias del consumidor, productos y servicios que se comercializan, análisis y evaluación de nuevos productos o servicios, tendencias de consumo (ecología, medio ambiente), análisis sobre la fijación de precios, pautas de publicidad y promoción de los productos o servicios, segmentos de mercado disponibles, entre otras.

## Análisis de la información y alternativas de solución

Teniendo claro qué es lo que funciona o no dentro de la empresa, con qué procesos y procedimientos se cuenta para que el personal tenga cierta autonomía y el restaurante funcione sin que esté siempre el jefe al tanto, se puede pasar a ofrecer soluciones. Con base en la problemática presentada por los inconvenientes de no estar preparados para responder a la demanda y una vez encontrada y analizada la información, se consideran las siguientes alternativas:

- Se puede empezar haciendo listas con puntos de mejora, apoyándose en profesionales externos con habilidades especiales que ofrecen pautas y directrices de trabajo concretas para que los implemente el negocio.
- Mejorar el espacio donde se elaboran los productos permitiendo que sea más cómodo para realizar las actividades laborales de manera eficiente.
- Incrementar el personal de trabajo, preferiblemente dividir los colaboradores por áreas o actividades productivas, así será mucho más sencillo asignar el personal dependiendo del requerimiento que tengan cada una de las áreas, con la finalidad de optimizar los tiempos de creación de un producto o servicio brindado.
- Mantener una buena comunicación con los empleados, para saber qué incomodidades están presentando y les impide llevar a cabo su función,

es decir, que el restaurante logre sus objetivos.

La empresa está posicionada como uno de los mejores restaurantes de comidas rápidas de la ciudad de Valledupar. Ha tenido la oportunidad de participar en varios concursos de comidas y festivales en los que ha ocupado el primer lugar. Gracias a estos reconocimientos incrementaron sus ventas, por eso, es relevante considerar estas alternativas, para que día a día este negocio camine hacia un éxito fruto de esfuerzos por parte de sus dueños. De esta forma, es indispensable tener un buen control y distribución en cada una de las áreas externas e internas, para que cada una logre responder satisfaciendo necesidades tanto de la empresa como de los consumidores. En ese sentido, es necesario trabajar por una mejora donde se distinga públicamente su buen hacer, reforzando el buen ambiente del equipo, para que consideren que parte del éxito del restaurante es gracias a su trabajo.

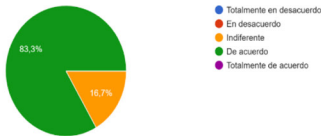
## Evidencia de la investigación

A continuación, se muestran los indicadores que permiten hacer la medición de la satisfacción en el área de trabajo de cada uno de los colaboradores que hacen parte de producción o elaboración del producto que se ofrece al público.

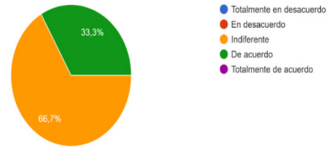
Se encuestó a seis empleados que hacen parte del área de preparación de cada uno de los productos. Para medir sus niveles de satisfacción fue necesario analizar los resultados obtenidos (figura 4). El 83,3 % está de acuerdo con las oportunidades presentadas en la empre-

**Figura 4.** Preguntas y respuestas de la encuesta realizada a los trabajadores de Sr. Brocheta

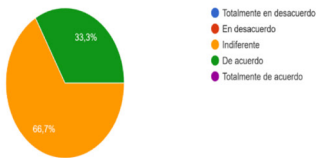
¿Está satisfecho con las oportunidades de crecimiento laboral en esta empresa, y hay un plan claro disponible para hacerlo?  
6 respuestas



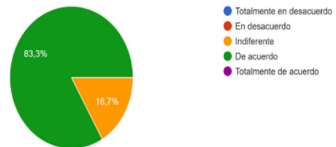
¿Tu gerente te comunica las expectativas y te da retroalimentación de manera clara y profesional?  
6 respuestas



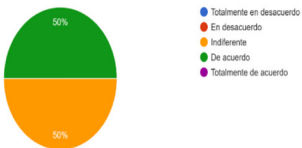
¿Tienes todas las herramientas necesarias para hacer tu mejor trabajo?  
6 respuestas



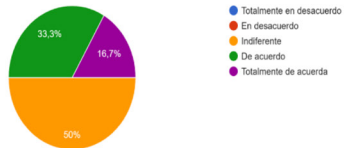
Si te encuentras con un problema o una situación inusual, ¿sabes a dónde acudir para encontrar una solución?  
6 respuestas



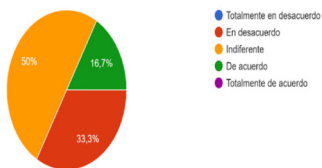
¿Tu equipo/departamento apoya tu trabajo y te inspira a mejorar?  
6 respuestas



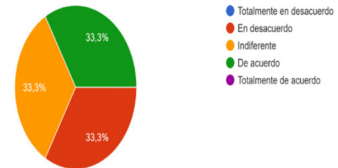
¿Te sientes valorado como empleado de esta organización?  
6 respuestas



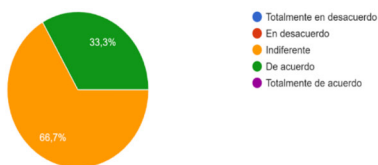
¿El trabajo en mi unidad está bien organizado?  
6 respuestas



¿Las responsabilidades y funciones están bien definidas?  
6 respuestas



¿En mi puesto de trabajo puedo desarrollar mis habilidades?  
6 respuestas



Fuente: Elaboración propia

sa relacionadas con los conocimientos ya adquiridos que pueden implementarse en la organización. El 17,7 % se siente indiferente ante este hecho. De otro lado, el 66,7 % se siente insatisfecho por no recibir una buena comunicación con el gerente. El 33,3 % está de acuerdo con que sí hay comunicación con la gerencia. El 66,7 % no siente que cuenta con las herramientas necesarias para llevar a cabo sus actividades laborales, el 33,3 % considera que cuenta con estos recursos. El 83,3 % sabe a dónde acudir ante algún inconveniente. El 17,7 % se siente indiferente ante esta situación. El 50 % siente indiferencia, mientras el otro 50 % está de acuerdo con el apoyo brindado que inspira a la mejora en el trabajo. El 33,3 % logra sentirse valorado como colaborador o empleado del negocio. El 16,7 % se siente muy bien con el entorno. El 50 % restante tiene una opinión contraria, ya que siente un trato neutro hacia su trabajo.

En la organización del ambiente de trabajo, el 50 % se encuentra indiferente ante esta pregunta, es decir, no tiene actitud positiva o negativa en su entorno. El 16,7 % está de acuerdo, el 33,3 % opina que falta orden. En las responsabilidades y funciones, se muestra una igualdad de 33,3 % en estar de acuerdo, indiferente y en desacuerdo. El 66,7 % siente que no puede realizar sus tareas correctamente por falta de empleados 33,3 %. Debido a estas falencias, no se logra un adecuado funcionamiento en las áreas de trabajo. Es importante adaptar a los integrantes de las actividades productivas en un entorno donde se les facilite el trabajo, sientan comodidad y sean escuchados para presentar aquellos elementos que

impidan continuar con una calidad de imagen y excelente servicio por parte del restaurante.

## Conclusión

El trabajo de investigación presentado tuvo como objetivo principal analizar y estudiar el entorno comercial que enfrenta la empresa de comidas Sr. Brocheta, por lo tanto, se puede concluir que:

Según los datos obtenidos en la investigación, se puede determinar que al 60 % de las personas encuestadas les gustaría probar nuevas experiencias en el restaurante Sr. Brocheta.

De igual forma, el 70 % de las personas encuestadas estarían dispuestas a visitar un restaurante que ofrece algo nuevo.

Se puede considerar que el restaurante Sr. Brocheta es uno de los mejores restaurantes que se encuentran en una ruta o destino transitado. Su demanda de clientes y pedidos se encuentra concentrada los fines de semana y los días festivos, que son catalogados como temporadas altas para este tipo de negocio.

Se puede identificar que el Sr. Brocheta es un restaurante reconocido por su preparación y contenido, por su atención al cliente, sus precios y tiempo de preparación, y que busca ser mejor que la competencia a través de los resultados obtenidos.

Como parte del análisis de la situación actual del negocio y la presente problemática, podemos concluir que es necesario implementar estrategias para



reducir el tiempo de la preparación de las comidas y así cumplir con la alta demanda generada por los clientes.

La infraestructura del restaurante no es apropiada para el funcionamiento óptimo de la empresa, por lo cual, se requiere mejorar los espacios de dicha localidad para aumentar el rendimiento, la eficiencia de los trabajadores y así cumplir con los pedidos en el tiempo esperado.

Como punto final, en Sr. Brocheta ya se está implementando la autoevaluación. Esto con el fin de mejorar en sus falencias y, de este modo, no perder la alta demanda, la clientela y los pedidos que se generan para satisfacer las necesidades de los clientes.

## **Relación entre el propietario del restaurante Sr. Brocheta y los estudiantes de la Fundación Universitaria del Área Andina**

Se estableció comunicación con el dueño y propietario del restaurante, quien facilitó los datos necesarios para el análisis en beneficio de la elaboración de la investigación. A través de esta colaboración, se obtuvo información detallada sobre el funcionamiento, estructura, ambiente laboral y opiniones de cada uno de los empleados. La recopilación de datos se llevó a cabo mediante visitas, entrevistas con un antiguo trabajador y llamadas telefónicas con el dueño de la empresa, lo que permitió aclarar dudas adicionales a los datos facilitados.

## **Referencias**

Agudelo Suárez, D. M., Fischer de la Vega, L. E., Peñalosa Otero, M. E., & López Celis, D. M. (2021). Estrategias de mercadotecnia aplicadas a las Pymes de México y Colombia. Editorial Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Aguilar Sanchez, J. J., & Rodriguez Gastelo, K. A. (2021). La relación entre la publicidad de restaurantes en Instagram y la actitud de los usuarios de 25 a 39 años con hábitos de consumo en restaurantes de Lima, Perú.

Arévalo Menéndez, R. A. (2021). Análisis prospectivo del e-commerce y su orientación para la microempresa de comida rápida, en el municipio de Santa Tecla, período de mayo 2020-febrero de 2021.

Carrión González, J. T. (2020). El impacto del E-commerce en las PYMES de la provincia de El Oro. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(2), 473-479.

Díaz, W. (2016). Evaluación de Calidad de Servicio. *Openmet.com*. Recuperado de <https://www.openmet.com/openmetcustomers/calidaddel-servicio/>

Gómez Urrea, S., & Morales Prado, J. C. (2022). Tendencias del comportamiento del consumidor de comida rápida en la ciudad de Cali para posicionar la empresa Ki Rotisserie.

Gutiérrez Soria, K. A. (2022). Empowerment y productividad laboral en un restaurante, Arequipa 2021.

Hernández Colina, J. J. (2017). Sistema de costos de producción y su influencia en la determinación del costo y precio de las comidas de la empresa el Paisa EIRL Distrito de Cusco. Periodo Agosto-October del 2016.

Hewitt, J. (2018). Propósito de la investigación de mercado. *cuidatudinerero*. Recuperado de <https://www.cuidatudinerero.com/13155339/proposito-de-la-investigación-de-mercado>

Méndez Rodríguez, J. P., & Vera Castro, M. J. (2022). Plan de negocio para la creación de un restaurante temático enfocado en los videojuegos en el área metropolitana de Bucaramanga (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO).

Morales, D. (2019). Descubre cómo atraer más clientes a tu empresa con estas 14 eficaces estrategias. *Rockcontent.com*. Recuperado de <https://rockcontent.com/es/blog/comoatraerclientes/>

Molina, A. (2017). Evaluar estrategias de marketing. *cu4tmarketing.com*. Recuperado de <https://www.cu4tmarketing.com/blog/gu%C3%ADa-para-evaluar-tu-estrategiademarketing-de-contenidos>

Ospino, O. (2019). Metodología. *Concepto.de*. Recuperado de : <https://concepto.de/metodologia/>

Palacios Valverde, O. R. (2020). Efectividad del uso de influencers como herramienta publicitaria para marcas de comidas rápidas en el norte de la ciudad de Guayaquil (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2020).

Pérez Saucea, S. (2020). Plan de marketing para el sector de restaurantes corrientes en la ciudad de Pereira. Universidad Católica de Pereira.

Quiroz, C. A. M., Moreira, S. M. H., & García, M. I. G. (2016). Estudio de factibilidad de la creación de una microempresa de comidas rápidas, Chone-Ecuador. *Domino de las Ciencias*, 2(2), 379-396.

Rodríguez, D. (2020). *Sr. Brocheta*. Recuperado de <https://es.restaurantguru.com/SenorBrochetaValledupar>

Triana Rojas, A. C., Ramírez Moreno, H. J., Gutiérrez Hoyos, K. J., & Alméciga Martínez, J. C. (2021). Modelo empresarial de sostenibilidad ambiental en mipymes de comidas rápidas en la ciudad de Bogotá (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia de Proyectos).

Udiz, G. (2012). Tres métodos para seleccionar la mejor ubicación para tus puntos de venta. *Sage.com*. Recuperado de <https://www.sage.com/es-es/blog/tres-metodos-para-seleccionar-la-mejor-ubicacion-para-tus-puntos-de-venta/>



## LA CONSTRUCCIÓN DE CULTURA DE LA PAZ Y LA FORMACIÓN DE SUJETOS CRÍTICOS Y PARTICIPATIVOS EN SOCIEDADES QUE BUSCAN LA PAZ

Londoño Glazkova, Valentina\*,  
Sepúlveda Díaz, María Fernanda\*\*,  
Valdés Ramírez, Miriam Gabriela\*\*\*

### Resumen

Este estudio analizó la relación entre la construcción de cultura de paz y la formación de sujetos críticos y participativos en sociedades en búsqueda de esta. Se usó una metodología cualitativa, descriptiva y documental, cuya implementación sirvió para evaluar críticamente las posturas de varios autores acerca de la cultura de paz, el pensamiento crítico y la participación social en América Latina. En el proceso se denotó que dicha relación se origina en la versatilidad de la cultura de paz, en su aplicabilidad y componentes, particularmente sobre la educación para la paz, como la herramienta ideal, para la formación del pensamiento crítico y la correcta participación social. Por ello, se concluyó que la cultura de paz es un medio idóneo para lograr la paz en sociedades permeadas por una historia de violencia, pues proporciona los medios para la evolución social, la justicia social y el respeto por los derechos humanos.

**Palabras clave:** Cultura para la paz, participación ciudadana, paz, pensamiento crítico.

\* Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, semillerista, Semillero de Derecho Penitenciario y Carcelario adscrito al Grupo de Investigación GEIS. Correo: vlondono16@estudiantes.areandina.edu.co

\*\* Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, semillerista, Semillero de Derecho Penitenciario y Carcelario adscrito al Grupo de Investigación GEIS. Correo: msepulveda22@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\* Universidad Vizcaya de las Américas, Uruapan, semillerista, Programa Delfín México, Derecho. Correo: miriam\_valdesr@hotmail.com

## Introducción

La cultura de paz es el resultado de la transformación en la visión de humanidad y comunidad que tenían las sociedades del siglo XXI. Como tal, provee una serie de herramientas alternativas, para cambiar el modo en el que las sociedades y sus poblaciones interactúan entre sí. En ese sentido, este estudio surge como una colaboración internacional e intercultural, capaz de proveer un concepto general y multidisciplinario, que se adapta a las necesidades de sociedades permeadas por la violencia.

De esa manera, la presente investigación surge en torno al estudio del derecho y el ejercicio de la ciudadanía en América Latina y en concordancia con el concepto de cultura de paz, que, desde la propuesta de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), equivale a:

Un conjunto de valores, actitudes, tradiciones, comportamientos y estilos de vida basados en el respeto, derechos humanos, resolución pacífica de conflictos, desarrollo y protección al medio ambiente, igualdad entre hombres y mujeres, libertad de expresión basada en principios y valores universales. (Unesco, citado en Gómez y García, 2018, p. 52)

Esta propuesta ha sido investigada a fondo a través de este estudio, a partir de la indagación en proyectos de otros pares y autores como Adams (2004); Tuvilla (2004, 2005, 2006); Hernández et al. (2017); Betancur et al. (2010), entre otros, así como de entes de carácter internacio-

nal como el Consejo de Europa y la Unesco. Desde la perspectiva de estos referentes, se espera analizar la relación existente entre la cultura de paz y la formación de sujetos críticos y participativos en sociedades en búsqueda de esta. Dicho planteamiento se establece desde un entendimiento de la cultura de paz como:

Una herramienta que lleva a la práctica un aprendizaje originado en el cambio de los pensamientos, costumbres y actos hacia una propuesta novedosa, capaz de proponer una sociedad que se desarrolla equilibrada y armónicamente con las personas, la sociedad en sí misma, los demás y su entorno natural. (Tuvilla, 2004)

Lo anterior nace debido a la necesidad de comprender cómo funcionan las realidades sociales y de conflicto en los contextos, profesional y social de las investigadoras. La presente investigación se estructura de forma colaborativa entre estudiantes del Semillero de Derecho Penitenciario de la Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira, junto a una compañera de la Universidad Vizcaya de las Américas de Uruapan, México, a través del Programa de Investigación Delfines.

Este es un estudio que pretende realizar aportes a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), específicamente, al objetivo 16 de paz, justicia e instituciones sólidas. El desarrollo de la investigación ha sido guiado por la docente Astrid Milena Calderón Cárdenas, directora del semillero, de acuerdo con el foco de *Transformación social, gestión ambiental y desarrollo territorial* del Acuerdo 021 de la Fundación Universitaria del Área Andina.

Finalmente, es posible denotar que este estudio podría beneficiar a la comunidad investigativa, desde estudiantes hasta profesionales interesados en el tema. Además, puede ser útil para crear conciencia en diversos grupos poblacionales, acerca de la importancia de la construcción de cultura de paz en el camino a un estado de paz. No obstante, cabe resaltar que el despliegue del proyecto encontró limitantes de tiempo y recursos para una evaluación de campo, por lo cual se limitó al análisis crítico y documental.

## Planteamiento del problema

En el siglo XXI, la paz se ha transformado en un derecho y, a su vez, en un proceso que va más allá de la erradicación de la violencia. Se ha convertido en un objetivo mundialmente seguido, en virtud de la *Agenda de Desarrollo Sostenible 2030* y la transformación de la sociedad. Dentro de esta perspectiva, se ha usado como sustento la noción de la cultura de paz. Dicha noción es entendida como un conjunto de valores, posturas frente a la vida y formas basadas en el respeto de los derechos humanos que son tendientes a resolver conflictos de forma pacífica y a enarbolar y fortalecer la idea del respeto generalizado por la libertad en todas sus expresiones (Asamblea, 1999, citada en Gómez y García, 2018). Como señala Adams (2004), la cultura de paz es una alternativa desde el apoyo entre los pueblos y entre sus integrantes, regida por la solidaridad intelectual y moral de la humanidad.

En este sentido, los sujetos críticos y participativos son la respuesta a las ciu-

dadánias que requiere la cultura de paz. Según Tuvilla (2005), estos sujetos son quienes toman decisiones y determinan el alcance de estas, por ello son la respuesta a las problemáticas de sociedades permeadas por una historia de violencia, ya que activan y buscan soluciones y alternativas a sus realidades de forma creativa. De hecho, “se comportan de acuerdo con los valores éticos que dicta la paz y participan activa y públicamente en la búsqueda de soluciones a las distintas problemáticas sociales” (Tuvilla, 2006, p.3).

De esa manera, si bien la construcción de la cultura para la paz implica la formación de sujetos críticos y participativos, cuando se habla de sociedades en búsqueda de esta, es necesario comprender que en ellas aún persisten realidades de violencia. Tal como sucede en América Latina, cuyos índices de homicidios son, en promedio, 17,2 anuales por cada 100.000 habitantes (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), 2019, citado en Rettberg, 2020). Por tanto, surge la cuestión de ¿cómo la construcción de la cultura de paz forma sujetos críticos y participativos en sociedades que buscan la paz?

Para resolver este interrogante, se analizará la relación existente entre la cultura de paz y la formación de sujetos críticos y participativos, en sociedades en búsqueda de esta. Además, se describirán los mecanismos requeridos para la creación de cultura de paz en estas sociedades y, a su vez, se explicará el papel de los sujetos críticos y participativos en sociedades en búsqueda de la paz, con el fin de aportar una nueva perspectiva de

la cultura de paz, a través del análisis de la necesidad de implementar programas de formación y participación ciudadana. Lo anterior será presentado como una alternativa ante la necesidad de sujetos activos y conscientes de su papel en la promoción de la evolución social requerida para la conformación de sociedades que construyen cultura de paz.

## Objetivo general

Analizar la relación entre la cultura de paz y la formación de sujetos críticos y participativos en sociedades en búsqueda de la paz.

### Objetivos específicos

- Describir los mecanismos para la formación de cultura de paz que requieren las sociedades en búsqueda de la paz.
- Explicar el papel que tienen los sujetos críticos y participativos en sociedades en la búsqueda de la paz.

## Marco teórico

A continuación, se desarrolla una recopilación y análisis de algunas de las investigaciones de autores que han abordado la cultura de paz en el contexto de la construcción de sujetos críticos y participativos en sociedades que están en vía de configurar la paz como método de resolución de conflictos.

Entre las propuestas más recientes, se aborda a la educación como una herramienta común para la transformación de las sociedades, el mejoramiento de

la calidad de vida de la humanidad y como forma de otorgar oportunidades de prosperidad a través de la cultura de paz. A este respecto, en la investigación *Educación para la paz, creatividad atenta y desarrollo sostenible* de Sonia París Albert (2019), se propone a la educación para la paz como una herramienta prioritaria en el cumplimiento de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Esta es una investigación que no solo señala la educación para la paz como un mecanismo para la implementación de la cultura de paz en colectividades, sino que también sugiere la creatividad como herramienta complementaria de este proceso, pues fomenta en los sujetos la conciencia de su propia realidad y de las habilidades de las que disponen para impactar positivamente en ella.

Por su parte, los autores Esquivel y García (2018) en su estudio *La educación para la paz y los derechos humanos, en la creación de valores para la solución de conflictos escolares* aportan una visión directa acerca de cómo incorporar la cultura de paz en ambientes académicos. Concluyen que es un medio ideal para el desarrollo del comportamiento pacífico, a través de valores como la justicia, la cooperación y la solidaridad, basados en la enseñanza de los derechos humanos y la conciencia sobre el otro. Lo anterior involucra la formación de una conducta ética y una nueva visión de la responsabilidad social.

Tal énfasis de la cultura de paz y relación con la educación para la paz es contemplado también por Agudelo Torres et al. (2019) en *Maestros gestores de diálogo y pensamiento crítico: una oportunidad*

*para construir paz en el aula.* En este estudio se reafirma la necesidad de impulsar la cultura de paz desde la educación. Para ello, se introducen nuevos elementos al proceso, pues contemplan que es fundamental iniciar el proceso desde la docencia, ya que consideran que es posible incitar al maestro a impactar la visión del mundo en sus aulas. Lo anterior, en virtud de que profesores y profesoras tienen el potencial y los instrumentos, para motivar a sus estudiantes a desarrollar el pensamiento crítico, basado en el análisis, con el fin de permitirles que, por sí mismos, identifiquen al conflicto y a la guerra como una consecuencia de la ignorancia. De este modo, los autores concluyen que los docentes deben ser los primeros gestores de paz, pues su profesión les provee un espacio para formar a los alumnos y, a su vez, inculcar, desde la realidad social, por qué debe desarrollarse e implementarse la cultura de paz en su sociedad y en el mundo.

Desde otra perspectiva, la Unesco propone la cultura de paz como un medio para comprender a las sociedades marcadas por la violencia desde su autococonocimiento. Es decir, expresa que la cultura es el mecanismo ideal, para sanar las heridas sociales de estas colectividades. En ese orden de ideas, la cultura se define como una serie de distintivos que comprende creencias, tradiciones, costumbres y un conjunto de valores, que son característicos dentro de una sociedad, incluyendo los derechos humanos (Unesco, 2012). De tal modo, sugiere un proceso de desarrollo sociocultural en el que se fomenten y se respeten los derechos y la diversidad cultural, retirando las barreras invisibles de las particula-

ridades, con el fin de desarrollar libremente su identidad como comunidad e individuos, sin temor a una respuesta violenta por parte de quienes no comparten su sistema de creencias.

Esto evidencia el valor fundamental de la paz en cualquier sociedad, que dentro del sistema jurídico es reconocida como un derecho. Se necesita, de acuerdo con Calderón (2022), “de una construcción social que involucre a la comunidad en general, al Estado, las familias, las asociaciones, las instituciones civiles, cívicas y especialmente las educativas por su función de transformación social” (p. 25). De ahí que, la construcción de la paz se convierta en un reto que transforma la estructura social y modifica el entendimiento del conflicto, por un camino que transita desde el reconocimiento del elemento generador de violencia hacia un medio que respalda la creatividad fomentada desde la educación, para convertirlo en un reto positivo en la búsqueda de alternativas de solución de conflictos.

Así pues, los autores y sus diferentes propuestas coinciden en la paz, como un medio idóneo para una resolución de conflictos, sin violencia e inclusive un factor fundamental en la conformación de una justicia social, encaminada a dirimir los conflictos, a través de métodos basados en el respeto y el entendimiento desde las pluralidades. Sin embargo, plantear medios no violentos implica una respuesta originada en la cultura social, de ahí que se requiera formar a las poblaciones desde la ética. Se pretende entonces que los sujetos se autoexaminen para identificar y eliminar las raíces



violentas existentes en su ser. Este proceso de cambio se verá reflejado en la alteración positiva de las estructuras sociales a raíz del autoanálisis, que terminará por generar la necesidad de crear acciones de las que surjan mecanismos para lograr la construcción de una cultura encaminada a la paz (Parent, 2006).

Esta relación de la paz con la no-violencia debe estar encaminada a obtener justicia a través del desarrollo de habilidades que permitan construir paz y prevenir la violencia desde la educación. De este modo, la cultura de paz se convierte en un pilar fundamental en la transformación de la humanidad, al capacitar, preparar y otorgar acceso a los conocimientos necesarios para comprender, desde una nueva visión, el mundo que nos rodea. Por ejemplo, la educación en derechos humanos que promueve la cultura de paz facilita la convivencia con los otros y con el entorno que los rodea; debido a que este tipo de educación enseña sobre el valor del otro y el de uno mismo, por ello, propende al respeto por las diferencias, en otras palabras, a humanizar a las poblaciones.

Con este proceso de humanización y sensibilización, se quiere que las poblaciones conciban el bienestar construido, no desde un ámbito personal, sino desde lo comunitario, de forma que, corroboren por sí mismos la verdadera construcción de una cultura de paz. Dicha cultura es imprescindible en el reconocimiento del otro como sujeto valioso, que tiene derecho a contar con un bienestar integral.

la violencia, nos encontramos con que este proceso de humanización se hace más complejo; dado que culturalmente han aceptado y concedido legitimidad e idoneidad al uso de cualquier medio violento en la satisfacción de objetivos. Esto ha ido desencadenando, según Galtung (2016), una violencia cultural entendida como:

Aquellos aspectos de la cultura, la esfera simbólica de nuestra existencia —materializado en la religión y la ideología, en el lenguaje y el arte, en la ciencia empírica y la ciencia formal (la lógica, las matemáticas)— que puede ser utilizada para justificar o legitimar la violencia directa o la violencia estructural. (p.147- p. 168)

Esta es una realidad recrudescida por la desconfianza hacia las organizaciones creadas para la protección de las poblaciones marcadas por la violencia. De esta forma, se amplían los factores de conflicto y se normalizan las prácticas denominadas “justicia por mano propia”. Estas surgen a raíz de la ausencia de la salvaguarda de derechos y se terminan convirtiendo en una forma de “solucionar los conflictos”, en una legitimación de más violencia.

Como respuesta a la cultura de violencia, se requiere el fomento de la cultura de paz por medio de re-aprender. Esta idea es ampliada por la Unesco, al indicar que la guerra y la paz son comportamientos aprendidos por los sujetos, a través del ejemplo de la familia y de los demás entornos que los rodean. De modo que, para construir una cultura de paz, hay que enseñar sobre la dignidad humana y el hecho de que esta no puede

ser vulnerada (Power, 2014). Cabe resaltar que sí, la paz y la violencia son conceptos que se aprenden desde el ámbito cultural, el entorno familiar, educativo y social. La respuesta a estas sociedades históricamente afectadas por la violencia y su búsqueda por la paz se funda en una visión plural, consciente y de trabajo conjunto, es decir, en la cultura de paz.

Para alcanzar este nivel de conciencia social, se requiere de un avance progresivo y paulatino que impulse el desarrollo de los diversos factores correlacionados que intervienen en él, como la capacidad de resolución creativa de conflictos, desde el diálogo, el entendimiento, la cooperación, la comprensión y respeto por las diversas ideologías, las cuales son herramientas que facilitan una educación para la paz.

Esta última es entendida como mecanismo de transformación, para establecer un precedente y generar bases sólidas hacia el desarrollo, que construyan medios sobre los cuales trazar metas de capacitación y confianza en el resto de la sociedad. Así, se pretende lograr una nueva estructura social, que respete y promueva el cumplimiento de los derechos humanos, así como los deberes democráticos de las ciudadanías para la consolidación de la cultura de paz.

Por consiguiente, la cultura de paz trae consigo la inclusión de un sistema de valores, habilidades, actitudes y conocimientos encaminados al respeto del otro y a su dignidad, para la protección de los individuos y del medio ambiente, como elemento fundamental para la supervivencia de la sociedad (Rojas, 2018). Con

esta construcción, los sujetos se convierten en ciudadanos activos, cuya participación está basada en la proposición, en la crítica respetuosa y constructiva.

El sujeto crítico es aquel individuo que posee una visión global y propia acerca de la vida, influida por la cultura como identidad. Por ello, busca una reconstrucción constante en las actividades económicas y culturales en las que está inmerso, se interesa por lograr una evolución hacia una sociedad organizada y que esté en pro de la cultura de la paz (Betancur et al., 2010).

En esencia, la participación activa de estos sujetos requerirá involucrar la formación de otras habilidades, algunas de las cuales han sido identificadas, por el Consejo de Europa (2018), como se ve en la figura 1:

De esta manera, la cultura de paz no solo guía las sociedades en su proceso de búsqueda de paz, sino que conforma una herramienta capaz de transformar la concepción cultural de las sociedades hacia el reconocimiento de su identidad, el valor de los sujetos humanos y, a su vez, su papel como ciudadanos participativos y activos de una sociedad democrática.

## Metodología

Para comprender cómo la construcción de cultura de paz puede formar sujetos críticos y participativos en sociedades que buscan la paz, se evidenció que es necesario emplear una herramienta que ofrezca medios para conocer de una forma generalizada las realidades de estos

**Figura 1.** Las competencias para una cultura democrática



*Nota.* La figura muestra las competencias para una cultura democrática, que asimismo describen a los sujetos críticos y participativos que les componen.

**Fuente:** *Competences for Democratic Culture* (Consejo de Europa, 2018) <https://rm.coe.int/libro-competencias-ciudadanas-consejo-europeo-16-02-18/168078baed>.

contextos. Por tanto, se empleó un método cualitativo para obtener información variada, a través de la indagación de documentación, que detalla cómo suceden estos fenómenos sociales. Este método implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales como textos, documentos, libros y revistas científicas. Como resultado, se espera obtener medios descriptivos para conocer las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas (Rodríguez Gómez et al., 1996).

base sólida para la obtención de datos. Se apunta a recopilar y analizar documentos científicos, que sirvan como medios para saber cuáles son las tesis planteadas sobre el tema, los resultados que se han dado, los vacíos y nuevas propuestas que pueden surgir (Monje, 2011).

En vista de ello, la recolección de información se obtendrá de un tipo de muestreo por conveniencia no probabilístico, ya que la unidad de análisis sobre la cual se tomarán muestras agrupa elementos indicados para arrojar los datos necesarios, en la elaboración del marco teórico y las conclusiones. La muestra proviene de bases de datos especializadas y re-

Lo anterior será complementado con una técnica de tipo descriptivo documental, con la que se espera crear una

vistas científicas, que permiten filtrar elementos con potencial de ser incluidos en el presente estudio. El proceso se hará bajo una cuidadosa observación de los años de publicación y la utilidad que ofrece al proyecto.

## Resultados obtenidos

### La relación entre la cultura de paz y la formación de sujetos críticos y participativos en sociedades en búsqueda de la paz

Para evaluar la posibilidad de que existiese un vínculo entre la cultura de paz y la formación de los sujetos críticos y participativos, se requirió examinar co-

rrrelacionalmente cómo interactúan los componentes de esta cultura en la transformación de los sujetos, a través de diferentes medios, pero hacia un mismo fin, como se evidencia en los elementos que propone Tuvilla (2004) en la figura 2:

Estas son temáticas relevantes en la actualidad y son reconocidas como fundamentales para los procesos de mejoramiento y transformación social, si se tiene en cuenta que guardan relación con los objetivos de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, y que hacen de la cultura de paz una herramienta precursora de la formación de ciudadanos globales, críticos y participativos.

Figura 2. La cultura de paz como concepto y sus componentes



Nota. La figura muestra los componentes de la cultura de paz, desde variados enfoques, proponiendo un concepto más versátil.

Fuente: Educación en derechos humanos: hacia una perspectiva global (Tuvilla, 2004)

Los enfoques de la cultura de paz propuestos por Tuvilla (2004) conservan su vigencia al sugerir elementos capaces de adaptarse a las necesidades propias de las sociedades en búsqueda de paz, ya que su implementación tiene la finalidad de generar un mejoramiento social y una transformación de las sociedades, hacia esos nuevos enfoques de humanidad que se pretenden con la búsqueda de paz.

### **Mecanismos para la formación de cultura de paz requeridos por las sociedades en búsqueda de esta**

Frente a los interrogantes de cómo podría construirse de forma viable la cultura de paz en sociedades que buscan tal objetivo, se identificó a la educación para la paz como el mecanismo idóneo, pues implica el incremento de las habilidades intelectuales, actitudes, disposiciones y valores de los miembros de una sociedad.

De manera que la educación para la paz se convierte en un medio para “orientar al individuo y a las comunidades a descubrir el saber, a procesar la información existente y a pensar críticamente. Para que se promueva, desde la resolución creativa de conflictos usando la palabra consecuenta, con la reflexión y pensamiento crítico” (Hernández Arteaga et al., 2017, p.169).

Por consiguiente, este tipo de educación constituye un mecanismo integrado por submecanismos y otras herramientas necesarias para el desarrollo de las potencialidades requeridas en la construcción de cultura de paz. Esto se logra a través de:

- a) La cultura democrática, como una práctica novedosa en la implementación de los enfoques de no violencia, libertad de expresión, opinión e información, que integran la cultura de paz. Debido a que es un medio de aprendizaje del diálogo sistemático y eficaz, pues aprueba las confrontaciones y propende hacia espacios para ellas, bajo unas condiciones de crítica constructiva (Meyer-Bish, 1995). Estas estrategias, de acuerdo con el Consejo de Europa (2018), potencian el desarrollo de habilidades referentes al pensamiento crítico y a la comunicación, ligados a valores y actitudes alusivas al reconocimiento de la dignidad humana, la diversidad cultural y la conciencia cívica. Al ser un medio de proposición y participación cívica, estas estrategias buscan la comprensión crítica y la interacción, enfocada a ámbitos políticos, sociales, medioambientales, económicos y sostenibles que proponen alternativas a las realidades de las comunidades.
- b) La educación emocional, según Bisquerra y López-Cassá (2020), fomenta el desarrollo de competencias emocionales básicas para la vida y esenciales para afrontar conflictos. Por lo cual, implica la formación de sujetos tolerantes y capaces anteponer la toma de decisiones con criterio, al peso de las emociones, lo que es de provecho, para la construcción del enfoque de tolerancia y solidaridad de pueblos y culturas, la no violencia y el respeto de los derechos humanos.

- c) La educación social, como medio encaminado a promover la búsqueda de la inclusión de las poblaciones más marginadas, lleva a cabo planes de acción en los que se tienen en cuenta las necesidades presentadas en el entorno, al evaluar la realidad del sujeto y al ejecutar un medio para ayudarlo a alcanzar su máximo potencial. Es vital entender que esta clase de educación es la encargada de asimilar estas ópticas y que su fin es fomentar las bases para reestructurar la sociedad, para que los sujetos que han sido marginados sean incluidos dentro del desarrollo cultural (Rodrigo y Aguirre-Martín, 2020)
- d) La creatividad como eje educativo es fundamental para fomentar dentro de estos espacios la creación de medios alternativos para solucionar diversas problemáticas desde el respeto, el diálogo y el entendimiento, teniendo en cuenta, que otras ideologías son igualmente válidas. Estas dinámicas son mecanismos fundamentales en la conformación de ciudadanos conscientes de que hacen parte de una colectividad, de que tienen responsabilidades para con ella y de que, a su vez, guardan una relación cultural, física y emocional directa e íntima con ella.

### **Sujetos críticos y participativos en sociedades en busca de la paz**

Tuvilla (2004) plantea a los sujetos críticos y participativos como una nueva forma de ciudadanía, que va más allá de su papel como sujetos de derecho. Esta nueva forma de ciudadanía hace énfasis

en la toma de responsabilidades en la sociedad y en la participación directamente en ella, a través del gobierno y de los diversos procesos que determinen los derechos y las responsabilidades de sus miembros.

Por lo tanto, estos sujetos son resultado de una formación que busca recobrar la participación de los grupos sociales, de su identidad y la conformación de una visión plural de las sociedades. De manera que sean los propios individuos quienes creen secciones democráticas para la participación. Así, la formación de estos nuevos ciudadanos, sujetos críticos/participativos, se debe a la cultura de paz, pues, con la aplicación de los enfoques enumerados por Tuvilla (2006), “se generan individuos responsables, dotados de los conocimientos y competencias necesarias para hacer posible una participación activa, reflexiva y de diálogo, para la resolución de conflictos” (p. 9).

Como señalan Hernández et al. (2017), se logran constituir espacios para el diálogo, el consenso y la interacción humana, en torno a una conciencia de los derechos, las normas de actuación y los valores socialmente establecidos. Lo anterior genera espacios donde puedan instaurarse procesos democráticos y participativos, orientados hacia la construcción de la paz (p. 42).

### **Discusión**

Al realizar el contraste de los interrogantes planteados con otros estudios encaminados a la comprensión de la cultura de paz, se hicieron diversos hallazgos. Se

denotó una concordancia entre los autores, respecto a la relación entre la cultura de paz y la formación de sujetos críticos/participativos, al proponer que la educación por la paz es un mecanismo que trae a la realidad la construcción de esta cultura, y, como consecuencia, la formación de sujetos críticos y participativos.

Sobre el tema, París (2019), en su artículo *Educación para la paz, creatividad atenta y desarrollo sostenible*, destaca que, aún con su papel fundamental en la construcción de la cultura de paz, se tiene la necesidad de que la educación emplee otros mecanismos complementarios como la creatividad. Así, aun cuando la crítica constructiva y su papel dentro de la evolución social representa la cultura de paz, son necesarios otros componentes en la formación de los individuos, para que cumplan su papel en la sociedad.

En virtud de ello, se evidenció que el papel desempeñado por estas ciudadanías no debe limitarse a la crítica y a la proposición, sino que también deben intervenir valores, capacidades y potencialidades, direccionados al objetivo de paz que se tiene. Referente a esto, los autores como Esquivel y García (2018), en sus tesis, proponen que este es el vehículo que guía a la educación para lograr ese objetivo de paz, en la solución de conflictos en las sociedades.

Si bien la cultura de paz es una respuesta a esta búsqueda de paz y formación de individuos que la hacen posible, no deja de hacerse referencia a los mecanismos que esta cultura conlleva para la aplicación en la educación. Puesto que, como

bien coinciden los autores con Tuvilla (2004), la cultura de paz es versátil y capaz de adaptarse a las necesidades que tengan estas realidades sociales. De esta manera, no deben dejarse de lado otros mecanismos requeridos para la formación de las habilidades y potencialidades, como algunas de las propuestas por el Consejo Europeo en *Competences for Democratic Culture: Living together as equals in culturally diverse democratic societies* (2018).

Por otra parte, los sujetos críticos y participativos son definidos por los autores como una nueva figura de la ciudadanía, que es entendida como “un ser humano capaz de interpelar la injusticia, proponer cambios, romper esquemas, y comprometerse con el colectivo social y cultural al que pertenece” (Sanabria, 2020).

Entre las limitaciones para realización del proyecto está el poco tiempo para su desarrollo, y los compromisos laborales o académicos que intervienen. A futuro se espera evolucionar el estudio hacia un método mixto, para dar un abordaje más allá del análisis documental, que haga factible una investigación de campo capaz de confrontar y sustentar las propuestas teóricas que se tienen del tema. Particularmente, se encuentra enriquecedora la idea de interactuar con contextos educativos, especialmente aquellos en los que se hayan puesto en práctica las herramientas dadas por la cultura de paz, con el fin de analizar los cambios en los individuos al abordar conflictos, al interactuar con problemas para sus comunidades entre otros factores, relacionados con la realidad de conflicto.

## Conclusiones

Al desarrollar la presente indagación documental acerca de la cultura de paz y su relación con la formación de sujetos críticos y participativos en sociedades en búsqueda de paz, se denota que existe una relación de interdependencia entre los factores que hacen posible y vienen implicados con la cultura de paz, con respecto a la formación de estos individuos. Lo anterior se evidencia en cómo la aplicación de este tipo de cultura implica una evolución social obligatoria dentro de las comunidades, pues, en esencia, esta comprende el origen de la erradicación de la violencia, a partir de la necesidad de una visión plural y común de la supervivencia en las sociedades. Lo anterior involucra transformaciones en cómo los sujetos integran y visualizan su papel de construcción de paz dentro de la sociedad.

La cultura de paz está relacionada con la formación de sujetos críticos y participativos, como elemento creador de este tipo de propuesta. Potencializar el desarrollo de nuevas ciudadanía dentro de las sociedades en búsqueda de paz genera individuos conscientes de su papel dentro de la formación de la paz social, no desde una perspectiva individual, sino en pro de una colectividad que procura la evolución social, la justicia social y el respeto por los derechos humanos.

En cuanto a los mecanismos para la construcción de paz, se encontró a la educación para la paz, como un pilar fundamental, por ser el primer contacto social fuera de la realidad del hogar y en un entorno nuevo. La educación recibi-

da en la escuela propone una de las primeras experiencias más significativas de cooperación e interacción social. En la dinámica educativa, se da un primer reconocimiento del valor del otro y la posibilidad de poner en práctica y aprender valores, habilidades y capacidades que son requeridas para la formación de la cultura de la paz, en la que la visión de la vida es en común.

Ante tal versatilidad en la construcción de cultura de paz, se identificaron una serie de elementos complementarios requeridos en su implementación como la formación en una cultura democrática, la creatividad como eje educativo, la educación emocional y la educación social, al igual que los sugeridos por el Consejo de Europa (2018).

En conclusión, cabe recalcar que la educación para la paz es esencial para la formación de nuevas ciudadanía, entendidas como individuos con una visión global de sus necesidades y las de quienes le rodean, además del impacto de sus acciones. Los nuevos ciudadanos ejercen el diálogo y el debate desde la empatía, el reconocimiento de la importancia del entendimiento y la cooperación entre los individuos. Esta nueva forma de ver el mundo no es equivalente a la desaparición de los conflictos, pero sí a la generación de debates y propuestas para la innovación en resoluciones a las problemáticas, en pro de una justicia social y la promoción del cumplimiento de los derechos humanos. Esta condición hace de los sujetos críticos y participativos la base de la evolución para las sociedades que están en búsqueda de la paz.



## Referencias

Adams, D. (2004). *Cultura para la paz: una utopía posible*. Editorial Herder.

Agudelo Torres, J. F., Isaza Zuleta, B. E., y Mercado Cervantes, E. E. (2019). Maestros gestores de diálogo y pensamiento crítico: una oportunidad para construir paz en el aula. *Plumilla Educativa*, 23(1), 45-67. <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.1.3344>.

Betancur Cortés, M., Lince Bohórquez, W.D., Restrepo Posada, M.M. (2010). *El sujeto crítico: construcción conceptual desde la teoría crítica clásica*. [Tesis de maestría, CINDE Universidad de Manizales]. Archivo digital. [https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1370/Betancur\\_Cortes\\_Maribel\\_Articulogrupal.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20sujeto%20cr%C3%ADtico%20en%20Horheimer,tiempo%2C%20ejerce%20una%20pr%C3%A1ctica%20transformadora](https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1370/Betancur_Cortes_Maribel_Articulogrupal.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20sujeto%20cr%C3%ADtico%20en%20Horheimer,tiempo%2C%20ejerce%20una%20pr%C3%A1ctica%20transformadora)

Bisquerra, R y López-Cassá, E. (2022). *Educación emocional: 50 preguntas y respuestas*. Ateneo Aula.

Calderón Cárdenas, A, M. (2022). *La educación para la paz en población escolar de básica primaria afectada por el conflicto colombiano*. [Tesis de doctorado, Universidad de Caldas]. Archivo digital.

Consejo de Europa. (2018). Competencias para una cultura democrática. Convivir en pie de igualdad en sociedades democráticas culturalmente diversas. Instituto Peruano de Educación en Derechos Humanos y la Paz [IPEDEHP]- Instituto EDUCA - IESPP CREA. <https://rm.coe.int/libro-competencias-ciudadanas-consejo-europeo-16-02-18/168078baed>

Esquivel Marín, C. G., y García Barrera, M. E. (2018). La educación para la paz y los derechos humanos en la creación de valores para la solución de conflictos escolares. *Justicia*, 23(33), 256-270. <https://doi.org/10.17081/just.23.33.2892>

Galtung, J. (2016). La violencia cultural, estructural y directa. *Cuadernos de Estrategia*, (183), 147-168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5832797>

Gómez, M. E. y García, D. (2018). La cultura de paz inicia con la educación en valores. *Estudios de Derecho*, 75 (165), 45-72. <https://doi.org/10.17533/udea.esde.v75n165a03>

Hernández Arteaga, I., Luna Hernández, J.A. y Cadena Chala, M.C. (2017). Cultura de paz: una construcción desde la educación. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 19(28), 149-172. <https://doi.org/10.19053/01227238.5596>

Hernández G. de Velazco, J. J., Meléndez Monroy, Y., R., Chumaceiro Hernández, A.C. y Gil Franco, X.R. (2017). Cultura democrática, paz y convivencia social en Colombia. Abordaje desde una □Escuela para Ciudadanos□. En Hernández G. de Velazco, J.J., Ramírez Giraldo, A. y Barboza, J.L. (Eds.) *Conflictos y posconflictos: Pasado y presente en América Latina y el Caribe, caso Colombia* (pp. 37-55). Fondo Editorial UNERMB. <https://doi.org/10.21892/9789804270178.3>

Meyer-Bisch, P. (1995). Cultura democrática: un desafío para las escuelas. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000184356>

Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guiadidactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura Office San José [UNESCO] (2012). Fácil guía 1: Cultura y nuestros derechos culturales. UNESCO Biblioteca Digital. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228345.locale=es>

Parent Jacquemin, J. M. (2006). No violencia y educación. Si quieres ser no-violento. *La Colmena*, (50), 33-44 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=446344561018>

París Albert, S. (2019) Educación para la paz, creatividad atenta y desarrollo sostenible. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 8(1), 27-42. <https://doi.org/10.15366/riejs2019.8.1.002>

Power, C. (2014). Building a culture of peace to replace the culture of war. *Social Alternatives*, 33(4), 47-51. <https://www.proquest.com/docview/1655116106>

Rettberg, A. (2020). Violencia en América Latina hoy: manifestaciones e impactos. *Revista de Estudios Sociales*, (70), 2-7. <https://doi.org/10.7440/res73.2020.01>

Rodrigo, M., y Aguirre-Martín, T. (2020). La educación social en los centros educativos institucionalizados posmodernos. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 0(25), 183-200 <https://doi.org/10.18172/con.3646>

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J. y García Jiménez, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Ediciones Aljibe. <https://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/metodologia-de-la-investigacion-cualitativa/investigacioncualitativa.doc>

Rojas Bonilla, E. (2018). La cultura de paz y su importancia en el proceso de formación ciudadana en el contexto educativo colombiano. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (66). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttextypid=S1992-82382018000300021yIng=es-sytlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1992-82382018000300021yIng=es-sytlng=es)

Sanabria, L. E. (2020). Nueva ciudadanía: una base para construir la paz. *La Línea del Medio*. <https://lalineadelmedio.com/nuevaciudadania-unabaseparaconstruir-lapaz/>

Tuvilla, J. (2006). Cultura de paz y educación para la ciudadanía democrática. *Centro de Formación de la Cooperación Española*. <http://www.aecidcf.org.co/documentos/MI%2011.669.pdf>

Tuvilla, J. (2004). *Educación en derechos humanos: hacia una perspectiva global. Colección Aprender a Ser*. Desclee de Brouwer. <https://www.edesclée.com/img/cms/pdfs/9788433013453.pdf>

Tuvilla, J. (2005). *Convivencia escolar y resolución pacífica de conflictos*. Dirección General de Orientación Educativa y Solidaridad.

Tuvilla, J. (2004). *Cultura de paz: fundamentos y claves educativas*. Desclee.



## MEDICIÓN CUANTITATIVA DEL BALANCE Y EQUILIBRIO A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE VIDEO EN SUJETOS QUE PRESENTAN DIFERENTE NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Álvarez Rojas, Yuly Andrea\*,  
Padua Dueñas, Jhon Jairo Andrés\*,  
Cárdenas-Martínez, Luisa Fernanda\*\*

### Resumen

La evaluación de la postura, el balance y el equilibrio se ha llevado a cabo por medio de diversas herramientas, unas disponibles en laboratorios clínicos, a las cuales solo algunas personas tienen acceso. Por otro lado, existen otras más accesibles basadas en la observación subjetiva. **Objetivo:** Cuantificar el desempeño de personas que presentan diferente nivel de actividad física en pruebas de balance y equilibrio. **Metodología:** Se evaluaron 15 mujeres y 10 hombres con edades entre los 15 y los 60 años, por medio de la prueba de equilibrio Single Leg Stance, revisada con herramientas de video y análisis computarizado de movimiento. **Resultados:** Se logró evidenciar que las personas con un nivel de actividad física vigorosa poseen una mayor estabilidad corporal en comparación con las personas que tienen un nivel de actividad física leve o moderado. **Conclusión:** La actividad física es un factor importante que contribuye en la mejora del balance y equilibrio.

**Palabras clave:** Equilibrio postural, evaluación, balance.

\* Programa Profesional en Entrenamiento Deportivo, Semillero de investigación en Entrenamiento Deportivo – Línea Actividad Física y Salud. Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá.

\*\* Docente Programa Profesional en Entrenamiento Deportivo, Grupo de Investigación y Medición en Entrenamiento Deportivo (IMED). Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá. Correo: lcardenas78@areandina.edu.co

## Introducción

El balance y el equilibrio son cualidades físicas esenciales en todas las etapas del proceso de vida y de vital importancia en el desarrollo de distintas actividades. El proceso que se desencadena en el momento en el que el cuerpo pierde su estabilidad por acciones que lo perturban requiere de una compleja interacción y sincronización del sistema nervioso y del sistema musculoesquelético. Desde la infancia, dicha complejidad se ve reflejada en el tiempo que tarda alcanzar un dominio adecuado del control de balance y el equilibrio en bípedo, el cual es de alrededor de dos años y habitualmente comprende el periodo entre los cuatro a los seis años de vida (Plandowska, 2007).

Desde que se adquiere la posición bípeda, la gran mayoría de actividades de la vida diaria se van a realizar en esta posición, por tanto, los seres humanos se ven expuestos al constante uso del equilibrio para realizar las actividades de forma más eficiente. Esta cualidad, como la mayoría de las capacidades o habilidades motoras del ser humano, presenta un deterioro con el paso de los años (Ferlinc, 2019). Este queda evidenciado en una disminución en las funciones de la sensibilidad y la posición del cuerpo —que se conoce también como la propiocepción—, la cual es clave para el desarrollo de los movimientos que determinan el equilibrio o balance. Por lo mismo, esta disminución en las funciones de la sensibilidad constituye un factor importante en el aumento de riesgo de caídas en el adulto mayor. De acuerdo con estadísticas mencionadas por Bauer et al. (2010), las caídas se han converti-

do en un problema de salud en el ámbito mundial. El 30 % de las caídas tienen consecuencias graves que culminan en lesiones que requieren atención médica. Además, estas lesiones se convierten en causa importante de mortalidad y morbilidad (Laurence et al., 2002).

En el ámbito deportivo, el equilibrio es un indicador de rendimiento y un predictor de riesgo de lesión, como se evidencia en diferentes artículos (Han et al., 2015). Esto se puede ver reflejado en la propiocepción del complejo articular del tobillo y el pie, en el que, en la mayoría de los deportes, esta es la única parte del cuerpo que tiene contacto directo con el suelo. Por lo anterior, este complejo es el encargado de proporcionar la información para la postura tanto del tren inferior como del superior, todo esto con el fin de ejecutar con éxito las acciones motoras complejas que se evidencian en el ámbito deportivo.

Existen distintas herramientas que permiten el análisis del equilibrio de manera objetiva y cuantificable. Una de estas es la posturografía. Por medio de este sistema computarizado, se puede valorar la estabilidad estática y dinámica de un sujeto. Además, arroja resultados relacionados con las habilidades usadas para el control postural (información vestibular, visual y sensorial). Esto se logra a través de una retroalimentación visual en pruebas del control voluntario de desplazamientos del centro de gravedad (Nashne et al., 1990). De acuerdo con Porto et al. (2020), basados en diferentes estudios realizados con anterioridad, la posturografía permite la evaluación de los ajustes que realiza el cuerpo

cuando pierde la estabilidad, lo que a su vez arroja resultados que pueden ser indicadores de condiciones relacionadas con distintas funciones motoras y sensoriales del organismo. En el ámbito clínico, la posturografía facilita información de los cambios que se pueden presentar en el control de la postura y el riesgo de sufrir una caída, que se desencadenan a causa de la senectud. Esta herramienta de evaluación del balance también permite comprender el impacto de ciertas enfermedades de los sistemas del organismo (nervioso, musculoesquelético) sobre la capacidad de equilibrio.

En la práctica diaria, un profesional del deporte necesita herramientas prácticas y accesibles con las cuales obtenga datos objetivos y reproducibles que le permitan plantear objetivos, planes de entrenamiento y seguimientos de forma confiable. Una prueba que se reconoce por su amplio uso y facilidad en la aplicación es la de equilibrio unipodal. Esta es de las más sencillas y permite medir el equilibrio estático en cualquier entorno con un mínimo de equipos o formación. Los resultados que arroja esta prueba se pueden asociar con afecciones en el sistema nervioso y, por ende, con el riesgo de sufrir caídas (Springer et al., 2007).

Dentro de las ventajas que tiene la evaluación utilizando equipos tecnológicos, se encuentra la alta fiabilidad en los resultados; sin embargo, el acceso cotidiano a estos equipos constituye una barrera para ser usado en procesos que no sean de élite. Por otro lado, los test convencionales brindan la posibilidad de ser aplicados en cualquier ambiente y, así mismo, están sujetos a la variabilidad

inter e intra evaluador. La evaluación convencional del balance y el equilibrio se ejecuta por medio de test físicos, que son fáciles de implementar; sin embargo, la información obtenida solamente está a expensas de lo que evaluador alcanza a observar. Lo anterior lleva a una alta subjetividad en los resultados de la prueba, que se reflejan en algunos estudios a través de un índice de kappa de 0,22 al realizar re-test; es decir, seguimientos o pruebas adicionales en una persona previamente evaluada (Cerdeira et al., 2008).

Por lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron 1) realizar una revisión bibliográfica de la confiabilidad, uso y accesibilidad de las baterías existentes para la evaluación del balance y el equilibrio; 2) proponer un protocolo de evaluación objetiva y accesible para cuantificar el balance y el equilibrio y 3) evaluar la herramienta propuesta en sujetos de diferentes grupos poblacionales.

## Metodología

### Muestra

La muestra del presente estudio fue a conveniencia. Participaron 15 mujeres y 10 hombres con edades entre los 15 y los 60 años. Esta fue una muestra ampliamente variada y de diversas ocupaciones. Como criterio de exclusión, se consideró tener algún tipo de discapacidad física o mental que dificultara la realización correcta del test.

Se contactó a personas a las que se les planteó el objetivo del estudio. En el momento de mostrar interés y decidir par-

participar en el estudio voluntariamente, se solicita firmar un consentimiento informado, que explica el proceso de captura de datos a través del test de balance y equilibrio, los posibles riesgos y el manejo de datos con fines académicos.

### **Instrumentos y procedimientos**

Se realizó una búsqueda de literatura con las palabras clave balance, postura, equilibrio, valoración, test y otras variables de estudio con base en los objetivos planteados. Este procedimiento se llevó a cabo en las bases de datos a las cuales se tiene acceso institucional (Pubmed, Scielo, entre otras).

En el trabajo de campo, inicialmente, se solicita a los participantes llenar dos formularios. El primero se pasó para la recolección de datos generales y, el segundo, para identificar los niveles de actividad física de los participantes. Para esto, se realizó el cuestionario IPAQ, versión corta. Ambos cuestionarios se plasmaron por formularios digitales para mayor practicidad tanto para los participantes como para la posterior recolección de datos.

#### *Niveles de actividad física*

Existen diversas herramientas como cuestionarios de preparticipación que permiten estratificar los niveles de actividad física de un sujeto. En el presente estudio, se utilizó el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ), diseñado y validado por Craig et al. (2003). Este cuestionario cuenta con dos versiones, una larga que consta de 31 preguntas y su versión corta que se

reduce a 9 preguntas. El objetivo del formulario es clasificar la actividad física en cuatro niveles: vigorosa, moderada, leve y tiempo que el sujeto pasa sentado. Todas las preguntas se hacen con relación a los últimos siete días anteriores, lo que permite una clasificación de acuerdo con lo que una persona realiza en una semana común.

Por medio del cuestionario IPAQ es posible segmentar a los participantes en tres grupos. De acuerdo con su nivel de actividad física, se indaga si el sujeto cumple alguno de los criterios según la categoría: a) nivel bajo: no realiza ninguna actividad física (la actividad física que realiza no es suficiente para las categorías 2 o 3) b) nivel moderado: realiza tres o más días de actividad física vigorosa durante al menos 25 minutos por día, cinco o más días de actividad física moderada y/o caminar al menos 30 minutos por día, cinco o más días de una combinación de caminar y/o actividad de intensidad moderada y/o vigorosa, alcanzando un gasto energético de al menos 600 MET por minuto y por semana; c) nivel alto: realiza actividad vigorosa al menos tres días por semana alcanzando un gasto energético de 1500 MET por minuto y semana, siete o más días de una combinación de caminar y/o actividad de intensidad moderada y/o vigorosa, alcanzando un gasto energético de al menos 3000 MET por minuto y por semana.

#### *Proceso de captura de videos*

Para la realización de la prueba de equilibrio One Leg Balance Test, se solicita al participante que tenga ropa ajustada de un color que preferiblemente contraste

con el color del fondo del espacio que se dispondrá para la realización de esta (ejemplo: fondo blanco, ropa negra), que cuente con dispositivo de video y un espacio adecuado (seguro). Por último, se indica cómo generar un pequeño marcador de un color que contraste con la ropa que se lleva puesta —será un círculo de aproximadamente 4 a 5 cm de papel o cualquier material práctico que se pueda pegar a la ropa—, este se ubicará en medio del pecho (cuerpo del esternón) y permite seguir la trayectoria durante la prueba (figura 1). El dispositivo con el que se realizará la grabación de la prueba se ubicará a una distancia de dos metros del sujeto, lo que permitirá que la imagen quede centrada. También se deberá corroborar que el dispositivo quede inmóvil, para evitar movimientos durante la grabación.

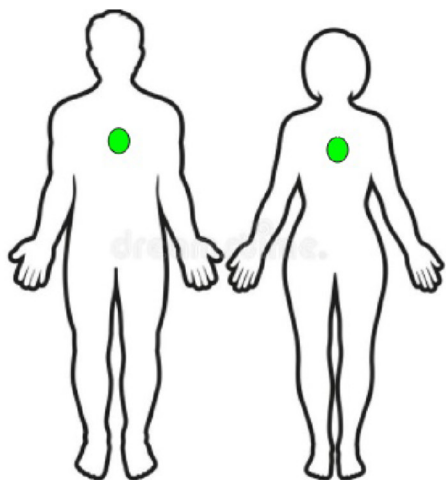
#### *Test de balance: One Leg Balance Test*

El evaluado deberá cerrar sus ojos y flexionar una de sus dos rodillas. Los

brazos deberán ubicarse a los costados del tronco y se deberá mantener el equilibrio en posición unipodal el mayor tiempo posible. La prueba finaliza cuando la pierna que estaba elevada toca el suelo o cualquier otra superficie de contacto. Cada sujeto realizará la prueba en tres intentos bilateralmente, además, este será grabado durante todo el test para el análisis posterior de los datos.

Para la ejecución de la prueba, el sujeto estará de pie frente a la cámara, descalzo, deberá flexionar una de sus piernas y cerrar los ojos, manteniendo esta posición por el mayor tiempo que le sea posible. La prueba finalizará cuando el participante pierda por completo el equilibrio, abra sus ojos, toque el suelo o cualquier otra superficie con la pierna que inicialmente tenía flexionada. La prueba se llevará a cabo bilateralmente (pierna derecha y pierna izquierda) por tres intentos por cada lado, descansando un minuto entre cada intento.

Figura 1. Imagen del marcador de trayectoria





### Proceso de marcación de trayectorias (kinovea)

Para el análisis de los datos inicialmente, se trasladaron los archivos de video al programa Kinovea. Allí se realizó la normalización de medidas de acuerdo con la estatura de cada participante. Luego, haciendo uso del marcador ubicado sobre el pecho, se ubica un marcador de posición que permite seguir la trayectoria durante toda la prueba y arroja una serie de datos para exportar en una hoja de Excel (figura 2) para su posterior análisis.

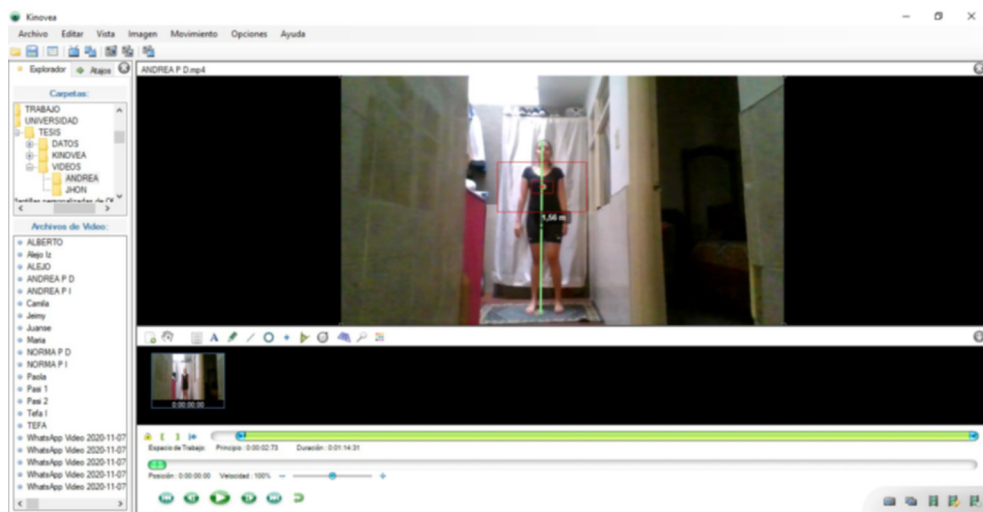
### Procesamiento y agrupamiento de los datos

Los datos se organizaron de manera individual, segmentando pierna derecha e izquierda. También se realizó una normalización de los datos en relación con la altura del marcador y la altura total de la persona, calibrando las mediciones de Kinovea en metros.

### Análisis espacial

El análisis espacial se encarga de estudiar de manera aislada los diferentes componentes del espacio (planos) y cómo y qué tanto cambian de posición las estructuras al interior de ellos, mediante herramientas que permiten medir el desplazamiento y la variación de posición (Soto et al., 2005). Inicialmente, se toman las gráficas arrojadas por la plataforma Kinovea, las cuales son coordenadas del movimiento en X, Y, y del tiempo transcurrido por cada cuadro por segundo de lo registrado videográficamente. Lo anterior con el fin de elaborar gráficas donde se plasmen los datos para su posterior análisis. Fue necesario determinar el punto 0. Este se logra tomando la primera coordenada que nos arroja en X, a este valor se debe restar la primera coordenada que nos arroja en Y, para el resto de los datos el proceso será similar: para cada coordenada arrojada en X, se restará el dato de la primera

Figura 2. Proceso de marcación de datos en Kinovea



coordinada que nos arroja en Y. Es importante tener en cuenta que este proceso se debe realizar por cada pierna (derecha e izquierda) separadamente.

### **Análisis temporal**

Posterior a la prueba y el procesamiento de los datos obtenidos con esta, es posible determinar el tiempo de ejecución y el tiempo de caída del sujeto. Lo cual es posible evidenciar por medio de las oscilaciones del marcador ubicado sobre el esternón. Estos datos permiten realizar una comparación entre los miembros de un mismo grupo y de estos mismos con los otros grupos.

### **Dominio del tiempo y la frecuencia**

Para comprender el funcionamiento del dominio de la frecuencia es necesario mencionar que esta se da al descomponer una señal compleja en la suma de señales mucho más simples. Este proceso se lleva a cabo diariamente en nuestro organismo cuando escuchamos algo. Inicialmente, el oído descompone esas señales auditivas por medio del caracol en frecuencias básicas y, a partir de esto, se elaboran señales que llegan al cerebro para su procesamiento final (Bobadilla et al., 1999).

Para mayor comprensión de este tema, la figura 3 servirá como apoyo didáctico. La señal en el dominio del tiempo (negra) se puede entender como la señal compleja o inicial que es descompuesta en tres señales de diferente amplitud y frecuencia. Estas se entienden como señales básicas o fundamentales (representadas por los colores amarillo, azul y rojo). Dichas señales en el campo de la

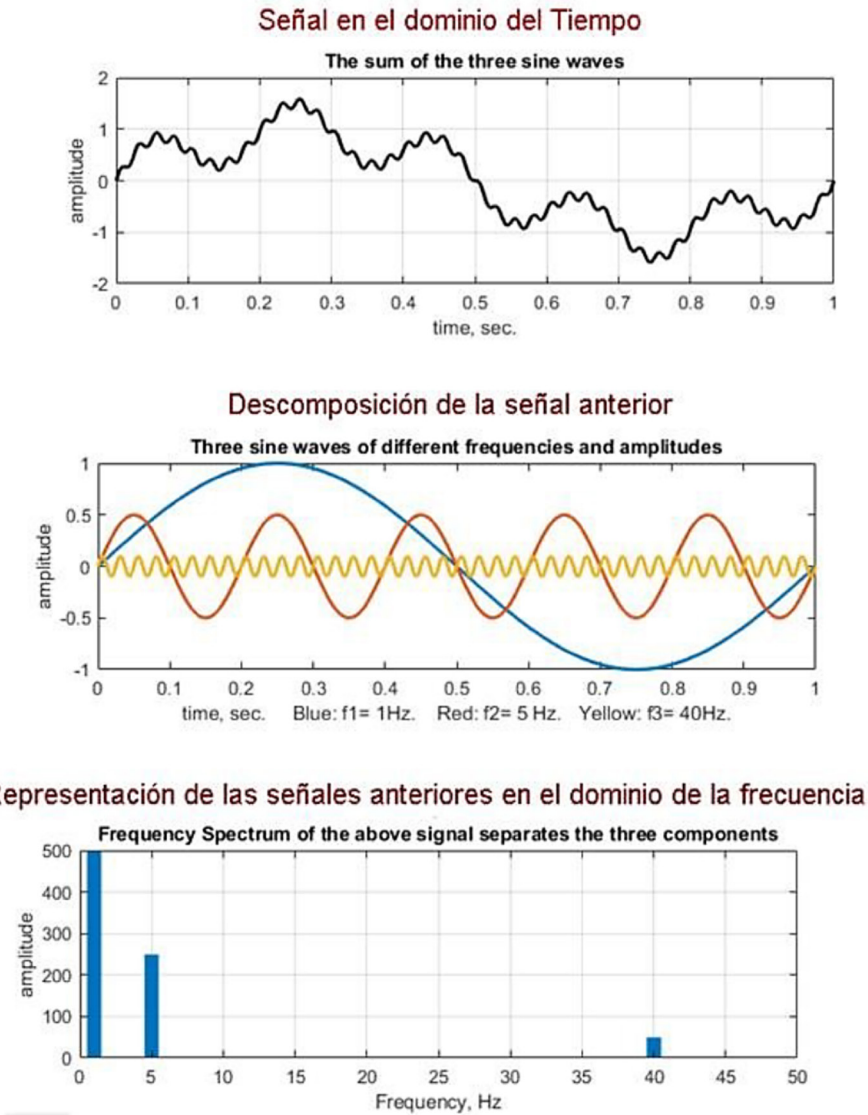
frecuencia están representadas por tres barras, en las que la altura de la barra corresponde a la potencia o amplitud, y su ubicación en el eje x corresponde a la frecuencia de la señal básica expresada en Hz. La suma de las tres señales expresadas en el dominio de la frecuencia da como resultado la señal compleja inicial.

Las fluctuaciones que genera el cuerpo no son aleatorias. Están estrechamente relacionadas con los sistemas del organismo que contribuyen al equilibrio: 1) visual, 2) vestibular, 3) cerebeloso y 4) propioceptivo. Cada uno de estos sistemas contribuye a generar dicha perturbación, como lo plantean Lin, et al. (2019). Estos autores identifican que cada sistema actúa en un rango de frecuencia determinada, como se puede ver en la imagen figura 3.

Dado lo anterior, las señales registradas por el movimiento se analizan inicialmente en el dominio del tiempo, pero, para identificar cómo aporta cada sistema en la ejecución de la prueba de equilibrio, se hace necesario trasladar estos datos al dominio de la frecuencia. Cabe aclarar que las señales emitidas no son periódicas. Estas no se repiten formando un ciclo, por el contrario, en cada momento o instante del tiempo se tiene una frecuencia diferente. Es esto lo que nos permite identificar en cada sujeto cuál sistema está contribuyendo en mayor grado.

Las gráficas obtenidas desde Kinovea permiten conocer con qué frecuencia oscila un punto en el espacio. En el caso de este estudio, el punto es el marcador ubicado sobre el cuerpo del esternón de cada sujeto evaluado. Al determinar a cuántos Hertz oscila ese punto, se pue-

**Figura 3.** Representación de una señal en el dominio del tiempo y de la frecuencia para mantener el equilibrio



**Fuente:** *Intro. To signal processing: Harmonic analysis.* (s/f). Umd.edu. Recuperado el 05 de mayo de 2021, de <https://terpconnect.umd.edu/~toh/spectrum/HarmonicAnalysis.html>

de determinar el sistema de balance que predomina en cada sujeto.

### Análisis estadístico

central y dispersión como la media y la desviación estándar. Finalmente, se utilizó el coeficiente de variabilidad (CV), que se expresa en porcentaje para su mejor comprensión.

114 Para el análisis de los datos, se utilizaron estadísticos descriptivos de tendencia

## Resultados

Los resultados se organizan en dos apartados. El primero corresponde a la revisión de la literatura relacionada con los equipos y mediciones utilizadas para la valoración del equilibrio, postura y balance. En segunda instancia, se muestran los hallazgos encontrados en las valoraciones realizadas a los sujetos participantes del estudio.

### Instrumentos y mediciones

#### *Instrumentos de laboratorio*

En cuanto a la revisión de la literatura sobre el balance y el equilibrio, se evidencian diversas herramientas para la evaluación de los componentes de la postura y el balance del ser humano. Entre ellas encontramos varias alternativas que difieren en el nivel de complejidad según el uso o no de implementos tecnológicos. Esto, a su vez, arroja una variedad en la presentación de los resultados y su fiabilidad. Las estrategias de evaluación más importantes se clasifican en las que se llevan a cabo en laboratorios con intervenciones de aparatos tecnológicos y las pruebas físicas que se pueden realizar en entornos más convencionales en los que no se requieren materiales o elementos de laboratorio. Entre los más destacados y reconocidos se encuentran diferentes estudios que abarcan la evaluación de la postura y el balance en los seres humanos. Estos se han llevado a cabo en laboratorios de biomecánica y algunos en centros más especializados específicos para lesiones músculo-esqueléticas. En estos ámbitos investigativos, se logra evaluar la esta-

bilidad postural mediante diversas herramientas, lo que arroja determinados resultados de acuerdo con la funcionalidad de cada una de estas.

#### *Sensores de inercia*

Cuando las evaluaciones se llevan cabo usando sensores inerciales, los datos que se recopilan son acerca de la aceleración y los ángulos de rotación del sujeto durante la ejecución de la prueba de equilibrio. Esto se obtiene mediante la incorporación de herramientas como acelerómetros, giroscopios y magnetómetros, (anexo 1a) (Lee et al., 2018).

#### *Placas de fuerza*

Las placas de fuerza son otra de las herramientas útiles usadas en la medición de la postura. En el estudio llevado a cabo por Cobb et al. (2014), se evaluó la postura del pie y el equilibrio, por medio de la posición estática sobre una sola pierna (pierna dominante), con ojos cerrados, los brazos cruzados sobre el pecho. Se llevó a cabo durante diez segundos por tres intentos. El evaluado debía permanecer en esta posición el mayor tiempo posible. La evaluación por medio de las placas de fuerza permite recolectar datos acerca del posicionamiento y velocidad del centro de presión (COP), y la estimación del tiempo que la persona tiene para hacer ajustes posturales antes de perder la estabilidad (anexo 1b).

Las herramientas mencionadas anteriormente han sido evaluadas simultáneamente por Lee y Sun (2018). Desde su postura, se pretendía corroborar los resultados arrojados por cada una. Para esta oportunidad, los sujetos realizaron cuatro posiciones diferentes para la evaluación, con el fin de analizar la varia-

bilidad de los resultados. Las pruebas para evaluar el equilibrio estático, se realizaron con ojos abiertos y cerrados, sobre ambos pies y sobre una sola extremidad. Los resultados que se obtuvieron en la placa de fuerza indicaron que los evaluados son más estables sobre ambas extremidades con los ojos abiertos. Con los sensores inerciales, se halló mayor estabilidad en la prueba con ojos cerrados sobre ambos pies.

#### *Estabilometría*

Esta herramienta permite analizar de manera cuantitativa el control postural y su relación con la estabilidad en posición de bípedo. Los resultados se basan en la posición del centro de gravedad de la persona determinado por la distribución de presiones plantares. Esto se logra a través de una plataforma de sensores de presión, en los que se registran las desviaciones en el CP (centro de presión). Posterior a su ejecución, se puede reconocer que, cuanto más alineado el cuerpo (anexo 1c), menos gasto de energía requiere para mantenerse en equilibrio, y que, cuanto menores son las oscilaciones del CP, mejor es la ejecución del control postural (Petrocci, 2011).

#### *Plataformas baropodométricas*

Estas plataformas analizan la presión plantar representada en la magnitud y distribución de la fuerza que se aplica a la superficie plantar. Se lleva a cabo en posición de bípedo estático (anexo 1d) o dinámico (marcha) (anexo 1e). Los resultados arrojados por estas plataformas permiten determinar afectaciones posturales o patologías propias de la zona plantar de los pies.

#### *Sistemas ópticos de captura movimiento*

Los sistemas para la captura de movimiento son aquellas técnicas de grabación de movimiento del cuerpo humano que capturan datos de espacio y tiempo, los cuales son representados digitalmente. Estos sistemas se componen por un *hardware* especial y un *software* de procesamiento de datos.

Los sistemas ópticos de captura movimiento usan diferentes sensores como cámaras 2D/3D para detección óptica (anexo 1f), sensores magnéticos con imanes permanentes y receptores de bobina para registrar cambios en el campo magnético, esqueletos mecánicos para rastreo directo de ángulos de articulación o basados en sensores inerciales como acelerómetros y giróscopos (Gómez et al., 2018).

#### *Redes de sensores inalámbricos para análisis movimiento*

Estas redes son grupos de múltiples sensores pequeños (anexo 1g), dispersos en un determinado espacio con un fin específico y que transmiten señales a cortas distancias. Estos sensores se encargan de la captura de datos. Dentro de este grupo de sensores, se encuentran los “nodo” o principales denominados “*sink*”. Estos son los que reciben la información de los otros sensores y permiten determinar la ruta para la transmisión de esta hacia la puerta de enlace (*gateway*) y luego al servidor principal de procesamiento (Campaña y Londoño, 2013).

#### *Mediciones por pruebas físicas*

A medida que avanzan la ciencia y la tecnología, se van conociendo más herramientas que permiten la evaluación

de las diferentes capacidades físicas; sin embargo, estas herramientas sofisticadas no son aún de libre acceso. Por ello, se debe recurrir a métodos moderados que, aunque no ofrecen los mismos resultados de un laboratorio, permiten una aproximación a la evaluación de una capacidad específica. Estas pruebas son las que convencionalmente se usan para realizar diagnósticos iniciales y llevar un control de la condición física de una persona. Algunas de las pruebas más conocidas son:

*La prueba de Romberg y Moritz Heinrich Romberg*

Es una prueba que por lo general se utiliza en consultorio. Esta tiene como objetivo la búsqueda de ataxia sensitiva como la causa sindrómica en pacientes que presentan desequilibrio o dificultad para la marcha (Cuauhtémoc et al., 2014). Moritz Heinrich Romberg fue un médico judío de Berlín, que publicó su libro de texto clásico acerca de las enfermedades neurológicas entre 1840 y 1846. En él empieza a hablar sobre el control postural y sus desequilibrios. Surge también en ediciones posteriores el signo de Romberg que valora la integridad funcional de toda la vía propioceptiva.

Para la ejecución de esta prueba se le pide al participante o paciente ubicarse de pie con los pies juntos, los brazos sueltos en los costados y los ojos abiertos. Luego, se pide al sujeto cerrar los ojos. Durante la prueba, se observa cualquier pérdida de balance y se compara con la que presentó con los ojos abiertos y cerrados. También son evaluados los grados de oscilación y la dirección de la articulación de las caderas, rodillas y, en general, del cuerpo entero (Cuauhtémoc et al., 2014).

[T4] Test específico para el equilibrio dinámico (Körper Koordinations Test für Kinder - KTK)

Es una prueba de coordinación corporal para niños, la cual permite identificar las capacidades individuales de integración sensorio-motoras. Para su realización son necesarias tres barras de equilibrio de 6, 4,5 y 3 cm de ancho cada una, 3 cm de altura y 3m de largo, así como un formato de registro. La prueba se realiza por tres intentos solicitando al participante en cada uno de los intentos caminar por encima de la barra, primero hacia adelante y luego de regreso hacia atrás (de espalda), y contar el número de pasos realizados en los tres intentos. Se cuentan los pasos realizados sin caer y hasta un máximo de ocho pasos en cada intento (Bustamante et al., 2008; Machado et al., 2018). Una de las ventajas de esta prueba es su fácil realización, pues es económica, no utiliza mucho equipo y no requiere de gran espacio. Sus desventajas están relacionadas con las manifestaciones en los sujetos durante el test. Además, son susceptibles a la interpretación/percepción del evaluador; el ambiente externo puede influir (promover distracciones) tanto en el desempeño del participante como en el del evaluador (Villalobos-Samaniego et al., 1994).

*Single Leg Stance*

Dentro de los instrumentos de medición observacional, también encontramos la prueba de Balance en una sola pierna (Single Leg Stance), SLS por su sigla en inglés. Se utiliza para evaluar la postura estática y el control del equilibrio (Whitney, 2013). Esta prueba se lleva a cabo sin zapatos, sobre una pierna, con los ojos cerrados, poniendo los brazos sobre

el pecho o la cadera y manteniendo esta posición el mayor tiempo posible. La prueba finaliza cuando se pierde el equilibrio, el pie que no estaba en contacto con el suelo cae o toca la otra pierna.

## Análisis de las valoraciones

### Valoración espacial del balance

#### Miembro inferior derecho

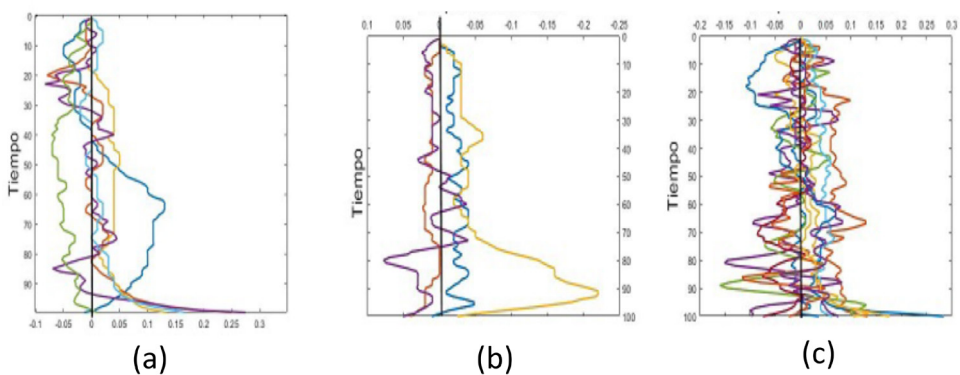
Para los sujetos con un nivel de actividad física leve (figura 4.a), el desplazamiento lateral que se evidenció presenta un comportamiento similar. Durante los primeros 40 segundos de la ejecución de la prueba, se presenta un gran rango de oscilaciones, lo cual hace referencia a los movimientos que se realizan para conseguir la estabilidad. Luego, se evidencia un lapso en el que las oscilaciones son más constantes hasta llegar al momento de pérdida total del equilibrio y, por consiguiente, a la finalización de la prueba. Para los sujetos con un nivel de actividad física moderada (figura 4.b), se evidenció un comportamiento con bajo desplazamiento, desde el inicio hasta el primer minuto. Luego, el aumento en la

amplitud de las oscilaciones, traducidas en los intentos por mantener, generan la pérdida total del equilibrio. Finalmente, para los sujetos con un nivel de actividad física intensa (figura 4.c), se evidencia una alternancia de amplitud con grandes picos de desplazamiento lateral durante toda la ejecución de la prueba. Estos movimientos permiten al sujeto continuar con la prueba, ya que no se ha perdido el equilibrio en su totalidad. Se evidencian movimientos alternos en ambos hemisferios durante toda la ejecución de la prueba.

#### Miembro inferior izquierdo

En los sujetos con un nivel de actividad física leve, las oscilaciones son ampliamente variadas en cada sujeto. Presentan picos de oscilaciones comparadas con las que se evidenciaron sobre el miembro inferior derecho en las que estas fueron un poco más constantes. Es evidente la dificultad para mantener el equilibrio de manera constante y la amplitud en el desplazamiento en el momento en el que se finaliza la prueba. Para la mayoría de los sujetos con un nivel de actividad física moderada, se observa una constante oscilación de baja amplitud de predomi-

Figura 4. Descripción espacial del balance de miembro inferior derecho.



nancia derecha, a excepción de un sujeto que sí presentó cambios y picos altos de desplazamientos laterales en ambos hemisferios. Para los sujetos con un nivel de actividad física intensa, el comportamiento es similar al del grupo moderado con la diferencia de que los picos de desplazamientos son mayores, de predominio unilateral. Este comportamiento concuerda con lo arrojado en las gráficas sobre miembro inferior derecho, en el que se evidencia mayor cantidad de intentos por mantener el equilibrio, lo cual podría traducirse en una mayor estabilidad sobre el cuello de pie (figura 5).

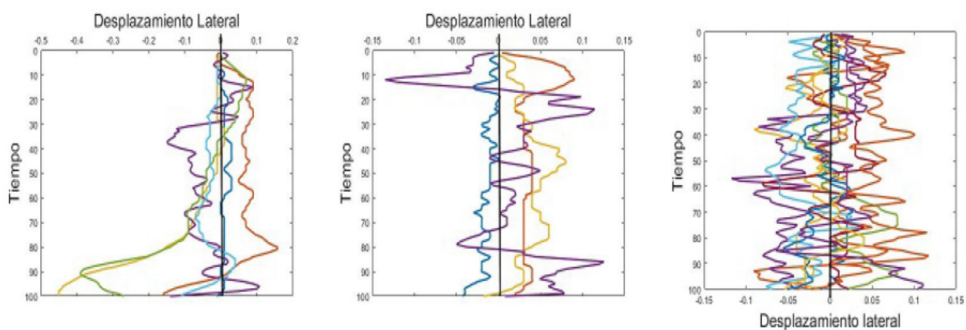
En cuanto al análisis numérico del desplazamiento espacial, Las gráficas en Boxplots permiten comparar la agrupación de la población por nivel de actividad física y el corrimiento a partir del punto 0 de la media de cada grupo (línea roja), así como su respectiva desviación estándar (figura 6).

Respecto al desplazamiento lateral miembro inferior derecho, encontramos que, para el grupo de actividad física leve, se percibe un cuartil mucho más amplio, en el que se dan desplazamientos

tos a partir del punto cero muy grandes a la derecha. Este grupo presenta la mayor variación en los resultados en comparación con los demás. Las personas que realizan actividad física moderada presentaron desplazamiento, en mayor medida, a partir del punto cero en dirección a la izquierda. Se visualiza una relación más cercana entre los datos, ya que el desplazamiento se da en coordenadas próximas, en su mayoría, al punto 0. En el grupo de actividad vigorosa, el desplazamiento se da, en mayor medida, a partir del punto cero en dirección a la derecha, con datos dispersos en esta misma dirección. Dentro de este grupo, los cuartiles son de menor medida.

Por su parte, el desplazamiento lateral miembro inferior izquierdo en el grupo de actividad física leve se identifica una amplia variación en los datos, en donde se dan desplazamientos a partir del punto cero muy grandes en dirección a la izquierda, también se encuentran en gran medida los datos dispersos por fuera de la media del grupo. Los sujetos con actividad física moderada muestran desplazamientos hacia la derecha con algunos datos dispersos en dirección

**Figura 5.** Descripción espacial del balance de miembro inferior izquierdo.



Fuente: Elaboración Propia.



contraria (izquierda). Finalmente, para el grupo con actividad física vigorosa, la gráfica evidencia un desplazamiento no muy variado, en el que los cuartiles son similares con desplazamientos en ambas direcciones, pero no muy alejadas en distancia al punto cero, lo cual indica un equilibrio más constante durante la prueba.

### Valoración temporal del balance

#### Miembro inferior derecho

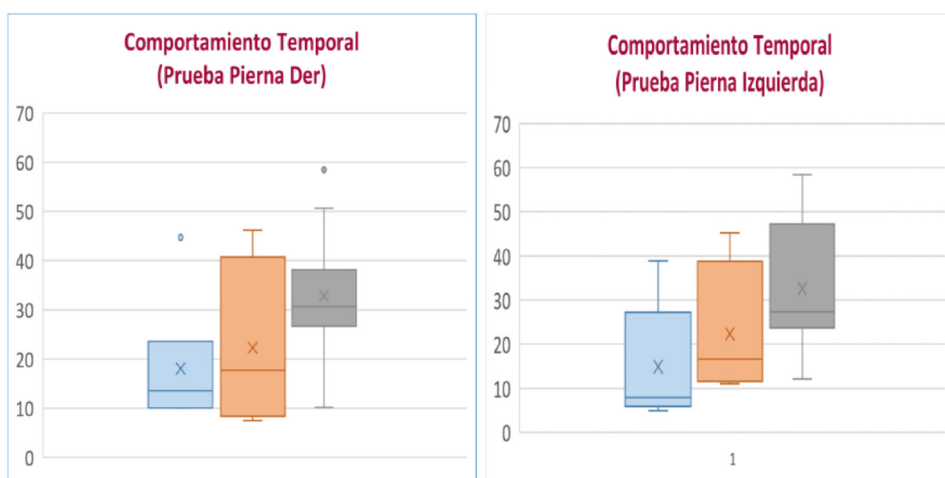
El comportamiento temporal de los grupos, se evidencia a través de la figura 7. Allí, de manera ascendente, se ve el tiempo que cada grupo se mantiene en equilibrio o en una búsqueda de este, para evitar la finalización de la prueba. Así, es evidente que el grupo leve dura menos tiempo en comparación con los otros dos grupos, mientras que el grupo de actividad física vigorosa tiene los resultados mayores en cuanto a tiempo de ejecución de la prueba. Esto se

traduce en que este grupo de personas (vigorosas) resiste por mayor tiempo la posición de equilibrio sobre la pierna derecha.

#### Miembro inferior izquierdo

Analizando los resultados arrojados para el comportamiento temporal sobre miembro izquierdo, se deduce que es similar en cuanto al comportamiento del miembro derecho, pues se evidencia, de igual modo, que el grupo leve es el que más rápido finaliza la prueba y el grupo vigoroso muestra los resultados más amplios en tiempo de prueba. No obstante, se evidencia un comportamiento especial para este miembro izquierdo, comparando los tiempos de duración de la prueba sobre el miembro inferior derecho que son más amplios para todos los grupos en comparación con la pierna izquierda. Esto quiere decir que, en general, para todos los grupos, sobre la pierna izquierda es más difícil mantener el equilibrio durante la prueba.

**Figura 7.** Comparación de la duración (seg) de la prueba efectuada, sobre pierna derecha e izquierda por grupos.



### *Análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia*

Para comprender con mayor facilidad el análisis de las gráficas, se toma un ejemplo de cada grupo. Para el grupo de actividad física leve (figura 8a), se evidencian frecuencias entre 0 y 0,5, lo que significa que el equilibrio genera mayor cantidad de perturbaciones en el sistema visual y vestibular. Ello indica que no está generando mucha activación del sistema somatosensorial y propioceptivo. Para el grupo de actividad física moderada (figura 8b), se evidencia en mayor medida que los sistemas que más contribuyen son el visual y el vestibular. El sistema muscular, aunque contribuye menos, presenta un poco más de homogeneidad y es más constante en su activación en comparación con el de actividad física leve. Para el grupo con actividad física vigorosa (figura 8c), sucede algo más constante respecto a los demás grupos.

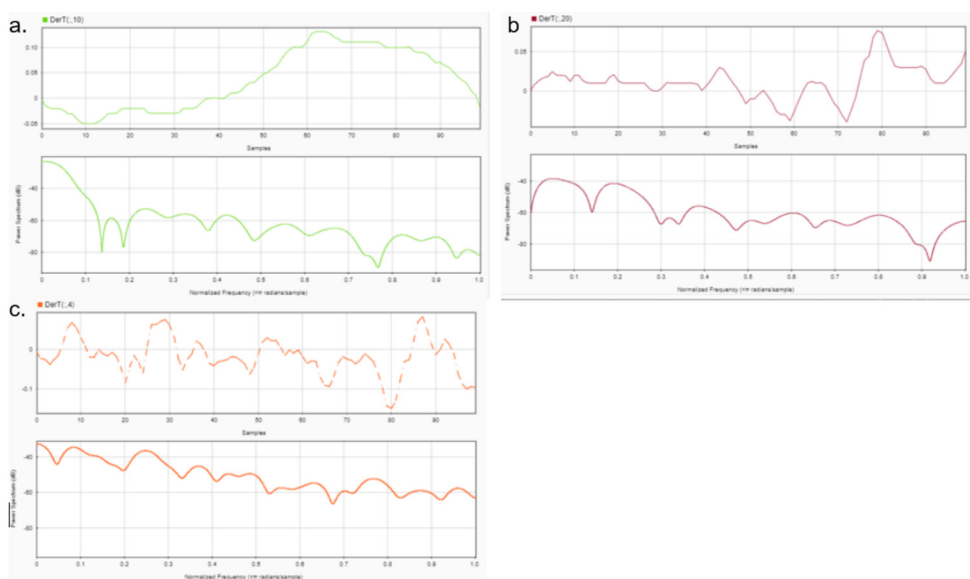
Se evidencia la activación de todos los sistemas de manera más invariable durante la ejecución de la prueba, por ello arroja curvas más cercanas a la periodicidad sin llegar a cumplir ciclos.

Finalmente, en la figura 8 se aprecian las gráficas de los tres grupos. Es más evidente la oscilación que presentan el grupo leve con respecto al moderado y al vigoroso. En las curvas naranja (grupo vigoroso), se denota un comportamiento más constante en el que intervienen la mayoría de los sistemas del equilibrio.

### *Miembro inferior izquierdo*

Para el análisis del miembro inferior izquierdo en el grupo de actividad física leve (figura 9), se evidencia mayor estabilidad en las oscilaciones donde la contribución de información se da en mayor medida por medio del sistema visual y, posteriormente, el sistema vestibular. El sujeto analizado en el grupo de acti-

**Figura 8.** Análisis en tiempo y frecuencia grupo de actividad Leve, moderada y vigorosa (curva media del grupo)



vidad física moderada arroja resultados con altas variaciones en la perturbación sobre el sistema visual principalmente y con poca participación del sistema somatosensorial. Las gráficas de los resultados del sujeto de actividad física vigoroso evidencian fluctuaciones de mayor activación en medidas más similares para los sistemas visuales y vestibulares en comparación con los otros grupos con una pequeña pero existente participación del sistema propioceptivo.

*Miembro inferior derecho.*

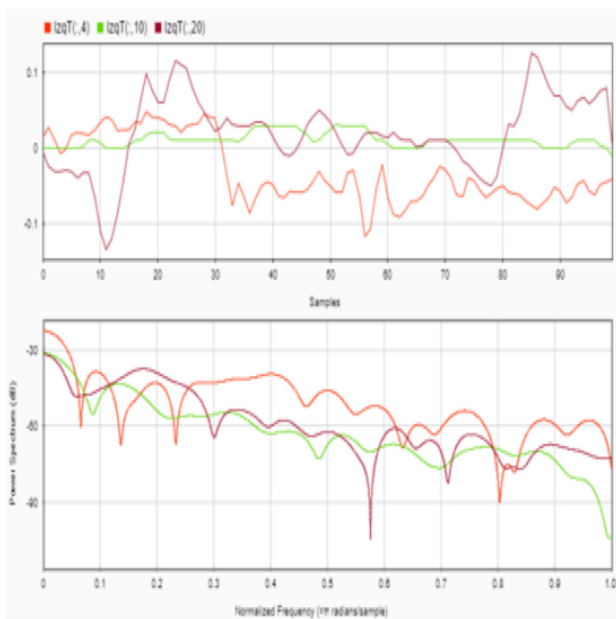
Contrario a lo evidenciado en las gráficas de la evaluación sobre el miembro inferior derecho, es posible apreciar las oscilaciones de los tres grupos sobre el miembro inferior izquierdo. Para esta extremidad se reflejan datos muy diferentes en todos los grupos, no existe la misma consistencia de oscilaciones; por el contrario, estas varían mucho, en el entendido de que sobre esta extremidad

se complica la estabilidad corporal. Sin embargo, sigue siendo evidente cómo en el grupo vigoroso (línea naranja) los sistemas contribuyen también de manera más uniforme en comparación con los otros grupos.

### Discusión

En un estudio realizado por Błaszczyk et al. (2020), se evaluó el control de la estabilidad postural en un grupo de 20 adolescentes femeninas por medio del cambio de la posición en bipedestación a la posición sobre una pierna (Single Test Stance). Se analizaron las trayectorias del centro de presión realizando el test con ojos abiertos y cerrados, descalzas sobre una plataforma de presión plantar. Para este estudio, se examinó el cambio en el control del punto de ajuste inicial hasta finalizar la prueba. Los resultados indican que existe un aumento en

**Figura 9.** Análisis en tiempo y frecuencia comparación por grupos



el balanceo casi cuatro veces mayor en la prueba con ojos cerrados en comparación con la prueba con ojos abiertos. Aunque nuestro estudio no haya analizado la prueba en dos condiciones (ojos cerrados y abiertos), los resultados son similares en cuanto a la inestabilidad que se genera por la ausencia del apoyo visual. Esto evidencia que por el medio visual reclutamos información que nos permite mantener el equilibrio.

Por otro lado, Kozinc et al. (2020) evaluaron las características del balanceo corporal en la posición sobre una sola pierna descalzos con ojos abiertos, en un grupo de bailarinas de ballet y un grupo de adultos sanos, sobre una plataforma de fuerza en la que se analizaron la velocidad y amplitud del centro de presión. Los resultados arrojaron una capacidad de equilibrio superior en los deportistas. Se encontró un comportamiento reducido en el balanceo corporal en comparación con el grupo de adultos jóvenes. Estos resultados dejan en evidencia que existen algunas características diferenciales en cuanto al control del balanceo corporal en poblaciones atléticas. Para este caso en específico, de acuerdo con lo mencionado por Golomer et al. (2000), estos deportistas se fundamentan en el sistema propioceptivo y en el control de la postura para la ubicación espacial en comparación con la población en general. Lo anterior se ve plenamente relacionado con los resultados obtenidos en nuestro estudio, ya que también es evidente que los sujetos del grupo de actividad física vigorosa poseen un control mayor de la postura en comparación con las personas de actividad física moderada y leve.

Otro estudio similar, llevado a cabo por Matsuda et al. (2008), en el que se compararon las características del balanceo postural en deportistas de diferentes modalidades como fútbol, baloncesto, natación y no atletas, atletas, por medio de plataforma de estabilometría, analizó las oscilaciones en diferentes direcciones y sus velocidades. Los resultados indican que los futbolistas tienen menor balanceo en comparación con el resto de los sujetos evaluados, lo cual indica que estos deportistas poseen una capacidad mejor desarrollada para mantener el equilibrio sobre una pierna.

## Conclusiones

Mediante las conclusiones se indican las ideas fundamentales a las que se ha llegado a través del trabajo o estudio realizado. Se comienza recordando el objetivo y a continuación se identifican las principales variables que, según lo investigado, estarían afectando al sector estudiado:

1. Actualmente son reconocidas distintas y variadas formas de evaluar las capacidades físicas de una persona. En cada una se encuentran objetivos específicos, para el caso concreto de la evaluación de la postura y el balanceo podemos encontrar herramientas de alta complejidad y fiabilidad que se encuentran por lo general en ambientes de laboratorios especializados o clínicas, por lo cual se hace necesario potenciar aquellas herramientas de fácil acceso que contribuyan al conocimiento con bases fiables que permitan obtener resultados coherentes.

2. En momentos en los que por medidas de bioseguridad se hace necesario el aislamiento, la creación de herramientas videográficas que permitan evaluar la postura contribuye y facilita la continuación de procesos físicos y deportivos.
3. El análisis de datos por medio del dominio del tiempo y la frecuencia permiten evidenciar de manera más precisa las oscilaciones con respecto al marcador (esternón). Al ser procesadas en frecuencia, se puede comprender qué sistemas contribuyen a la estabilidad postural. Lo anterior da como resultado en cada grupo de actividad física (leve, moderado y vigoroso) aproximaciones de la contribución, en su mayoría, de los sistemas visuales y vestibulares. Solo en el último grupo de actividad física vigorosa se encontró una activación más constante de todos los sistemas.

## Referencias

Bauer, C., Groger, I., Rupprecht, R., Tibesku, C., y Gasssmann, K. (2010). Reliability of static posturography in elderly persons. *Z Gerontol Geriatr*, 4(43), 245-248.

Błaszczuk, J. W., Fredyk, A., y Błaszczuk, P. M. (2020). Transition from double-leg to single-leg stance in the assessment of postural stability. *Journal of Biomechanics*, 110, 109982.

Bobadilla, J., Gómez, P., y Bernal, J. (1999). La transformada de Fourier. Una visión pedagógica. *Estudios de fonética experimental*, 41-74.

Camapaña B., S. E., y Londoño P., J. M. (2013, 6 6). Wireless sensor networks and related applications for collecting and analyzing biomedical signals. *Gerenc Tecnol Inform.*, 12(33), 85-99.

Caña-Pino, A., Apolo-Arenas, M. D., Moral-Blanco, J., Álvaro-de Diego, J., y Fernández Gutiérrez, C. (2015). Valoración del equilibrio postural en bipedestación-sedestación en sujetos sanos mediante acelerometría. Estudio piloto. *Fisioterapia*, 37(6), 271-278. doi:10.1016/j.ft.2014.12.004

Cerda L, Jaime, Villarroel Del P, Luis. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista chilena de pediatría*, 79(1), 54-58. Doi: 10.4067/S0370-41062008000100008

Clark, R. C., Saxion, C. E., Cameron, K. L., y Gerber, J. P. (2010). Associations between three clinical assessment tools for postural stability. *North American journal of sports physical therapy*, 5(3), 122.

Cobb, S. C., Bazett-Jones, D. M., Joshi, M. N., Earl-Boehm, J. E., y James, R. C. (2014). The relationship among foot posture, core and lower extremity muscle function, and postural stability. *Journal Of Athletic Trainig*, 2(49), 173-180. Doi: 10.4085/1062-6050-49.2.02.

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., ... & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(8), 1381-1395.

Cuahtémoc, G.-P., y Álvarez-Solís, G. A. (2014). The Romberg test and Moritz Heinrich Romberg. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 15(1), 31-35.

Del Rosario, M. B., Redmond, S. J., y Lovell, N. H. (2015). Tracking the Evolution of Smart phone Sensing for Monitoring Human Movement. *Sensors*, 8, 18901-18933. Doi: 10.3390/s150818901

Ferlinc A, Fabiani E, Velnar T, Gradisnik L. (2019). The Importance and Role of Proprioception in the Elderly: a Short Review. *Mater Sociomed*, 31(3), 219-221.

- García, A. F., Varela, A. S., y Pérez, S. S. (2015). ¿Es posible reducir el tiempo de exploración en los estudios posturográficos? *Acta Otorrinolaringológica Española*, 66(3), 154-158.
- Golomer, E., y Dupui, P. (2000). Spectral analysis of adult dancers' sways: sex and interaction vision-proprioception. *International Journal of Neuroscience*, 105(14), 15-26.
- Gómez Echeverry, L. L., Jaramillo Henao, A. M., Ruiz Molina, M. A., Velásquez Restrepo, S. M., Páramo Velásquez, C. A., y Silva Bolívar, G. J. (2018, 05 20). Human motion capture and analysis systems: a systematic review. *Prospectiva*, 16(2), 24-34.
- Gribble, P. A., Kelly, S. E., Refshauge, K. M., y Hiller, C. E. (2013). Interrater Reliability of the Star Excursion Balance Test. *Journal of Athletic Training*, 48(5), 621-626. Doi: 10.4085/1062-6050-48.3.03
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., y Liu, Y. (2015, 10 25). The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. *Biomed Res Int*. NCBI.
- Hrysmallis, C. (2012). Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Medicine*, (41), 221-232.
- Kozinc, Ž., y Šarabon, N. (2021). Transient body sway characteristics during single-leg quiet stance in ballet dancers and young adults. *Journal of Biomechanics*, 115, 110-195. Doi: 10.1016/j.jbiomech.2020.11019.
- Landis, J., y Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 74-195. PubMed. 843571
- Laurence Z Rubenstein, Karen R Josephson (2002). The epidemiology of falls and syncope: Falls and syncope in elderly patients. *Clin Geriatr Med*, 18, 141-158.
- Lee, C. H., y Sun, T. L. (2018). Evaluation of postural stability based on a force plate and inertial sensor during static balance measurements. *J Physiol Anthropol*, 37(1), 27. Doi: 1186/s40101-018-0187-5
- Macfarlane, D. J., Lam, T. H., y Stewart, S. M. (2011). Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8, 115.
- Nashner, L., y Peters, J. (1990). Dynamic posturography in the diagnosis and management of dizziness and balance disorders. *Neurologic clinics*, 8, 331-349.
- Ortiz, G. P. (2020). *Visión artificial y computación para análisis de movimiento: ampliando el alcance del laboratorio*. Eventos Profesionales en Entrenamiento Deportivo.
- Petrocci, K. E., y Cárdenas Sandoval, R. P. (2011). Measurement of Postural Control Through Stabilometry- a Literature Review. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 10, 16-24.
- Plandowska, M., Lichota, M., y Górnjak, K. (2019). Postural stability of 5-year-old girls and boys with different body heights. *PLoS one*, 14(12), e0227119.
- Porto, C., Lemos, T., y Ferreira, A. S. (2020). Reliability and robustness of optimization properties for stabilization of the upright stance as determined using posturography. *Journal of Biomechanics*, 103.
- Rey, E. A., Pico, J. S., y Luengas, L. (2018). PIPLAB baropodometric platform. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 15(2), 139-149.
- Schmid, M., Conforto, S., López, L., Renzi, P., y D'Alessio, T. (2005). The development of postural strategies in children: a factorial design study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2, 29.

Shubert, T. (2011). Prescripción de ejercicio basada en evidencia para la prevención del equilibrio y las caídas: una revisión actual de la literatura, *34*(3), 100-108.

Soto, A. y López, L. (2005). *Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos*. Shirley Ryan Ability Lab.

Springer, B. A., Marín, R., Cyhan, T., Roberts, H., y Gill, N. w. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, *30*(1), 8-15.

Verschueren, J., Tassignon, B., Pluym, B., Cutsem, J. V., Verhagen, E., y Meeusen, R. (2019). Bringing context to balance: development of a reactive balance test within the injury prevention and return to sport domain. *Archives of Physiotherapy*.

Villalobos-Samaniego, C., Rivera-Sosa, J. M., Ramos-Jiménez, A., Cervantes Borunda, M. S., Lopez Alonzo, S. J., y Hernández-Torres, R. P. (2020). Evaluation methods of static and dynamic balance in children aged 8 to 12 years old. *Retos*, (37), 793-801.

Wilhelmus, A. G. J., Sandberg, L., Ressenman, J., Diamantoglou, N., Johansson, E., y Rasmussen Barr, E. (2018). Reliability and validity of a novel Kinect-based software program for measuring posture, balance and side-bending. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *19*(6). Doi: 10.1186/s12891-017-1927-0

## Anexo 1. Equipos para la evaluación de la estabilidad y equilibrio



a. Sensores inerciales



b. Placas de fuerza



c. Plataforma de estabilometría.



d. Imagen plataforma de estabilometría portátil



e. Plataforma baropodométrica

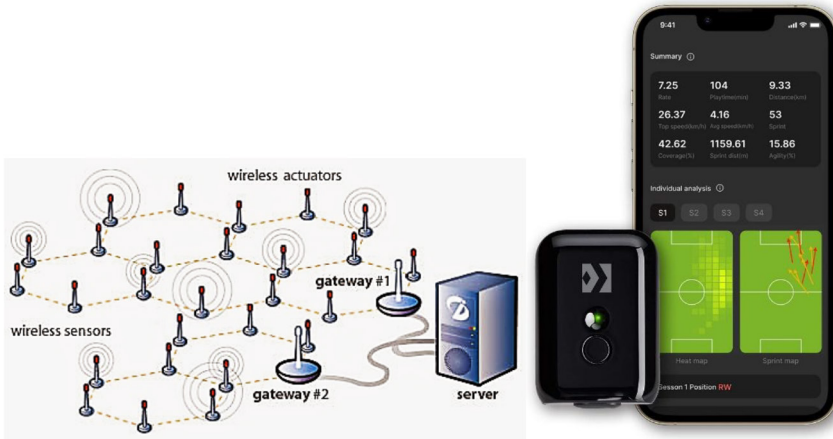


g. Sensor inalámbrico





f. Sistemas ópticos de captura movimiento.



g. Redes de sensores inalámbrico

## ANSIEDAD PRECOMPETITIVA EN TAEKWONDOKAS

Martín Matoma, Oscar Alejandro\*,  
Gómez, Juan David\*\*,  
Quimbay Torres, Demy Sofía\*\*\*,  
Alberto Cardozo, Luis\*\*\*\*

### Resumen

La ansiedad previa a la competición es una de las emociones más comunes que experimentan los deportistas. Puede causar efectos tanto positivos como negativos, por ello se considera un aspecto importante en la preparación deportiva. La presente investigación aborda los niveles y las causas de ansiedad en deportistas de taekwondo de competición, con el instrumento Competitive State Anxiety Inventory-2. En este estudio participaron 65 deportistas pertenecientes a cuatro academias deportivas diferentes. El estudio indica que no existe una diferencia significativa entre la ansiedad cognitiva, la ansiedad somática y la autoconfianza ( $p > .05$ ). Los datos muestran que los deportistas de ambas categorías tienen un comportamiento similar en las variables. También se demostraron niveles más altos de autoconfianza y niveles más bajos de ansiedad somática. Desarrollar la habilidad psicológica de control del estrés previene llegar a estados de ansiedad extremos. Este artículo pretende promover futuras investigaciones relacionadas con el taekwondo y las variables psicológicas estudiadas.

**Palabras clave:** Taekwondo, ansiedad precompetitiva, rendimiento atlético.

\* Tecnología en Entrenamiento Deportivo, Corporación Universitaria CENDA. martinmatoma.oscaralejand@gmail.com

\*\* Tecnología en Entrenamiento Deportivo, Corporación Universitaria CENDA. gomezdelriojuan@gmail.com

\*\*\* Semillero de Investigación en Entrenamiento Deportivo, Programa Profesional en Entrenamiento Deportivo, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá. dquimbay3@estudiantes.areandina.edu.co

\*\*\*\* Grupo de Investigación y Medición en Entrenamiento Deportivo IMED. Líder de investigación formativa, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá. Correo: lcardozo11@areandina.edu.co

## Introducción

En el ámbito deportivo existe una gran variedad de factores que afectan directamente el desempeño deportivo, tanto a nivel personal como a nivel grupal. Cuando se habla de deportes de conjunto, uno de los problemas que afecta el desempeño es la falta de trabajo en el componente psicológico por parte de entrenadores o preparadores físicos. De esta forma, el factor mental juega un papel importante en cuanto a la estabilidad del cuerpo y la mente (Craft et al., 2003; Moore et al., 2014). El estrés deportivo abarca diversas modificaciones de las cuales la ansiedad hace resaltar unos caracteres que pueden perjudicar la estabilidad física, la ansiedad somática o la activación de numerosas funciones biológicas innecesarias. Ello genera inestabilidad en el rendimiento físico, aspecto muy importante en los deportistas, pues afecta no solo su rendimiento sino el entorno en el que se encuentra (entorno social, económico, familiar o club deportivo). Este aspecto conlleva una carga extra para el deportista que él mismo debe solventar, pues le corresponde buscar un balance adecuado en cuanto a estos factores, evitando una declinación o disminución en el rendimiento (Arruza et al., 2011).

De acuerdo con la duración o estabilidad de la ansiedad en el tiempo en un sujeto, se diferencian dos tipos que a continuación se detallan:

La ansiedad rasgo es aquella que psicológicamente considera determinadas circunstancias como peligrosas, cuando en realidad no lo son. Ante esta percep-

ción, el sujeto responde con rangos de ansiedad extremos y de gran intensidad, que en la mayoría de las ocasiones conduce a estados de estrés. Esta situación es más estable y permanente en el tiempo. Se alude como “disposiciones comportamentales adquiridas” (Quiñones y Domínguez, 2020; Spielberger et al., 1999).

La ansiedad estado es aquella que se caracteriza por manifestar en los sujetos tensión, pensamientos y sentimientos subjetivos negativos, asociados con la activación del sistema nervioso autónomo (hiperactividad). Estas reacciones son esporádicas y episódicas de corto plazo y pueden variar su duración e intensidad (Ries et al., 2012).

Desde una óptica fisiológica y considerando las conceptualizaciones anteriormente expuestas, consideramos a la ansiedad rasgo como una ansiedad crónica y la ansiedad estado como ansiedad aguda. Esto con base en su presencia y duración, que conlleva varias reacciones psicológicas y físicas en momentos previos a la competencia. Psicológicamente, se presentan sentimientos negativos, preocupación, irritabilidad, desconfianza, distracción, disminución del autocontrol, dificultad en la capacidad de atención, concentración y procesamiento de la información. Respecto al área física, se presentan alteraciones del sistema autónomo, principalmente el simpático, que conducen a activación de áreas fisiológicas que sin un correcto control lleva a estados de fatiga previos e innecesarios, insomnio, nerviosismo, agitación física, entre otros aspectos (Navarro et al., 1995).

**Tabla 1.** Cuestionario de Ansiedad Precompetitiva

| Ansiedad cognitiva |         | Ansiedad somática |         | Autoconfianza |         |
|--------------------|---------|-------------------|---------|---------------|---------|
| Ítem               | Puntaje | Ítem              | Puntaje | Ítem          | Puntaje |
| 1                  |         | 2                 |         | 3             |         |
| 4                  |         | 5                 |         | 6             |         |
| 7                  |         | 8                 |         | 9             |         |
| 10                 |         | 11                |         | 12            |         |
| 13                 |         | 14                |         | 15            |         |
| 16                 |         | 17                |         | 18            |         |
| 19                 |         | 20                |         | 21            |         |
| 22                 |         | 23                |         | 24            |         |
| 25                 |         | 26                |         | 27            |         |
| TOTAL              |         | TOTAL             |         | TOTAL         |         |

Fuente: Martens et al. (1990).

En el deporte de rendimiento son varios los autores que han centrado sus investigaciones en analizar y comprender qué sucede cognitiva y físicamente en los deportistas durante la competencia y antes de esta. Las investigaciones coinciden en una perspectiva psico-fisiológica esencial en el desarrollo de las tareas psicomotrices, en la que la activación de esta es un estado energético del organismo que facilita las funciones de atención, emoción y los procesos cognitivos. Lo cual es considerado un estado de disposición para la acción. Esta disposición integra la activación de varias aptitudes como la del sistema nervioso en su conjunto, tanto el central como el autónomo, facilitando la acción motora y el mantenimiento de sus niveles homeostáticos (Olefir, 2018; Madrigal y Wilson, 2017). Así mismo, Weinberg y Gould (2010) indican que la autoconfianza es un aspecto fundamental del éxito. Muchos deportistas tienden a tener este mismo pensamiento en cuanto al desempeño deportivo, el cual está por

encima de muchos aspectos como los miedos, sacrificios y demás.

Algunos postulados teóricos acerca de la ansiedad y el rendimiento en el deporte indican que los deportistas acentúan más la reacción situacional antes de competir. Este proceso está acompañado de cambios fisiológicos y emocionales en procesos como la concentración, la focalización de atención, la autoconfianza y la motivación, entre otros. Dichas alteraciones, a su vez, se pueden ver reflejadas en los resultados y el rendimiento deportivo (Cervelló et al., 2000). En ese sentido, no es conveniente que el deportista sea afectado negativamente por variables psicológicas ante la competencia por una inhibición en su potencial deportivo. Por ejemplo, Guillén et al. (2003) explican cómo jugadoras de baloncesto experimentaron ansiedad situacional. En este caso, los niveles de estrés y exigencia fueron evaluados mediante la aplicación del inventario de ansiedad estado-rasgo (STAI), y se demostró que la ansiedad estaba presente

en los entrenamientos, pero principalmente en las competencias. Esto debido a diferentes factores, entre los que destacaban un bajo rendimiento deportivo, errores cometidos durante los entrenamientos y participaciones deportivas, no estar físicamente bien, responsabilidad entre compañeras, aptitudes desmotivacionales, entre otras.

De acuerdo con Gutiérrez et al. (1997), la ansiedad no está determinada por las condiciones o aspectos de un deporte, pero si está relacionada con la forma en la que se realizan los entrenamientos de las distintas disciplinas deportivas, puesto que la ansiedad afecta en mayor medida a los deportistas con menor experiencia deportiva. Al igual, un modulador de las cargas cognitivo puede estar asociado a las formas de entrenamiento y las características que se usan en estas y al planteamiento dado, también por la proximidad de las competencias que tenga que enfrentar el deportista en su calendario competitivo.

Por lo anterior, los entrenadores y preparadores físicos deben preguntarse ¿qué características cognitivas y somáticas expresa un deportista que presenta ansiedad precompetitiva? Además, es necesario identificar los estados de ansiedad precompetitiva de los deportistas, con el fin de diagnosticar y, en caso de ser necesario, realizar las intervenciones psicológicas necesarias, con el fin de evitar una reducción en el rendimiento previo a la competencia. Por ello, los objetivos de la presente investigación fueron:

a) Caracterizar los estados de ansiedad en deportistas de taekwondo en el

momento previo a competir.

- b) Indagar en las posibles diferencias en perfil de ansiedad (cognitiva o somática) y autoconfianza entre deportistas avanzados y principiantes.
- c) Verificar la existencia de correlaciones entre ansiedad cognitiva y ansiedad somática, así como estas presentan correlaciones negativas con la autoconfianza.

## Metodología

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental – transversal del alcance descriptivo (Sáez-López, 2017). El estudio describe las características de los sujetos participantes del estudio respecto a la ansiedad y la autoconfianza.

## Participantes

La muestra estuvo conformada por 65 deportistas de ambos sexos (28 mujeres y 37 hombres), mayores de edad con edades comprendidas entre los 18 y los 47 años, pertenecientes a cuatro clubes distintos: Club A (n=15; 23%), Club B (n= 14; 22%), Club C (n= 11; 17%) y Club 4 (n= 25; 38%). De estos, 27 (42%) son deportistas principiantes (grados 10mo al 5to KUP) y 38 (58%) son deportistas avanzados (grados 4to al 1er KUP), que competían en diferentes modalidades (combate, rompimientos y figuras *poomsae*).

## Instrumento

Para determinar el grado de ansiedad en el que se encontraban los deportistas, se usó el cuestionario Competitive

State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2), cuestionario inicialmente desarrollado por Martens et al., (1990), y validada al español por Jaenes et al. (1999). Consta de 27 ítems organizados en tres dimensiones (tabla 1).

Los ítems que componen el CSAI-2 están estructurados en una escala tipo Likert donde 1= nada, 2= algo, 3= moderadamente y 4= mucho. Como se explicó anteriormente, está estructurada en tres dimensiones. Cada dimensión es evaluada con el fin de establecer la condición o percepción de los deportistas según seis niveles propuestos por los autores Jaenes et al. (1999), de la siguiente manera:

- Muy baja: La calificación da una puntuación entre 9-13.
- Baja: La calificación da una puntuación entre 14-17.
- Medio baja: La calificación da una puntuación entre 18-22.
- Medio alta: La calificación da una puntuación entre 23-27.
- Alta: La calificación da una puntuación entre 28-32.
- Muy alta: La calificación da una puntuación entre 33-36, indicando que es un nivel es muy alto de percepción.

Las dimensiones que componen el CSAI-2 se describen a continuación:

La ansiedad cognitiva, como lo expresan Castro et al. (2018) citados en Ruiz et al., (2015),

es una manifestación psicológica y encadena en el sujeto que la padece un aumento de la preocupación,

una reducción de la concentración y una mayor probabilidad de fallar, mientras que la ansiedad somática es una manifestación en el nivel fisiológico y se refiere a los elementos afectivos y psicofisiológicos de la experiencia ansiosa, que derivan de la activación autonómica.(p.3)

El deportista se preocupa pensando que no va a poder hacer frente con éxito a la competencia y alcanza niveles de parálisis corporal que afectan su rendimiento en su mejor expresión. Habitualmente, los máximos niveles de ansiedad cognitiva se dan en los momentos precompetitivos. Allí, el deportista observa a sus rivales, al escenario de competencia o se encuentra en el alistamiento para iniciar la competencia.

La ansiedad somática afecta la capacidad del atleta para coordinar sus movimientos motrices de forma constante durante la actividad competitiva. Un elevado nivel de ansiedad le provoca tensión muscular en diferentes planos musculares relacionados directamente con la actividad. En cambio, un deficiente manejo de la ansiedad somática afecta la precisión y eficacia de sus acciones técnicas en un deporte que, por su rapidez, presenta a estas capacidades como determinantes. También considerada como el grado de activación física percibida, la ansiedad somática se caracteriza por cambios en la frecuencia cardíaca, la respiración, la tensión muscular, las sensaciones de fatiga, la irritabilidad, boca seca, agarrotamiento de manos y pies, peso en el estómago, distorsión visual, temblores, náuseas, vómitos y aumento de la tensión arterial (Ballesteros, 2014).

La autoconfianza hace referencia al nivel de confianza que la persona tiene sobre sus propios recursos para conseguir sus objetivos. De ahí parte la importancia de la autoconfianza en el deporte. Es aquella convicción que posee el deportista para superar una prueba basándose en sus habilidades (físicas y mentales). Así como lo mencionan Campos et al., (2017), la autoconfianza “es la convicción de que se puede ejecutar con éxito la conducta requerida y producir un resultado, por lo que en el ámbito deportivo se utiliza para referirse a la autopercepción de la capacidad para enfrentarse a una tarea”(p.3). La autoconfianza podría definirse como el nivel de seguridad y creencia en sí mismo, en cuanto a alcanzar el triunfo en la competencia, para lograr con éxito las acciones o tareas por desarrollar en medio de las circunstancias o situaciones que conlleva la competencia.

### *Cuestionario Competitive State Anxiety Inventory (CSAI-2)*

El siguiente es el ejemplo del cuestionario que realizaron los deportistas participantes del estudio (tabla 2):

### **Procedimiento**

Para el desarrollo del trabajo de campo en la presente investigación se realizaron las siguientes fases:

Fase 1: se realizó una charla con los entrenadores de los respectivos clubes participantes y con los deportistas, acerca de la ansiedad y efectos negativos sobre el rendimiento.

Fase 2: presentación del investigador que aplicará el cuestionario a los deportistas, explicación del objetivo del cuestionario y sus fines, seguidamente de la forma de diligenciar adecuadamente el instrumento, el tiempo para terminar el cuestionario y momento exacto en que deben diligenciarlo.

Fase 3: la recolección de la información solicitada por el instrumento fue diligenciada minutos antes de ingresar a la competencia (figura 1). Este proceso se realizó en dos campeonatos regionales de Cundinamarca (Colombia). Ambos eventos estuvieron bajo la dirección de las ligas deportivas correspondientes. Se contó con la aceptación y aprobación de los deportistas participantes en la investigación. Se les informó que los datos serán tratados de forma confidencial y anónima, en ningún medio digital o físico se darán a conocer los resultados de alguno de los deportistas de forma particular e individual. Finalmente, se resaltó la importancia y utilidad de este tipo de investigaciones en su disciplina deportiva.

### **Análisis estadístico**

Se analizó la fiabilidad del instrumento mediante la prueba alpha de Cronbach. Se utilizaron pruebas estadísticas de tendencia central y dispersión, tablas de frecuencia para identificar los diferentes valores en las diferentes dimensiones. Para la comparación entre grupos, se utilizó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney, debido a que los datos no cumplieron el supuesto de distribución normal y homocedasticidad ( $p < .05$ ). Adicional a ello, se realizaron

**Tabla 2.** Ejemplo de Cuestionario Competitive State Anxiety Inventory (CSAI-2)

**A continuación, encontrará unas frases que los deportistas han utilizado para describir cómo se sienten antes de la competición.** Lea cada frase y rodee con un círculo la puntuación que indique mejor *¿cómo se siente ahora mismo?* No hay respuestas buenas ni malas. No emplee demasiado tiempo en cada frase y conteste señalando la respuesta que mejor describa su situación presente.

| N° | Afirmaciones  | Nada | Algo | Moderado | Mucho |
|----|---|------|------|----------|-------|
| 1  | Estoy preocupado(a) por una situación difícil                                   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 2  | Me siento nervioso(a)   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 3  | Me siento tranquilo(a)  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 4  | Tengo dudas sobre mí  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 5  | Me siento agitado(a)  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 6  | Me siento cómodo(a)   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 7  | Estoy preocupado(a) porque esta actividad no puedo hacerla tan bien como podría | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 8  | Siento mi cuerpo tenso  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 9  | Me siento con confianza en mí mismo(a)  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 10 | Estoy preocupado(a) por perder  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 11 | Siento mi estómago tenso  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 12 | Me siento seguro(a)   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 13 | Estoy preocupado(a) por si pierdo   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 14 | Siento mi cuerpo relajado   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 15 | Confío en poder afrontar el desafío   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 16 | Me preocupa tener una pobre performance   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 17 | Mi corazón está acelerado   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 18 | Confío en tener una buena performance   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 19 | Estoy preocupado(a) por alcanzar mi meta  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 20 | Siento que mi estómago se hunde   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 21 | Me siento mentalmente relajado(a)   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 22 | Me preocupa que los demás se sientan decepcionados de mi performance            | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 23 | Mis manos están húmedas y frías   | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 24 | Estoy confiado porque mentalmente me hice la película de alcanzar el triunfo    | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 25 | Estoy preocupado(a) porque no podré concentrarme                                | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 26 | Siento tenso el cuerpo  | 1    | 2    | 3        | 4     |
| 27 | Estoy confiado en poder actuar bajo presión                                     | 1    | 2    | 3        | 4     |

**Nota.** Adaptación de Competitive State Anxiety Inventory (CSAI-2) versión en español

**Fuente:** Jaenes et al. (1999)



Figura 1. Combate de taekwondo, grupo cerros anfitrión Areandina sede Bogotá



Fuente: Marin (2022).

pruebas para medir el tamaño del efecto. Finalmente, para evaluar la correlación entre las dimensiones del instrumento, se utilizó la prueba de Spearman. Estos análisis se realizaron a través del *software* JAPS versión 0.15. Se estableció un nivel de significancia de  $p < .05$

## Resultados

Según la propuesta de George y Mallery (1995), los análisis de fiabilidad del instrumento mediante la prueba alpha de Cronbach indican que las dimensiones presentan valores aceptables y buenos, dimensión de *ansiedad cognitiva* de 0.801; dimensión de *ansiedad somática* de 0.716 y dimensión de *autoconfianza* de 0.852. Lo anterior indica que el instrumento tiene buena precisión respecto a los aspectos o fenómenos psicológicos que se quieren evaluar en los deportistas.

Para el presente estudio participaron 65 taekwondocas (27 principiantes y 38 avanzados) que se encontraban participando en un evento deportivo donde debían competir con sujetos de otros clubes deportivos de la ciudad o de otras ciudades del departamento de Cundinamarca. Los análisis estadísticos indicaron que la mayoría de los deportistas se ubicaron en niveles de percepción de ansiedad (cognitiva y somática) pre-competitiva medio baja y baja, excepto en la autoconfianza donde los sujetos tanto principiantes como avanzados presentaron porcentajes de mayor frecuencia de los niveles medio alta a muy alta (tabla 3).

Por otro lado, al comparar los taekwondocas principiantes frente a los avanzados, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas tanto en el CSAI-2 como en cada una de sus di-

**Tabla 3.** Frecuencia absoluta y relativa de los deportistas según su nivel de experiencia.

| Variable | G | Muy baja  | Baja       | Medio baja | Medio alta | Alta       | Muy alta  |
|----------|---|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| AC       | P | 7 (25.9%) | 6 (22.2%)  | 10 (37%)   | 2 (7.4%)   | 2 (7.4%)   | -         |
|          | A | 2 (5.3%)  | 10 (26.3%) | 20 (52.6%) | 2 (5.3%)   | 2 (5.3%)   | 2 (5.3%)  |
| AS       | P | 9 (33.3%) | 4 (14.8%)  | 12 (44.4%) | -          | 2 (7.4%)   | -         |
|          | A | 7 (18.4%) | 16 (42.1%) | 9 (23.7%)  | 5 (13.2%)  | 1 (2.6%)   | -         |
| AU       | P | 0         | 4 (14.8%)  | 8 (29.6%)  | 6 (22.2%)  | 4 (14.8%)  | 5 (18.5%) |
|          | A | 4 (10.5%) | -          | 12 (31.6%) | 10 (26.3%) | 12 (31.6%) | -         |

G= Grupo; AC= Ansiedad Cognitiva; AS= Ansiedad Somática; AU= Autoconfianza; P= Deportista Principiante; A= Deportista Avanzado.

Fuente: elaboración propia.

mensiones,  $p > .05$  (tabla 4). Aunque se observa un valor ligeramente superior en la percepción de dos de las dimensiones y, a nivel general, en los deportistas avanzados en comparación con los principiantes, estas no logran ser significativas (figura 2). Como se enunció anteriormente, no se cumplieron los supuestos de normalidad en la distribución de los datos y, por ello, se reporta intencionalmente la mediana, valores mínimo y máximo.

Por otro lado, el tamaño del efecto no fue significativo, reflejado con correlaciones biserial bajas. Lo que indica que el nivel de experiencia (principiante o avanzado) no influye sustancialmente en los niveles de ansiedad precompetitiva y autoconfianza.

Finalmente, en el análisis de correlación de Spearman ( $\rho$ ), que se observa en la figura 3, se encontraron correlaciones positivas entre las dimensiones de ansiedad cognitiva y somática, y correlaciones inversas de estas dos dimensiones con la autoconfianza, con significancia estadística de  $p < .001$  y tamaños de efec-

to moderados y grande. Este aspecto se confirma con el coeficiente de determinación ( $\rho^2$ ): ansiedad cognitiva y somática,  $\rho^2: .449$  (45%); ansiedad cognitiva y autoconfianza,  $\rho^2: .440$  (44%) y, ansiedad somática y autoconfianza,  $\rho^2: .237$  (24%).

## Discusión

El objetivo de esta investigación fue identificar los niveles de ansiedad precompetitiva en una muestra de deportistas de taekwondo en la que se expresarán algunas manifestaciones psicológicas y físicas derivados de esta, medidos a través del instrumento CSAI-2. Nuestros hallazgos presentan similitud a lo encontrado por Sánchez et al. (2012) en su investigación realizada en maratonistas y triatletas. Allí, los resultados obtenidos en cuanto a la ansiedad cognitiva y somática no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre estas dos disciplinas. Sin embargo, se observaron diferencias respecto a la autoconfianza, pues fue mayor en los triatletas (promedio 25.96 vs 23.11), aspecto que difiere de nuestros resultados.

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos e inferenciales de los taekwondocas principiantes y avanzados

| Variable     | Grupo | M <sub>e</sub> | Min | Max | W      | p   | RCB  | IC 95%   |          |
|--------------|-------|----------------|-----|-----|--------|-----|------|----------|----------|
|              |       |                |     |     |        |     |      | Inferior | Superior |
| AC           | P     | 19             | 9   | 32  | 622.00 | .15 | .21  | -0.07    | 0.46     |
|              | A     | 20             | 13  | 33  |        |     |      |          |          |
| AS           | P     | 19             | 12  | 28  | 557.00 | .56 | .09  | -0.20    | 0.36     |
|              | A     | 18             | 13  | 28  |        |     |      |          |          |
| AU           | P     | 24             | 16  | 36  | 449.00 | .40 | -.13 | -0.39    | 0.16     |
|              | A     | 24             | 13  | 31  |        |     |      |          |          |
| Total CSAI-2 | P     | 62             | 52  | 79  | 586.50 | .33 | .14  | -0.14    | 0.41     |
|              | A     | 63             | 49  | 75  |        |     |      |          |          |

AC= Ansiedad Cognitiva; AS= Ansiedad Somática; AU= Autoconfianza; P= Deportista Principiante; A= Deportista Avanzado; M<sub>e</sub>= Mediana; Min= Mínimo; Max= Máximo; U= U Mann-Whitney; RCB= coeficiente de correlación biserial por rangos; IC= Intervalo de Confianza para el RCB. Nota: Para la U Mann-Whitney el tamaño del efecto viene dado por el coeficiente de correlación biserial por rangos.

**Fuente:** elaboración propia.

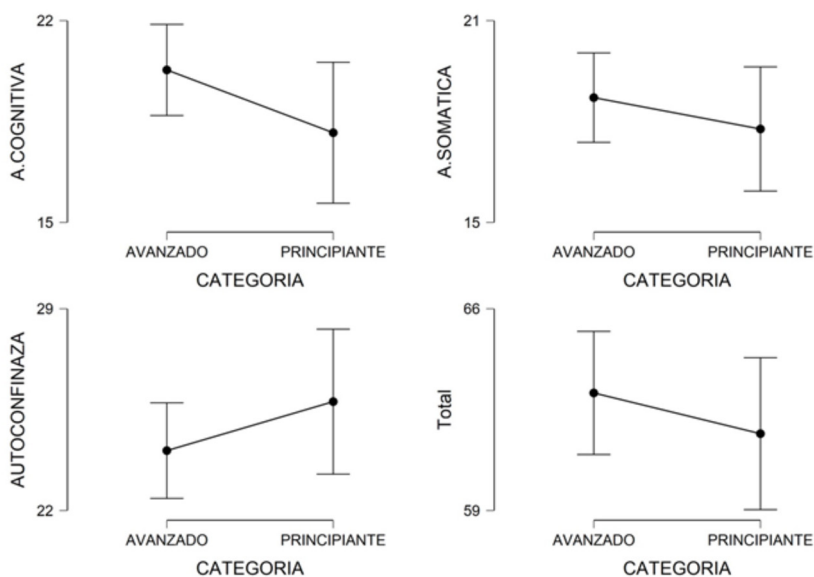
Un aspecto relevante en nuestro estudio fue encontrar mayores niveles en la autoconfianza que en las otras dimensiones (puntuaciones promedio) cuando los sujetos enfrentaron la competencia. Este aspecto también fue encontrado en el estudio desarrollado por Urra (2014) en tenistas juveniles. En su estudio resalta la importancia de medidas de intervención en los deportistas, con el fin de mejorar el afrontamiento deportivo y obtener mejores resultados en competencia.

Por otro lado, Sáenz et al. (2019) manifiestan que la ansiedad dada en algún área específica (somática o cognitiva) es proporcional a las demás, es decir, si la ansiedad afecta sustancialmente la autoconfianza (disminuye), la ansiedad cognitiva y somática serán elevadas inversamente. Este aspecto lo evidenció en jugadores de fútbol analizando la ansiedad y autoconfianza respecto a la

autoeficacia de estos en acciones tácticas de juego. A pesar de este hallazgo, no se refleja en nuestro estudio esta misma circunstancia. En los resultados del instrumento tanto los principiantes como los avanzados presentan altos niveles de autoconfianza (principiantes 33.3% - avanzados 31.6%) a diferencia de la ansiedad cognitiva (principiantes 7.4% - avanzados 10.6%) y la ansiedad somática (principiantes 7.4% - avanzados 2.6%). Lo anterior evidencia que los resultados de las variables son diferentes y no proporcionales a una de la otra, determinado por el bajo coeficiente de determinación y tamaños de efecto moderados.

Contrariamente a nuestros hallazgos, en los que no se encontraron diferencias en ninguna de las dimensiones entre los sujetos con mayor y menor experiencia, Pozo (2007) indica que los deportistas con mayor experiencia deportiva tien-

Figura 2. Comparación del CSAI-2 y sus dimensiones entre grupos.



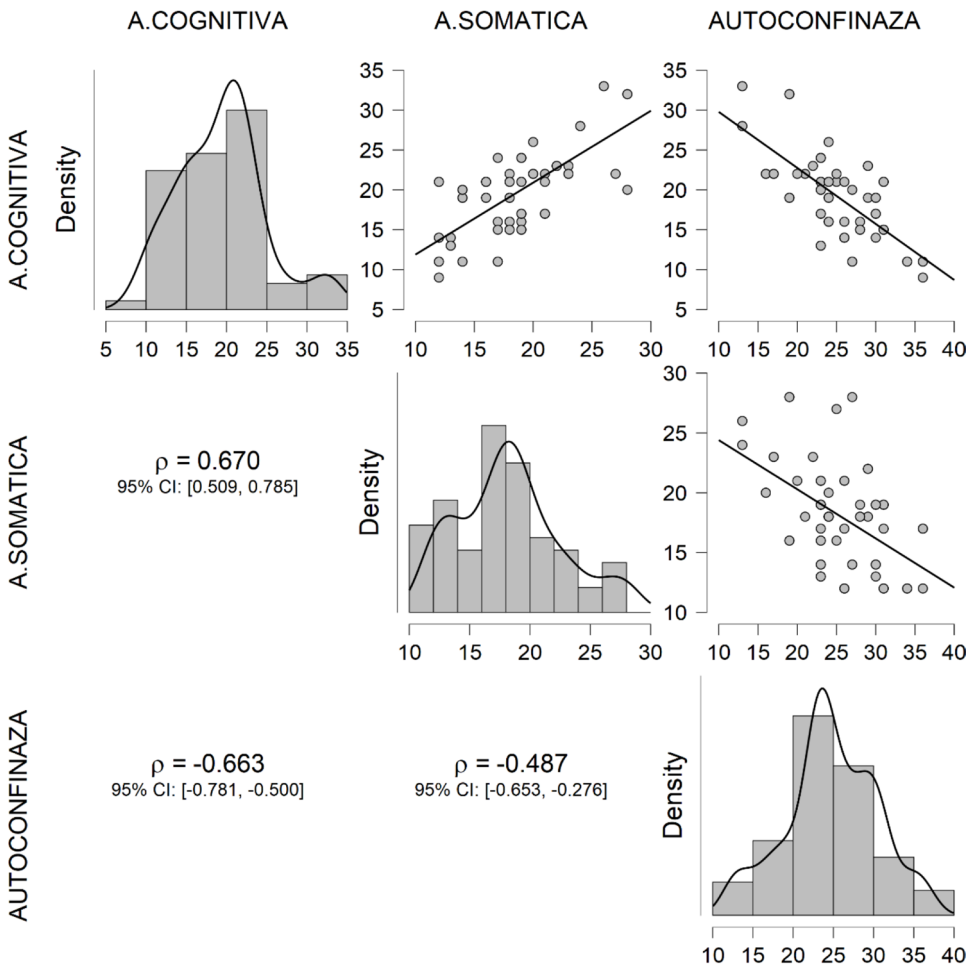
Fuente: elaboración propia.

den a tener menor ansiedad cognitiva, aspecto que no ocurre con la ansiedad somática ni la autoconfianza. Frente a otros estudios que discrepan respecto a autores previos, se destaca el trabajo desarrollado por Sánchez et al. (2017), pues allí se argumenta que se muestran diferencias significativas entre la ansiedad cognitiva y la autoconfianza, es decir, a mayores niveles de autoconfianza, los niveles de ansiedad cognitiva serán menores. Es esta una situación favorable en cuanto al rendimiento deportivo, pues el deportista no se verá afectado por la ansiedad cognitiva al presentar mayores valores en la autoconfianza. Aunque en nuestro estudio también se evidenciaron mayores valores en la autoconfianza respecto a la ansiedad cognitiva o somática, no podemos afirmar que esta situación favoreció a los deportistas, debido a que la variable de rendimiento o resultado competitivo

no se consideró. Adicionalmente, para llegar a este tipo de afirmación son necesarias más investigaciones, principalmente de corte longitudinal en las que se examine el efecto de diversos niveles de autoconfianza, junto con el resultado competitivo.

Diversas investigaciones indican asociaciones entre los resultados descritos como favorables o no favorables en competencia en relación con la autoconfianza. En ellas, este es un factor relevante del desempeño deportivo, es decir, permite enfrentarse a las competiciones con las mejores posibilidades de obtención de buenos resultados. Del mismo modo, el aumento de algún tipo de ansiedad provocará el aumento de otra, perjudicando de manera sensible la actuación del deportista (Cervelló et al., 2002; Guillén et al., 2006; Zarauz y Ruiz-Juan, 2014).

Figura 3. Correlación entre las dimensiones del CSAI-2



Fuente: elaboración propia.

Al analizar las correlaciones entre las dimensiones del cuestionario CSAI-2, encontramos resultados similares a nuestro estudio. Por ejemplo, Jaenes et al. (2012) encontraron correlaciones positivas entre la ansiedad somática con la ansiedad cognitiva ( $r = 0.630$ ;  $p < .001$ ) y correlación inversa con la autoconfianza ( $r = -.321$ ;  $p < .001$ ). Así mismo, la ansiedad somática correlaciona inversamente con la autoconfianza ( $r = -.450$ ;  $p < .001$ ). Aunque la correlación encontrada en la presente investigación entre la ansiedad

cognitiva y la autoconfianza fue superior ( $r = -.663$ ,  $p < .001$ ) y muy similar entre la ansiedad somática y la autoconfianza ( $r = -.487$ ;  $p < .001$ ). Este aspecto es importante para confirmar la validez de constructo del instrumento en el que la evidencia empírica y los fundamentos teóricos apoyan la idoneidad y la adecuación de las inferencias estadísticas que arroja este.

Un aspecto importante, como lo indica Cerin (2003), son los estados psicoló-

gicos previos a la competición, ya que no deben limitarse a la ansiedad, sino considerar otras emociones que emergen en estas circunstancias. Es decir, se debe considerar el enfoque interconductual de la conducta humana, buscar la relación entre la ansiedad y la autoconfianza con otras variables. Por ejemplo, se deben considerar los antecedentes específicos de cada persona dentro del contacto deportivo relacionado con la ansiedad.

Teniendo en cuenta estas aclaraciones, respecto a las relaciones que se han encontrado en diferentes investigaciones y haciendo una comparación en cuanto al presente estudio, se puede afirmar que la ansiedad puede influir o no sobre el rendimiento competitivo independiente de la experiencia deportiva, alta competición, años de preparación, nivel de competitividad y otros aspectos. Aunque sí es claro indicar que la autoconfianza como regulador de las demás ansiedades es un factor importante. Entrenadores y preparadores físicos deben considerar los aportes dados desde otras disciplinas científicas y humanísticas como la psicología, en las que diversas intervenciones pueden contribuir de manera significativa para el bienestar del deportista y el alcance de los logros deportivos.

Es necesario reconocer las limitaciones que conllevan este tipo de estudios de corte transversal con utilización de cuestionarios, por lo que se sugieren mayores investigaciones en las que el tamaño muestral sea significativo, en contextos diferentes, discriminando por sexo y rangos de edades.

## Aplicaciones prácticas

- Es importante que los entrenadores deportivos reconozcan los niveles de ansiedad precompetitiva que pueden experimentar sus deportistas en las diferentes competencias que tengan en su calendario competitivo. Para ello, pueden recurrir a instrumentos validados como el CSAI-2.
- Los niveles de ansiedad pueden variar entre competencias y entre combates o series clasificatorias de acuerdo con la modalidad que se desarrolla en el taekwondo. Posiblemente esto se debe al nivel de exigencia que acarrea la competencia, como eventos puntuables o clasificatorios a eventos nacionales o internacionales. También puede estar relacionado tener que enfrentar oponentes que presentan una larga vida deportiva y son reconocidos por su alto nivel dentro de la modalidad competitiva.
- Al encontrar niveles extremos de ansiedad en sus deportistas, el entrenador debe recurrir a estrategias ya sea psicológicas —si las tiene a su alcance— o físicas para atender este requerimiento, con el fin de que no sea afectado el rendimiento del deportista al momento de competir.
- Con base en los resultados de este instrumento, el entrenador puede diseñar estrategias dentro de la programación de su plan de entrenamiento psicológico, que lleven a atender de manera adecuada las debilidades y limitaciones que pre-

sente cada deportista, a su vez, la preservación de sus fortalezas.

## Conclusiones

La presente investigación realizada en sujetos taekwondocas mayores de edad no reflejó diferencias entre los niveles de ansiedad precompetitiva entre las categorías de rendimiento (principiantes y avanzados). Esto también fue reflejado por el bajo tamaño de efecto que ejerce el nivel competencia sobre las variables de estudio. Un mayor porcentaje de sujetos presentaron niveles de ansiedad medio bajo, excepto en la autoconfianza, pues esta mostró mayores puntajes promedio respecto a la ansiedad cognitiva y somática. Parece ser que los taekwondocas evalúan a sus contrincantes de la misma forma, independientemente de su categoría o nivel competitivo.

## Referencias

Arruza, J. A., Arribas, S., Otaegi, O., González, O., Irazusta, S., y Ruiz, L. M. (2011). Percepción de competencia, estado de ánimo y tolerancia al estrés en jóvenes deportistas de alto rendimiento. *Anales de Psicología*, 27(2), 536-543.

Ballesteros, Y., y Vallejos, L. (2014). Relación entre la ansiedad precompetitiva, el clima deportivo y su efecto sobre el rendimiento de un grupo de taekwondistas universitario de Bogotá. *Revista de Investigación: Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 4(1), 63-88.

Campos, G. G., Valdivia-Moral, P., Zagalaz, J. C., Ortega, F. Z., y Romero, O. (2017). Influencia del control del estrés en el rendimiento deportivo: la autoconfianza, la ansiedad y la concentración en deportistas. *Retos. Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (32), 3-6.

Castro, D. S., Cerdas, D. A., Barrantes-Brais, K., Bonilla, P. U., y Ureña, B. S. (2018). Autoeficacia, ansiedad precompetitiva y percepción del rendimiento en jugadores de fútbol categorías sub-17 y juvenil. *MHSalud*, 15(2), 36-54.

Cerin, E. (2003). Anxiety versus fundamental emotions as predictors of perceived functionality of pre-competitive emotional states, threat, and challenge in individual sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 15(3), 223-238.

Cervelló, E. M., y Santos-Rosa, F. (2007). Motivación en las clases de Educación Física: un estudio de la perspectiva de las metas de logro en el contexto educativo. *Revista de psicología del Deporte*, 9(1), 51-70.

Craft, L. L., Magyar, T. M., Becker, B. J. y Feltz, D.L. (2003). The relationship between the competitive state anxiety inventory-2 and sport performance: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25(1), 44-65.

George, D., y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. MA: Allyn & Bacon.

Guillén García, F., Santana Rodríguez, A., y Bara Filho, M. (2006). La ansiedad en jugadores de baloncesto en silla de ruedas de diferentes países. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 1(1), 69-82.

Guillén, F., Sánchez, R., y Márquez, S. (2003). La ansiedad en jugadores de la Liga Española de Baloncesto. *Archivos de medicina del deporte*, 20(95), 213-220.

Gutiérrez, M., Estévez, A., García, J., y Pérez., H. (1997). Ansiedad y rendimiento atlético en condiciones de estrés: efectos moduladores de la práctica. *Revista de Psicología del Deporte*, 6(2), 27-46.

- Jaenes, J.C., Caracuel, J.C. y Pérez-Gil, J.A. (1999). Adaptación española del test CSAI-2 (Competitive State Anxiety Inventory-2): Un estudio en corredores españoles de maratón. En G. Nieto-García y J. Ginés de los Fayos (Coords.) *Psicología de la Actividad Física y del Deporte: Investigación y aplicación*. 1999, 97. Sociedad Murciana de Psicología de la Actividad Física y del Deporte.
- Jaenes, J. C., Peñaloza Gómez, R., Navarrete Dueñas, K. G., y Gómez-Millán, M. R. B. (2012). Ansiedad y autoconfianza precompetitiva en triatletas. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 7(1), 113-124.
- Madrigal, L. A., y Wilson, P. B. (2017). Salivary hormone and anxiety responses to free-throw shooting competition in collegiate female basketball players. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 11(3), 240-253.
- Marin, Jhon F. (15 de mayo de 2022). [Cerros Parada Final]. [Imagen]. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=10228184524063275&set=pb.1381865915.-2207520000.&type=3>
- Martens, R., Burton, D., Vealey, R., Bump, L. y Smith, D. (1990). *The Competitive State Anxiety Inventory-2 (CSAI-2)*. Champaign: Human Kinetics.
- Moore, R., Bullough, S., Goldsmith, S. y Edmondson, L. (2014). Psychological elements of training and competition. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 108-116.
- Navarro Guzmán, J. I., Amar, J. R., y González Ferreras, C. (1995). Ansiedad pre-competitiva y conductas de autocontrol en jugadores de fútbol. *Revista de psicología del deporte*, 4(2), 0007-017.
- Olefir, V. (2018). Personality resources as a mediator of the relationship between antecedents of stress and pre-competitive anxiety. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(4), 2230-2234.
- Pozo, A. (2007). Intensidad y dirección de la ansiedad competitiva y expectativas de resultados en atletas y nadadores. *Revista de psicología del deporte*, 16(2), 137-150.
- Quiñones, S. y Domínguez, S. (2020). Ansiedad estado/rasgo y procesos de codificación y recuperación mnésica en estudiantes universitarios. *Tempus Psicológico*, 3(2), 33-51.
- Ries, F., Castañeda Vázquez, C., Campos Mesa, M. D. C., y Castillo Andrés, O. D. (2012). Relaciones entre ansiedad-rasgo y ansiedad-estado en competiciones deportivas. *Cuadernos de psicología del deporte*, 12(2), 9-16.
- Sáez Abelló, G. A., Ocampo Pineda, J. C., y Ariza Viviescas, A. M. (2019). Ansiedad y Autoconfianza Respecto la Autoeficacia Táctica del Fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 33(1).
- Sáez-López, J. M. (2017). *Investigación educativa. Fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos* (enfoque práctico con ejemplos. Esencial para TFG, TFM y tesis). Editorial UNED.
- Sánchez Muñoz, A., Rodríguez Cayetano, A., Castaño Calle, R., Fuentes Blanco, J. M., De Mena Ramos, J. M., Avilés Vicente, R., y Pérez Muñoz, S. (2017). Female Spanish athletes face pre-competition anxiety at the highest levels of competition. *Revista de psicología del deporte*, 26(4), 39-44.
- Sánchez, J. C. J., Gómez, R. P., Dueñas, K. G. N., y Gómez-Millán, M. R. B. (2012). Ansiedad y autoconfianza precompetitiva en triatletas. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 7(1), 113-124.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R. E., y Cubero, N. S. (1999). *STAI: Cuestionario de ansiedad estado-rasgo*. TEA ediciones.



Urra, B. (2014). Evaluación de la efectividad del entrenamiento de estrategias de afrontamiento en el nivel de ansiedad precompetitiva en tenisesistas. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(1), 67-74.

Weinberg, R. S., y Gould, D. (2010). *Fundamentos de psicología del deporte y del ejercicio físico*. Ed. Médica Panamericana.

Zarauz Sancho, A., y Ruiz-Juan, F. (2014). Factores determinantes de la ansiedad en atletas veteranos españoles. *Universitas Psychologica*, 13(3), 1047-1058.

## COMPARACIÓN ENTRE EL UROTAC Y LA UROGRAFÍA EN PACIENTES CON SOSPECHA DE CÁLCULOS RENALES SEGÚN LA BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Payarez Rengifo, Yina Loreth,  
Moreno Velázquez, Marisol Andrea,  
Buitrago González, Claudia Milena\*

### Resumen

Para la valoración del aparato urinario se utilizan diferentes técnicas como la urografía intravenosa (UIV), permitiendo un estudio morfológico y funcional del aparato urinario. Uno de los métodos también utilizado es la UroTAC, esta permite la evaluación completa del tracto urinario (sistema colector, uréteres y vejiga) y su principal objetivo es la detección y caracterización de neoplasias malignas del urotelio, además, es útil en la visualización de litiasis urinaria y tumores renales. En este contexto, el presente trabajo revisó los estudios científicos de intervenciones tomográficas por método de UroTAC y Urografía, analizando los trabajos desarrollados y sus características mediante búsqueda sistemática de la información, se encuentra que las técnicas para evaluar el sistema genitourinario tienen sus limitaciones, sin embargo, al hacer un análisis para detectar cálculos renales, se puede asegurar y soportar en la bibliografía científica, que la urografía intravenosa se convirtió en un eje secundario, reemplazada por la UroTAC.

**Palabras clave:** UroTAC, urografía intravenosa, tomografía, cálculo renal.

\* Estudiantes Programa de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Semillero GIRA, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira. Correo: ypayarez@estudiantes.areandina.edu.co.

## Introducción

Durante los años la ciencia ha avanzado de manera significativa. La contribución de los rayos X para el desarrollo en la evaluación de diagnósticos en pacientes que sufren diferentes enfermedades ha sido relevante. Inicialmente, los rayos X fueron utilizados en la visualización y el descubrimiento de fracturas o cuerpos extraños en las personas. Fue el 8 de noviembre de 1895 cuando el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los rayos X. Este descubrimiento aportó grandes avances en la ciencia médica, pues hasta esa fecha los fundamentos físicos y los efectos biológicos de los nuevos rayos eran en gran medida desconocidos. Al principio, todos los que los usaban eran experimentados, ya sea de la medicina, la física o la ingeniería (Busch, 2016). Desde el primer año del descubrimiento, los distintos especialistas médicos comenzaron a usar los rayos X y, como pioneros que eran, adquirieron equipos con sus propios recursos y exploraron aún más este nuevo territorio. Para ello, convirtieron los sótanos y bodegas de los hospitales en modestas salas de radiología o “estudios”. Estas serían las semillas de los futuros departamentos de radiología y de institutos enteros (Busch, 2016).

Las radiografías, o como se conocen generalmente, los rayos X, generan imágenes como sombras de huesos y ciertos órganos y tejidos. Comúnmente son muy buenas para detectar problemas óseos, ya que pueden mostrar algunos órganos y tejidos blandos; sin embargo, la imagen por resonancia magnética (MRI) y la tomografía computarizada

(CT) suelen crear mejores imágenes de estos.

Para el estudio o valoración del aparato urinario se utilizan diferentes técnicas como lo son la urografía intravenosa (UIV). Esta representa la exploración principal, especialmente desde el desarrollo de contrastes no iónicos, lo que permite un estudio morfológico y funcional del aparato urinario y, sobre todo, del tracto superior (Ramos et al., 2007). Uno de los métodos también utilizado es la UroTAC. Esta permite la evaluación completa del tracto urinario (sistema colector, uréteres y vejiga) y su principal objetivo es la detección y caracterización de neoplasias malignas del urotelio. Además, es útil en la visualización de litiasis urinaria, tumores renales, evaluación de lesiones traumáticas o infecciosas y malformaciones congénitas. Este tipo de examen también permite evaluar el resto del abdomen y la pelvis, lo que es útil en la etapificación de pacientes con neoplasias del tracto urinario y también en el diagnóstico de patología extraurinaria (Hermosilla et al., 2009).

Conociendo los diferentes métodos que existen para la determinación de la existencia de cálculos renales en pacientes que ya tienen sospecha de estos, la imagenología se convierte en una herramienta de estudio porque señala el volumen de los cálculos, su ubicación y densidad, para ayudar a decidir cómo resolver el caso, ya sea de forma espontánea o activa a través de diferentes tipos de intervenciones quirúrgicas. Actualmente, la tomografía computarizada sin contraste se considera el estándar de oro para el diagnóstico de cálculos urina-

rios (Susaeta et al., 2018). La tomografía computada (TC) muestra una superior resolución espacial y de contraste, lo que brinda más detalles de sus características como número, tamaño, volumen, localización, densidad, fragilidad y composición (Koo y Matlaga, 2019). La TC predice la composición mediante la cuantificación del valor de atenuación de la imagen en Unidades Hounsfield (UH), por ello, permite clasificar por categorías el cálculo urinario (Masch et al., 2017). Esta nueva técnica caracteriza determinados materiales con base en la composición elemental (por ejemplo, yodo, calcio y ácido úrico) y en la información cuantitativa (número atómico efectivo-Zeff) del material, con una amplia aplicación clínica (Fajardo Quillay, 2020).

Los cálculos renales o nefrolitiasis son una de las causas de morbilidad en pacientes en edad laboral, lo cual representa un alto impacto social y económico. Además, puede ser manifestación o causa de otras enfermedades, dentro de las cuales destacan el síndrome metabólico y la enfermedad renal crónica (ERC) (Muñoz et al., 2020). Los cálculos renales pueden afectar cualquier parte de las vías urinarias, desde los riñones hasta la vejiga. Si los cálculos renales se detectan oportunamente, no producen daños permanentes, de allí la importancia de la tomografía computarizada y la urografía intravenosa para su temprana detección, y, así, controlar su ubicación y crecimiento. A pesar de los avances en técnicas urológicas y de tratamiento farmacológico, no se ha logrado modificar la historia natural de la enfermedad, por lo cual la prevención sigue siendo fun-

damental en pacientes de alto riesgo, al igual que en aquellos con historia previa de cálculos renales, en la que la recurrencia se convierte en una regla (Muñoz et al., 2020).

En este contexto, el presente trabajo revisa los estudios científicos de intervenciones tomográficas por método de UroTAC y urografía en los últimos cinco años en diferentes países del mundo, a través del análisis del volumen de los trabajos desarrollados y sus características, para así definir el mejor de ambos métodos a partir de una revisión bibliográfica sistemática.

## Método

Este documento trata de una revisión bibliográfica sistemática (tabla 1) en la que se describen las principales características de estudios tomográficos para la determinación de cálculos en pacientes mediante la UroTAC y la Urografía convencional (intravenosa) en los últimos cinco años en diferentes países del mundo.

Se realizó una búsqueda de información en diferentes bases de datos como Clinicalkey, Scopus, Sciencedirect y Google Académico. Se tuvieron en cuenta diferentes criterios para conformar fichas bibliográficas, recopiladas en una base de datos. Es importante especificar que inicialmente la búsqueda de la información se centra en Colombia; sin embargo, el acceso a la información es limitado. A esto se suman los pocos artículos con la temática de interés que se encuentra en acceso al público, por ello ampliamos la zona de análisis.

### Identificación de información disponible

La primera instancia de la investigación consistió en la recopilación de información. Posterior a esto, la información recopilada se revisó teniendo en cuenta los criterios y conceptos clave propuestos desde los objetivos. Vale la pena aclarar que la información se apila en una base de datos en formato Excel para su fácil disposición y análisis.

### Análisis variación del UroTAC y urografía en la detención de cálculos renales

Se realiza como procedimiento la selección de la información, sumado a esto, se da el análisis de la información recopilada, a partir de la técnica de análisis estructural. Todo este análisis cuenta con una serie de pasos que consisten en la evaluación de cada uno de los documentos recopilados, es decir, se desmenuzan y recopilan todos aquellos aspectos que conforman el artículo científico, examinando todo el tema, el argumento y la exposición. Todos los aspectos analizados se exponen en tablas y gráficos.

### Determinación de ventajas y desventajas de ambos métodos

Se dio uso al análisis comparativo para la determinación de ventajas y desventajas en término de cada método, con el fin de ayudar a los profesionales y pacientes en la toma de decisiones a la hora de poner en práctica cada método. Con este análisis, se establecen las relaciones entre las dos técnicas evaluadas. Esto permite obtener razones válidas para la explicación de las similitudes y diferencias existentes, así como desventajas y ventajas de cada elemento.

Los pasos seguidos fueron selección del objeto de análisis (UroTAC Y urografía intravenosa o convencional), identificación de los elementos por comparar, recopilación de los datos, análisis de las diferencias e interpretación de los resultados. Todos estos elementos observados se manifiestan en tabla comparativa.

## Resultados

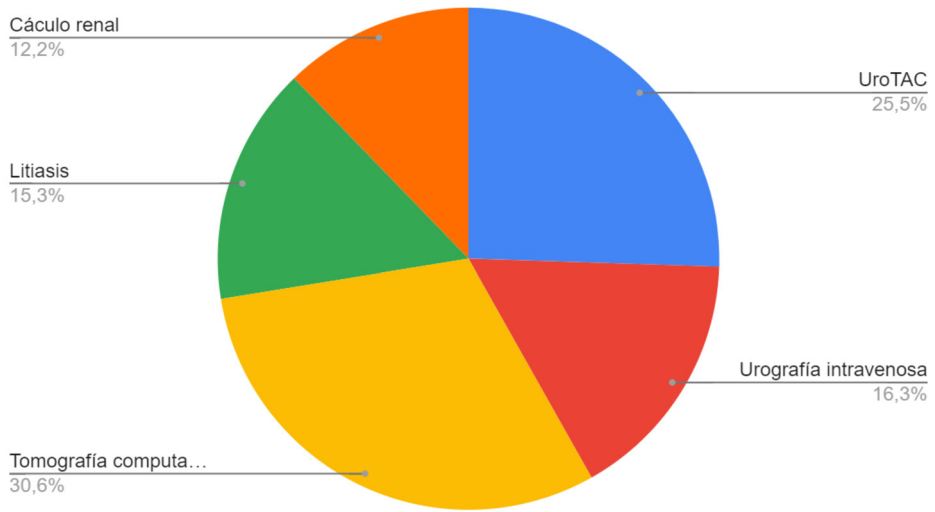
Teniendo en cuenta las palabras claves que se utilizaron en la búsqueda de in-

**Tabla 1.** Revisión bibliográfica sistemática

| Fase                   | Procedimiento                          | Técnica              |
|------------------------|--|----------------------|
| Fase recopilatoria     | Recopilación y revisión de información | Revisión documental  |
| Fase analítica         | Análisis y selección de información    | Análisis estructural |
| Fundamentación teórica | Síntesis de información.               | Análisis comparativo |

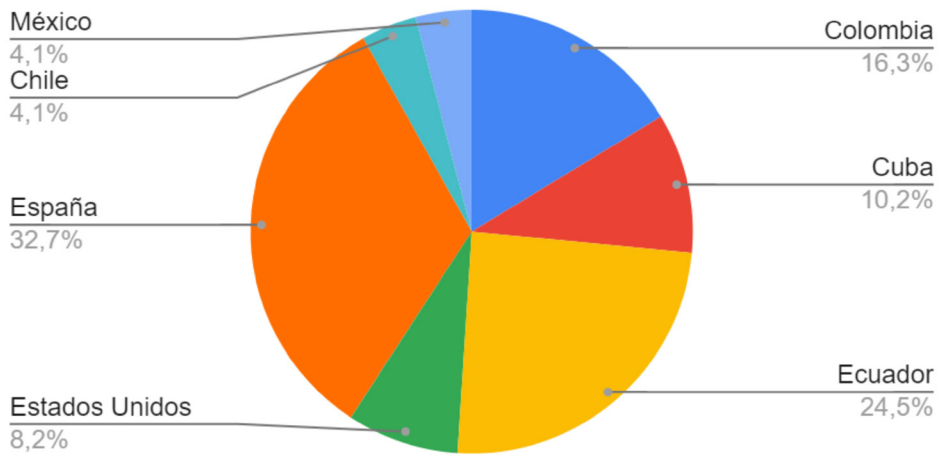
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 1.** Resultados por palabras clave más relevantes



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 2.** Resultados por países



**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 2. Análisis estructural

| Variables             | Definición conceptual   | Definición operacional   | Dimensión  | Indicador   |
|-----------------------|---|--|--|---|
| UroTAC                | Es un examen tomográfico que no usa medio de contraste para el diagnóstico de cálculos renales o pielonefritis.   | Una urografía por TAC (UroTAC) es una técnica de exploración que utiliza material de contraste e imágenes para mostrar si hay sangre en la orina y también para mostrar cálculos renales o vesicales o cáncer en el tracto urinario.   | Utiliza un escáner TC para guiar el proceso, produciendo imágenes de secciones transversales del tracto urinario y de la vejiga que, una vez ensambladas, crean una imagen multidimensional.     | Técnica de la imagen: Protocolo Posición Proyección   |
| Urografía intravenosa | La urografía intravenosa es una prueba diagnóstica con contraste en la que se hacen varias radiografías para obtener imágenes del aparato urinario: los riñones, los uréteres, la vejiga y la uretra. | La urografía intravenosa es un examen especial de rayos X que consiste en la inyección en vena de un contraste yodado que se elimina por sus riñones y permite el estudio, mediante radiografías de estos y de las vías excretoras de la orina, uréteres (conductos que salen de los riñones) y la vejiga. | Es necesario administrar un contraste a través de una vena. Este contraste se elimina después por la orina. Esta sustancia permite distinguir en la radiografía las partes del aparato urinario. | Cuando se está eliminando el contraste, se obtienen radiografías (imágenes) del abdomen y se ve realizado todo el sistema urinario. |

(Continúa)

| Variables                     | Definición conceptual   | Definición operacional   | Dimensión  | Indicador  |
|-------------------------------|---|--|--|--|
| Litiasis renal                | Los términos cálculo renal, nefrolitiasis, litiasis renal y piedra en el riñón se refieren a la formación de un trozo de material sólido dentro del riñón a partir de sustancias que están en la orina.   | La litiasis renal es una enfermedad crónica caracterizada por la formación de cálculos en el aparato urinario, cuyo tratamiento no se fundamenta sólo en medidas médicas o quirúrgicas.  | Los cálculos renales se componen de sustancias normales de la orina, que, por diferentes razones, se han concentrado y solidificado en fragmentos de mayor o menor tamaño, según el lugar donde se forma un cálculo, el riñón- vejiga. | Es un indicador anatómico.   |
| Diagnóstico de litiasis renal | El diagnóstico de litiasis urinaria, una enfermedad causada por la formación de piedras o cálculos en los riñones se hace en base a los síntomas, los análisis urológicos y algunos exámenes básicos de laboratorio (calcio sérico, ácido úrico, etcétera). Se confirman con la ayuda de imágenes diagnósticas. | El diagnóstico de la litiasis renal (piedras o cálculos renales) se realiza por los síntomas clínicos y el análisis de la orina. La situación, tamaño y repercusión del cálculo se valoran con métodos de imagen: ecografía, radiografía simple de abdomen y TAC de abdomen. La composición de los cálculos expulsados se realiza mediante análisis específicos. | Se utilizan una serie de pruebas como análisis de sangre, de orina, pruebas de diagnóstico por imágenes y análisis de los cálculos expulsados.   | Diferentes técnicas donde obtienen imágenes y se indica protocolo y proyección, y posición de estas. |

**Fuente:** Elaboración propia con base en revisión bibliográfica.



**Tabla 3.** Análisis ventajas y desventajas

| Elementos que comparar | UroTAC  | Urografía intravenosa o convencional   |
|------------------------|---|--|
| Similitudes            | <p>-Son tipos de exámenes que se usan para evaluar los riñones, los uréteres y la vejiga.</p> <p>-Las imágenes obtenidas por urografía son utilizadas para evaluar problemas, o para detectar anomalías en porciones del tracto urinario, incluyendo los riñones, la vejiga y los uréteres, tales como hematuria (sangre en la orina), piedras en los riñones o en la vejiga y cáncer del tracto urinario (Hinojosa, 2016).</p>   |  |
| Diferencias            | <p>-La UroTAC realiza una fase sin contraste real, dado que la genera virtualmente con un programa computacional (Hinojosa, 2016).</p> <p>-Es utilizada como técnica primaria de toma de imágenes para evaluar pacientes con sangre en la orina (hematuria), para hacer el seguimiento de pacientes con un historial previo de cánceres en el sistema colector urinario, y para identificar anomalías en pacientes con infecciones recurrentes del tracto urinario.</p> | <p>-La urografía intravenosa se realiza utilizando rayos X convencionales, luego de la administración intravenosa de agentes de contraste radiográficos (Barba Noboa, 2014).</p> |

(Continúa)

| Elementos que comparar | UroTAC   | Urografía intravenosa o convencional  |
|------------------------|--|---|
| Ventajas               | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Este análisis proporciona mayor resolución espacial.</li> <li>-La UroTAC a diferencia de la urografía intravenosa brinda una mejor comprensión anatómica</li> <li>-A diferencia de la intravenosa, este examen posee ausencia de superposición estructuras.</li> <li>-Es un examen exhaustivo de los riñones, los sistemas colectores, los uréteres y la vejiga.</li> <li>-Ofrece muchas ventajas significativas que incluyen la disminución del tiempo, costo del examen y en la mayoría de los casos no se requiere de contraste.</li> <li>-Otra ventaja de este examen es el diagnóstico diferencial, señalando la verdadera causa del dolor abdominal con una alta sensibilidad y especificidad, además de permitirnos evaluar el abdomen y la pelvis. Esto lo hace un examen atractivo para su uso en atención de urgencia de un paciente con dolor abdominal de causa no clara.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-La urografía intravenosa es un examen que utiliza una dosis menor de radiación en comparación con el UroTAC, en este último la radiación es mayor a la urografía iv, al menos 1,5 veces (Rosillo et al., 2018).</li> <li>-Este examen por todo lo que implica brinda una oportunidad mejor de aprender importantes habilidades interpretativas respecto al aparato urinario y las enfermedades que lo afectan.</li> </ul> |
| Desventajas            | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Este examen utiliza una dosis de radiación mayor a la urografía iv, al menos 1,5 veces mayor que esta, aunque puede ser según el número de fases realizadas hasta 15 mSv (Rosillo et al., 2018).</li> <li>-Otra desventaja de este método es que se realiza por exploración mediante radiación ionizante.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es un estudio difícil de partes blandas, porque es una valoración adecuada anatómica, más manifiesto en el resto del abdomen.</li> <li>- Se ve limitada porque es una superposición de estructuras.</li> <li>-Otra desventaja de este método es su realización por exploración mediante radiación ionizante.</li> <li>-Es una técnica cada vez menos utilizada a favor de sus "herederas", UroTAC y uroRM.</li> </ul>    |

formación en las diferentes bases de datos, se hallaron entre ellas aproximadamente 507 resultados; sin embargo, para los fines de la investigación y su análisis, se toman aquellos documentos más relevantes. La figura 1 muestra la importancia de las palabras en la búsqueda de información. Estas son un baluarte necesario en los resultados obtenidos.

De igual manera, en los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica, se resaltan en la figura 2 aquellos países que arrojaron mayores resultados. De esta forma, España, Colombia y Cuba son los más destacados. Lo anterior debido al idioma e interés latinoamericano en la búsqueda.

En la tabla 2, se hace un análisis estructural de variables importantes en el entendimiento de los procesos que facilitan la toma de decisiones tanto para el personal de la salud encargado de realizar estos procedimientos, como para los pacientes en la comprensión del proceso que van a realizar.

Todas las técnicas para evaluar el sistema genitourinario tienen sus limitaciones y, a pesar de su creciente uso, el examen ideal de las vías urinarias “global” sigue siendo controvertido, por ello, se hace necesario este tipo de análisis en pro de las ventajas y similitudes de cada método, como se refleja en la tabla 3.

## Discusión

Encontramos que la prevalencia global de los cálculos renales es de 8,8 %, con una proporción mayor entre los hombres (10,6 %) que entre las mujeres (7,1 %); sin embargo, la brecha de género

se está cerrando. Es más frecuente en la raza blanca, con una incidencia máxima de la cuarta a la sexta décadas de vida, sobre todo, en habitantes de lugares con climas cálidos, áridos o secos (Pineda et al., 2018). El componente más común de los cálculos urinarios es el oxalato de calcio, que constituye aproximadamente el 60 % de todos los litos. La enfermedad litiásica se relaciona cada vez más con condiciones sistémicas, aunque no está claro si la litiasis es una causa o una consecuencia de estos trastornos. Se ha demostrado que el sobrepeso-obesidad, la hipertensión y la diabetes se asocian con un mayor riesgo de enfermedad (Pearle et al., 2014).

La tomografía proporciona información útil para seleccionar un tratamiento adecuado, incluyendo el tamaño, el número, los índices de atenuación y la ubicación de los litos dentro del riñón, así como la presencia de hidronefrosis y de variantes anatómicas (Wen y Nakada, 2007). En la actualidad, con los diferentes métodos que existen para la detección de los cálculos renales o litiasis en el cuerpo humano, se puede decir que la urografía computarizada o tomografía axial computarizada (UroTAC) se ha convertido en la mejor herramienta para la definición de los cálculos renales. Este examen radiológico consiste en una tomografía computada de la vía urinaria, que no usa un medio de contraste endovenoso para su interpretación. Utiliza una fuente de rayos X que giran alrededor del paciente y es enfrentado a una columna de detectores, para obtener las distintas proyecciones. Su principal utilidad en la urología es en litiasis, en la que permite detectar su

ubicación, tamaño y densidad (Salvadó et al., 2019).

Si bien desde aproximadamente 1923 la urografía intravenosa o convencional constituía la técnica de evaluación radiológica de elección para los pacientes con sospecha de litiasis en el tracto urinario, una de la ventaja de la urografía intravenosa es la detección de la función renal y cómo esta puede ser utilizada para definir el grado de obstrucción. Igualmente, permite evaluar la posición del cálculo o cálculos en el aparato urinario y esto es útil para planificar el tratamiento médico (Nicolau et al., 2015; Wang, 2016) y podría ser utilizada para identificar la existencia y el sitio de la obstrucción ureteral. Esta se ha visto desplazada o ha sido reemplazado por el UroTAC, pues este último se ha convertido en el estándar para el diagnóstico de dolor lumbar agudo y ha sustituido la urografía intravenosa, ya que parece ser más exacto al descartar otras causas. Varios metaanálisis han demostrado una sensibilidad del 97 % y una especificidad del 95 %.

Actualmente, el UroTAC constituye el estándar de oro para el diagnóstico imagenológico de la urolitiasis, con una sensibilidad y especificidad muy por encima de otros estudios, y se hace indispensable su uso para un diagnóstico certero de urolitiasis, específicamente en el caso de síntomas agudos (Argyropoulos et al., 2004). Además, este estudio de la urología no solo permite distinguir la composición de los cálculos, sino también la caracterización de las masas renales, en las que se distingue entre quistes captantes de carcinoma de células renales (Salvadó et al., 2019).

Se puede argumentar con certeza y respaldado por la bibliografía científica que recientemente con la implementación de la tomografía axial computada, sin contraste intravenoso, la UroTAC ha permitido detectar leves hidronefrosis y pequeños cálculos, incluidos los radiolúcidos desde el riñón y a lo largo de todo el uréter en un procedimiento rápido (minutos), operado independiente y que no requiere de contraste. Su gran ventaja es el diagnóstico diferencial, pues señala la verdadera causa del dolor abdominal con una alta sensibilidad y especificidad, además de permitirnos evaluar el abdomen y la pelvis. Esto lo hace un examen atractivo para su uso en atención de urgencia de un paciente con dolor abdominal de causa no clara.

Esto ha permitido la posición de la UroTAC como herramienta de diagnóstico definitivo, dado que brinda información estructural de características y tamaño de los litos, asociado a que puede determinar conducta de tratamiento definitivo, incluido manejo quirúrgico (Galindo Arias y Pérez, 2019).

Por otro lado, la urografía intravenosa fue la técnica diagnóstica de elección tipo de pacientes con sospechas de cálculos renales. Comparada con la radiografía simple, tiene una sensibilidad para la detección de litiasis más alta (97 %) (Jindal y Ramchandani, 2007). La ventaja que se argumentaba a favor de esta prueba y en contra de la TC era la capacidad de dar información fisiológica; sin embargo, la nueva tecnología multidetector permite la obtención de imágenes en varias fases (fase corticomedular, nefrográfica y excretora) y aporta, además, información

que puede ser de gran relevancia a la hora de la toma de decisiones.

Múltiples estudios también han demostrado la prevalencia de la UroTAC frente a la urografía intravenosa en los últimos años, como en el caso de Island Jewish Medical Center, en el departamento de urgencias en Nueva York desde el 1 de enero de 1992 hasta el 31 de diciembre de 1992, que determinó la incidencia de hematuria negativa en pacientes que ingresaron con urolitiasis y estuvieron en ese servicio de urgencias con sospecha de cólico renal. Este es un estudio retrospectivo con 140 pacientes, a quienes se les practicó urografía intravenosa y, mediante la utilización de tira reactiva, se les determinó la incidencia de hematuria negativa. A partir de allí, se concluyó que el rendimiento diagnóstico del uroanálisis para el diagnóstico de ureterolitiasis es muy bajo, pues alcanza tan solo un 5,5 % (Prensa y Smith, 1995).

En otro orden, la tecnología multidetectora de tomografía computarizada (TC) permite la obtención de cortes finos de la totalidad del tracto urinario en una sola apnea. Para la mayor parte de las históricas indicaciones de la UIV, la TC es ahora la técnica de elección. Encontramos en la literatura médica múltiples ejemplos que nos hablan de la disminución de la utilización del empleo de la UIV. Así, en el centro Montefiore de Nueva York, se realizaron 323 UIV en 1999 y solo 17 en el 2006. De igual modo, en el Hospital de Brigham no se realiza ninguna urografía de este tipo desde el 2001 (Silverman et al., 2009). Otro caso confirma que, mediante estudio descriptivo retrospectivo, se analizaron 82 casos con informes de

UroTAC, realizados por sospecha clínica de nefrourolitiasis, entre octubre del 2006 y marzo del 2007 en el Centro de Diagnóstico por Imágenes Diagnoinimagen de Antofagasta. En el 56,10 % de los casos, se confirmó nefrourolitiasis, con predominio de ubicación renal en el 57,63 %; un 30,56 % de los pacientes sin litiasis presentó flebolitos pelvianos, quistes renales y granuloma cálcico (Zarco et al., 2006), lo que convierte a este examen en un método idóneo para la detección de esta enfermedad.

Se puede afirmar que durante la última mitad del siglo xx se han producido cambios muy importantes en el campo de la imagen genitourinaria, que han culminado en los albores del siglo xxi con una escasa utilización de la urografía intravenosa (UIV) para la detección de cálculos renales (Franco et al., 2010).

Desde hace dos décadas, la TC, entre esta la UroTAC, es el método de elección en el diagnóstico y la estadificación de los adenocarcinomas renales (Sadow et al., 2008; Wang et al., 2010). Han sido debatidas durante años la sensibilidad y la especificidad de la TC en el diagnóstico de TU, pero diferentes estudios han demostrado la superioridad de la TC en el diagnóstico de este tipo de tumores, tanto en el tracto urinario superior como en la vejiga (Sadow et al., 2008; Wang et al., 2010). Ha llegado a plantearse la UroTAC con técnicas de reconstrucción volumétrica de navegación virtual (cistoscopia virtual) para la sustitución de la cistoscopia convencional por su alto valor predictivo negativo (Park et al., 2007). También se han publicado diversos informes sobre el uso

de parámetros de cálculos basados en la TC como determinantes del éxito del tratamiento de la urolitiasis (Akkaş et al., 2022), ya que el hallazgo de cálculos ureterales es frecuente en los pacientes que acuden a las consultas externas de urología y a los servicios de urgencias (Grivas et al., 2020).

Dado que los cálculos ureterales pueden provocar una disfunción e insuficiencia renal aguda, es posible que requieran un manejo con métodos de tratamiento más o menos invasivos; por ello, el diagnóstico de la urografía por tomografía axial computarizada o UroTAC es recomendable. Lo anterior debe tener en cuenta que en todos los medios no todos los niveles de complejidad cuentan con la disponibilidad de realización de tomografía. En ese orden de ideas, el uroanálisis puede tener un valor diagnóstico relevante, pues es un examen de fácil acceso, bajo costo y simple interpretación en la atención de pacientes que ingresan a los servicios de urgencias (Argyropoulos et al., 2004). La tomografía computarizada, en este caso el UroTAC, se convierte en la primera opción en el diagnóstico de pacientes con dolor abdominal agudo.

La importancia de la urotomografía (UroTAC) radica en que es un procedimiento diagnóstico de alta sensibilidad (98 %) y especificidad (96 %) en la detección de nefrolitiasis. Incluso permite la detección precoz de pequeños litos que no es posible a través de otros métodos de diagnósticos. Por ello, la urografía intravenosa ha sido reemplazada en su totalidad en la mayoría de los centros de salud que cuentan con equipos de tomografía computada. Su disponibilidad

y precisión en este tipo de procedimientos ha permitido que la tomografía sea hoy uno de los exámenes que presentan un mejor avance en el campo de la radiología (Mendoza, 2017).

Entonces, la UroTAC en los últimos cinco años sigue siendo el examen ideal para el diagnóstico de ureterolitiasis, dado que la resonancia tiene una sensibilidad para calcificaciones del 69 % y su identificación depende, significativamente, de signos secundarios de obstrucción o de defectos de llenamiento. Lo anterior teniendo en cuenta que los defectos de llenamiento no son específicos de cálculos, también pueden ocurrir por coágulos y masas tumorales (Vallejo et al., 2017).

Finalmente se puede decir que un estudio tomográfico permite la evaluación completa del aparato urinario y su principal objetivo es la detección y caracterización de neoplasias malignas del urotelio. Además, las técnicas posibilitan observar tumores renales, lesiones traumáticas, infecciones, malformaciones congénitas y es útil para visualización de litiasis urinaria, para lo cual se adquieren imágenes sin la administración de contraste intravenoso (Hermosilla et al., 2019). Cabe aclarar que no se descarta la importancia o existencia de otros medios de diagnóstico para el estudio de los tumores vesicales, entre los que se encuentran la urografía intravenosa (Rodríguez et al., 2020).

## Conclusiones

La literatura hasta el momento publicada ha logrado demostrar el buen rendi-

miento que logra la utilización del UroTAC dual en determinar la composición de los cálculos AC y NAC. Esto permite elegir un manejo específico para cada paciente, sin llevar innecesariamente a procedimientos invasivos, en caso de que no lo amerite, como en cálculos de AC, en los que se puede entregar la posibilidad de un manejo médico. También es útil en pacientes obesos y en el seguimiento de cálculos cuando los pacientes son portadores de un catéter doble jota.

La importancia de la UroTAC radica en que esta permitiría reducir costos en salud, radiación y ansiedad para el paciente y el equipo de salud. El TC dual es una tecnología que ha vuelto a surgir en este siglo con mayores avances, por ello, resulta una técnica promisoriosa en el campo de la urología tanto para la determinación de la composición de cálculos, como para el estudio de lesiones renales, entre otras utilidades que van surgiendo (Salvadó et al., 2019).

La tomografía computarizada ha avanzado mucho desde el punto de vista tecnológico. Así, desde los escáneres monocorte hasta técnicas de adquisición volumétrica helicoidal, estos avances han tenido un impacto significativo en lo que corresponde a la imagen del tracto urinario (Zarco et al., 2006). En la actualidad, la UroTAC es la modalidad diagnóstica de mayor elección cuando hay sospecha de urolitiasis. En comparación con la urografía intravenosa, esta permite una mejor manera de identificar y evaluar la estructura anatómica renal, para hallar la localización de los cálculos renales de una manera más rápida y efectiva (Zagal, 2016).

Se puede asegurar y soportar en la bibliografía científica que la urografía intravenosa se convirtió en un eje secundario a la hora de hacer un análisis para detectar cálculos renales en los riñones, pues ha sido reemplazada por la UroTAC en la mayoría de los procedimientos; sin embargo, se hace necesario resaltar que la urografía intravenosa sigue vigente para este tipo de diagnósticos.

## Referencias

- Akkaş, F., Culha, G., Ayten, A., Danacıoğlu, O., Yıldız, Ö., İnci, E., y Şahin, S. (2022). Modelo novedoso basado en los parámetros de la tomografía para predecir el éxito de la litotricia por ondas de choque en los cálculos ureterales de diferentes localizaciones. *Actas Urológicas Españolas*, 46(2), 114-121.
- Argyropoulos, A., Farmakis, A., Doumas, K. y Lykourinas, M. (2004). La presencia de hematuria microscópica detectada por tira reactiva de orina en la evaluación de pacientes con cólico renal. *Investigación Urológica*, 32 (4), 294-297.
- Barba, S. (2014). *Utilización del UroTAC simple vs. ecografía como seguimiento de insuficiencia renal crónica*. (Tesis doctoral) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas.
- Busch, U. (2016). Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica. *Revista Argentina de Radiología*, 80(4), 298-307. <https://doi.org/10.1016/j.rard>.
- Fajardo, I. (2020). Exactitud diagnóstica de la tomografía computada de energía dual en la determinación de la composición de los cálculos urinarios.
- Franco, A., Tomás, M., y Alonso, A. (2010). La urografía intravenosa ha muerto,

¡viva la tomografía computarizada! *Actas Urológicas Españolas*, 34(9), 764-774.

Galindo, C., y Pérez, C. (2019). Rendimiento del uroanálisis en pacientes con sospecha diagnóstica de cólico renoureteral en el servicio de urgencias. (Tesis doctoral). Universidad del Rosario.

Grivas, N., Thomas, K., Drake, T., Donaldson, J., Neisius, A., Petřík, A., ... y Skolarikos, A. (2020). Imaging modalities and treatment of paediatric upper tract urolithiasis: A systematic review and update on behalf of the EAU urolithiasis guidelines panel. *Journal of Pediatric Urology*, 16(5), 612-624.

Hermosilla, K., Cabrera, R., Horwitz, B., Raurich, R., Barbieri, M., Gac, S., ... y Morgado, O. (2009). Urografía por tomografía computada multicorte (UroTAC): estudio descriptivo utilizando la técnica de "split bolus". *Revista Chilena de Radiología*, 15(2), 65-69.

Hinojosa, A. (2016). *Hallazgos tomo gráficos de la UroTAC en el diagnóstico de litiasis renales en pacientes hombres mayores de edad entre 40 y 50 años que acudieron al Hospital Enrique Garcés en el periodo de 1 de diciembre 2015 hasta el 1 de febrero del 2016.*

Huertas, G., Roa, G., Martínez, G., y Pulido, O. (2018). *Desde la urografía iv al uroTC y uroRM: estudio de estas técnicas de imagen en la valoración del sistema urinario.* Seram.

Jindal, G. y Ramchandani, P. (2007). Dolor agudo en el costado secundario a urolitiasis: evaluación radiológica y diagnósticos alternativos. *Clínicas Radiológicas de América del Norte*, 45(3), 395-410.

Masch, R., Cronin, C., Sahani, V y Kambadakone, A. (2017). Imagenología en urolitiasis. *Clínicas Radiológicas*, 55(2), 209-224.

Mendoza, C. (2017). *Prevalencia de litiasis renal mediante urotem en pacientes del área de emergencia de la Clínica Ricardo Palma en el 2015.*

Muñoz, H., Cedeño, Á., Salazar, J., Martínez, I., Salgado, E., Salazar, V., y Chávez, S. (2020). Nefrolitiasis: Una revisión actualizada. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina de la Universidad de Costa Rica*, 10(3), 11-18.

Nicolau, C., Salvador, R., y Artigas, J. (2015). Manejo diagnóstico del cólico renal. *Radiología*, 57(2), 113-122.

Koo, K. y Matlaga, B. (2019). Nuevas técnicas de imagen en el manejo de la litiasis. *Clínicas Urológicas*, 46 (2), 257-263.

Park, B., Kim, K., Lee, J., Choi, H., y Cho, K. (2007). Hematuria: TC de fila multi-detector en fase venosa portal de la vejiga: un estudio prospectivo. *Radiología*, 245(3), 798-805.

Pearle, S., Goldfarb, S., Assimios, G., Curhan, G., Denu-Ciocca, J., Matlaga, R., y White, J. (2014). Manejo médico de los cálculos renales: guía de la AUA. *El Diario de Urología*, 192(2), 316-324.

Pineda, J., Martínez, G., Marín, J., Viveiros, C., Torres, J., y Pineda, G. (2018). Tratamiento contemporáneo de la litiasis renal piélica: a propósito de un caso. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 61(4), 16-21.

Prensa, M y Smith, D (1995). Incidencia de hematuria negativa en pacientes con litiasis urinaria aguda que acuden a urgencias por dolor lumbar. *Urología*, 45(5), 753-757.

Ramos, M., Escudero, J., Navalon, P., Ordoño, F., Fabuel, M. y Zaragoza, J. (2007). Uso de la urografía por resonancia magnética en el estudio del aparato urinario frente a la urografía convencional. *Actas Urológicas Españolas*, 31(3), 253-261. <https://scielo.isciii.es/pdf/ae/v31n3/v31n3a09.pdf>.



Rodríguez, M., Vaillant, B., Moya, P., Acosta, M., y Fajardo, G. (2020). Correspondencia ecográfica y tomográfica en el diagnóstico del cáncer de vejiga. *Medi-San*, 24(05), 861-874.

Sadow, A., Silverman, G., O'Leary, P., y Signorovitch, E. (2008). Detección de cáncer de vejiga con urografía por TC en un Centro Médico Académico. *Radiología*, 249(1), 195-202.

Salvadó, A., Donoso, R., Sánchez, R., Denis, D., y Velasco, A. (2019). Tomografía computada dual en el estudio de composición de litiasis. *Revista Chilena de Urología*, 84(2), 33-36.

Silverman, G., Leyendecker, R., y Amis, S. (2009). ¿Cuál es el papel actual de la urografía por TC y la urografía por RM en la evaluación del tracto urinario? *Radiología*, 250(2), 309-323.

Susaeta, R., Benavente, D., Marchant, F., y Gana, R. (2018). Diagnóstico y manejo de litiasis renales en adultos y niños. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(2), 197-212.

Vallejo, M., De Valencia, C., Rodríguez, D., y Barragán, C. (2017). Urorresonancia en 3 Tesla, técnica, aplicaciones clínicas.

Wang, R., (2016). Manejo de la urolitiasis. *Anales de Medicina de Emergencia*, 67(4), 449-454.

Wang, J., Wong, C., Huang, C., Wu, H., Hung, C., y Chen, W. (2010). La urografía por tomografía computarizada multi-detector es más precisa que la urografía excretora para diagnosticar el carcinoma de células de transición del tracto urinario superior en adultos con hematuria. *El Diario de Urología*, 183(1), 48-55.

Wen, C., y Nakada, Y. (2007). Selección del tratamiento y resultados: cálculos renales. *Urologic Clinics of North America*, 34(3), 409-419.

Zagal, A. (2016). Determinación de litiasis renal diagnosticado por UroTAC simple en pacientes de 35 a 50 años en la Clínica Santa Cecilia de la Ciudad Riobamba durante el periodo de junio a diciembre del 2015.

Zarco, M. P., Velasco, C. M., y Ortiz, A. L. (2006). Impacto de la tomografía helicoidal en el diagnóstico y manejo del paciente con cólico renal. *Anales de Radiología México* (vol. 2, pp. 103-108).

## INNOVACIÓN EDUCATIVA, UNA PERSPECTIVA DESDE LAS PEDAGOGÍAS EMERGENTES

Pinedo Baquero, Adriana Cristina\*,  
Sarabia Pinto, Nolis Felicia\*

### Resumen

La presente investigación es el resultado de una revisión de cuarenta artículos que fueron hallados en las bases de datos SCOPUS y Google Académico. El análisis de la revisión documental arrojó las siguientes categorías: pedagogías emergentes, estrategias metodológicas, innovación y, adicionalmente, recursos tecnológicos. Estas apuntan a la formación académica de estudiantes de educación superior, que se articula con la transformación de escenarios educativos y la práctica docente. Para alcanzar este propósito, se tuvo en cuenta la metodología cualitativa y, por medio de un estado del arte, se da respuesta a la pregunta de investigación.

Las pedagogías emergentes son un apoyo fundamental en los procesos educativos. Por ello, con este documento se pretende mostrar la importancia de estas y la manera en la que los docentes la puedan analizar y además implementarla en el desarrollo de sus prácticas pedagógicas.

**Palabras clave:** Pedagogía emergente, innovación, TIC, aprendizaje, educación superior.

\* Estudiante de la Licenciatura en Pedagogía Infantil. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Cesar. Correo: apineda45@estudiantes.areandina.edu.co.

\* Estudiante de la Licenciatura en Pedagogía Infantil. Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Cesar. Correo: nsarabia2@estudiantes.areandina.edu.co.

## Introducción

Las pedagogías emergentes son vistas como un enfoque (o modelo) pedagógico que facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje fomentado una nueva cultura. En ellas, las funciones de maestro y alumno cambian, pues el estudiante es protagonista del aprendizaje, lo que le permite desarrollar habilidades de pensamiento y ser capaz de dirigir su propio conocimiento, a partir de la utilización de las herramientas tecnológicas. Es aquí donde surgen dos conceptos alrededor de los cuales se desarrolla este artículo: Las TIC o tecnologías de la información y comunicación y las llamadas pedagogías emergentes.

Las tecnologías de la información y la comunicación son vistas como herramientas que permiten a docentes y estudiantes mejorar el proceso educativo, mientras que las pedagogías emergentes son vistas como:

[...] el conjunto de enfoques e ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje. (Adell y Castañeda, 2012, p. 15)

En este sentido, se puede decir que las pedagogías emergentes surgen con el objetivo de dar una nueva perspectiva a las prácticas educativas y toman gran relevancia en la época actual, ya que tanto los docentes como los estudiantes están generando y propiciando una nueva ma-

nera de entender, comprender y aplicar el conocimiento.

Teniendo en cuenta lo que se ha mencionado anteriormente, surgió una inquietud relacionada con ¿de qué manera las pedagogías emergentes están incurriendo en la educación?, pues es un concepto del cual debemos apropiarnos, simple y sencillamente porque estamos en una era digital que nos invita a la actualización constante y que conlleva, además, la puesta en marcha de nuevas ideas y conceptos que afecten positivamente al desarrollo integral de quien se está apropiando del concepto.

Según Aparicio y Ostos (2020), la incorporación de las pedagogías emergentes en los procesos educativos permite el acceso a grandes volúmenes de información, desarrollo estrategias de aprendizaje continuo como también creación y participación en redes de comunicación. Las pedagogías emergentes permiten comprender la importancia que en los procesos de enseñanza aprendizaje pueden lograr las tecnologías, como también la manera de utilizar determinadas mediaciones en la búsqueda de los mejores resultados para los estudiantes (Mora y Salazar, 2019).

Las pedagogías emergentes surgen con un aporte claro: interpretar de forma diferente el papel del docente y el estudiante, utilizando las tecnologías como mediación. En ese sentido, contribuyó al interés por desarrollar una revisión de la literatura de aquellos documentos o artículos que aportan a las investigaciones de las estrategias utilizadas para transformar la educación. En ellas se

encontró que las pedagogías emergentes no solo hacen referencia a la puesta en marcha de aspectos tecnológicos que apuntan a la innovación, sino también diferentes temáticas que se integran a este nuevo concepto desarrollando innovación y apropiación, y que van direccionadas a la transformación de las prácticas pedagógicas desde y para la educación.

La utilización de nuevas tecnologías para alcanzar nuevos objetivos educativos requiere el desarrollo y utilización de teorías, métodos, enfoques de enseñanza, evaluación y organización. La utilización de las tecnologías emergentes en educación nos obliga a ver el mundo de otra forma, a través de la exploración de nuevas estrategias para desarrollar el conocimiento y el trabajo colaborativo, (Gross,2015)

La educación es, sin duda, uno de los principales desafíos en la vida del ser humano. A través de ella, los individuos adquieren conocimiento y formación constante. Además son capaces de desarrollar, con base en ello, ideas y pensamientos que les permitan desenvolverse en diferentes contextos, es decir, que la educación no abarca una sola actividad, sino un conjunto de ellas.

## Marco teórico

### Pedagogías emergentes

Cuando se habla de educación es muy válido mencionar que en todo momento está presente, puesto que se manifiesta en diversas actividades y momentos, en cada etapa de la vida del ser humano

y en muchos escenarios tales como la casa, el barrio, un restaurante, la escuela y la universidad, entre otros. En esos contextos se realizan procesos educativos de manera implícita, pues, como se mencionaba, la educación es una constante que se encuentra muy ligada a la vida diaria.

Para León (2007), la educación es un proceso humano y cultural complejo. Para establecer su propósito y su definición es necesario considerar la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, en su totalidad. En ese orden de ideas, cada particularidad tiene sentido por su vinculación e interdependencia con las demás y con el conjunto (p. 596).

De esta forma, es imprescindible mencionar que la sociedad y por ende la cultura giran en torno al proceso educativo. Con base en esto, este texto se centrará en cómo la educación es capaz de transformar al ser humano desde diferentes escenarios y, en consecuencia, a la vida de cada uno, pues son muchos agentes los que intervienen en el proceso (docentes-estudiantes-padres-etc.). Estos actores asumen un protagonismo cada uno desde su papel, lo cual permite que a diario surjan nuevos retos en el contexto educativo.

Para superar los retos que muestra el escenario educativo actual, es imprescindible hablar de las TIC como herramientas mediadoras de los procesos académicos. Así, el manejo de las TIC ayuda a docentes y estudiantes a adquirir las capacidades necesarias para llegar a ser: a) competentes para utilizar tecno-

logías de la información; b) buscadores, analizadores y evaluadores de la información; c) solucionadores de problemas y tomadores de decisiones; d) usuarios creativos y eficaces de herramientas de productividad; e) comunicadores, colaboradores, publicadores y productores; y f) ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir al desarrollo social (Vera, 2014, p. 145).

Conforme con ello, se podría decir que los nuevos retos en educación promueven la innovación, el querer dar más, el deseo de lograr aprendizajes significativos y dar cuenta de la aplicabilidad de los conocimientos que se están adquiriendo.

En este contexto, la educación superior toma gran relevancia, pues con ella una persona se prepara para llegar a ser un profesional capaz de desenvolverse laboralmente y con miras a superarse personal y laboralmente. Desafortunadamente, una parte de la población no tiene acceso a ella. Quienes tienen la oportunidad, en su gran mayoría, se plantean como meta culminar los estudios y, por ende, obtener el aval que lo certifica como un profesional. En tal sentido dentro del campus universitario se promueven prácticas que les brindan herramientas a los estudiantes para que sean competitivos, innovadores y productivos, a lo cual puede contribuir, sin duda, el uso de las TIC.

La innovación educativa se posibilita cuando se utilizan las TIC como mediadoras en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que llevan a ambientes académicos novedosos que inciden en

diversos aspectos como el currículo, las estrategias didácticas, la práctica de aula y la administración educativa (Vera, 2014). Teniendo en cuenta el contexto educativo, surge la necesidad de involucrar en el campo educativo a las pedagogías emergentes. Esta es una propuesta que va más allá de lo básico y que permite que los docentes desarrollen estrategias que favorezcan en gran medida a la población a su cargo.

Las pedagogías emergentes son una apuesta que promueve cambios significativos en cuanto a estrategias metodológicas y que se llevan a cabo con el propósito de transformar los escenarios educativos y también con el fin de analizar e interpretar cuáles son los resultados obtenidos y qué cambios se presentan en la comunidad educativa, para responder a las necesidades de la sociedad actual. Respecto a esto se puede mencionar que las pedagogías emergentes deben posibilitar la eliminación de los muros del conocimiento dotando a las personas de la capacidad suficiente para enfrentarse a un aprendizaje a lo largo de la vida. Para ello, sostenemos que es necesario el desarrollo de una pedagogía mucho más transparente y basada en el diseño del aprendizaje (Gros, 2015, p. 58).

Se hace necesario que el docente proponga desde su cátedra procesos que lleven al estudiante a desarrollar un pensamiento creativo e innovador frente al programa académico que está cursando. Con base en esto, se puede destacar que dentro de la educación se han venido desarrollando modelos pedagógicos que facilitan el proceso enseñanza-aprendizaje. Año tras año, estos se han transfor-

mado, adaptándose en cada una de las generaciones que van evolucionando. Esto les permite adquirir conocimiento y formación, y, debido a los cambios que se han presentado en el siglo XXI, se han ido dejando a un lado la educación tradicional y autoritaria, para empezar a basarse en una educación de retos.

Respecto a esto, se puede decir que el surgimiento de las tecnologías emergentes ha promovido la necesidad de desarrollar nuevas competencias por parte de los docentes, quienes se deben desenvolver en entornos digitales flexibles y, por parte de las instituciones educativas, cambios desde el punto de vista del currículo y de las estrategias de enseñanza y evaluación, lo cual es visible desde el punto de vista técnico y tecnológico (Márquez Díaz, 2017, p. 39).

Es necesario que la educación esté a la vanguardia de los cambios mencionados, para permitir que, desde la pedagogía, se transformen los espacios y escenarios, con el fin de hacer imprescindible adoptar cambios que influyan directamente en la transformación del pensamiento y que apunten a la ejecución y puesta en marcha de una cultura digital en la que se involucren y se enmarquen acciones susceptibles de ser un sello transformador.

Con la puesta en marcha de este tipo de modelo en la educación, se pretende dar un giro a las prácticas educativas en escenarios como las universidades, pues, con la implementación de herramientas tecnológicas, se podría pensar que el acceso a la información, y en consecuencia al conocimiento, puede ser más sencillo.

Con base en ello, es necesario mencionar que las tecnologías de la información y la comunicación se van adentrando cada vez más en el sistema educativo.

Es fundamental tener en cuenta que cuando se habla de pedagogías emergentes no se habla solo del uso de las tecnologías en clase con el uso las mismas metodologías tradicionales, sino más bien el docente debe tener la capacidad de reemplazar las actividades usuales por otras novedosas y mediadas por TIC (Contreras et al., 2013). Por esto, es importante destacar que ellas surgen a raíz de la necesidad de innovación en las instituciones de educación superior y que, gracias a ello, se han puesto en marcha diversas estrategias de índole formativa en las que las relaciones entre docentes y estudiantes se han fortalecido. Lo anterior debido a que, a través del uso de herramientas informáticas, la comunicación ha sido más fluida, pues asistimos a una época en la que niños y jóvenes son catalogados como nativos digitales.

De acuerdo con esto, (Prensky 2003) hace referencia al término “nativos digitales”, indicando que las nuevas tecnologías de la información y la educación se han desarrollado en un ámbito de dispositivos y herramientas tecnológicas que hacen parte de la vida diaria y que inciden de alguna manera en la formación de cada individuo, “De ahí que no sea exagerado considerar que la mensajería inmediata, el teléfono inteligente, el internet, el correo electrónico y los juegos en computadora sean parte de sus vidas, lo que los convierte en nativos digitales” (Chávez, 2020, p. 96), razón por la cual, las instituciones educativas ven necesari-

rio introducir diversas estrategias, entendiendo estas como herramientas y recursos que permiten una interacción entre individuos facilitando el aprendizaje y divulgación de los saberes (Vasovic y Milasinovic, 2014)

De esta misma manera, (Valetsianos, 2010) menciona que “en el caso particular de la educación a distancia, las tecnologías emergentes, son herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diversos entornos educativos para atender variados propósitos relacionados con la educación” (p. 17), lo cual lleva a concluir que lo emergente en los procesos educativos va relacionado con la complejidad del mismo (Salazar Díaz y Torres Fernández, 2014)

### **Estrategias metodológicas e innovación**

A continuación, se abordarán y mencionarán los artículos en los cuales se está basando este apartado y que hacen referencia a los cambios, transformaciones e innovaciones que se han ido dando en el desarrollo y utilización de las pedagogías emergentes. Estas se van direccionando hacia la novedad, hacia el lanzamiento de algo que no existe, pero que podría resultar, pues su aplicación promueve espacios de nuevos nacimientos en los que la innovación, la apropiación y lo significativo en la educación es clave. Además, es importante mencionar que la mayoría de estas estrategias se han ido desarrollando en Europa y América Latina, ya que la mayoría de las revisiones que se ha realizado datan de estos sitios en específico y han tenido gran aceptación, pues se han ido promoviendo en

busca de lograr un mejor y mayor aprendizaje tomando como base la era digital.

En esa línea, se puede mencionar, por ejemplo, que, gracias a la virtualidad, la educación se está ampliando un poco más y que las instituciones y docentes han ido buscando el camino para que los espacios de enseñanza-aprendizaje no queden relegados a un aula de clases, sino que han buscado ambientes de aprendizaje virtuales que, de una u otra forma, favorezcan al estudiantado, pues no es necesario un encuentro físico para establecer una relación académica. Así, ha cobrado cada vez mayor importancia la educación virtual, a la cual se refiere Morales (2016):

La educación virtual se ha convertido en una estrategia clara y de alto impacto en el mejoramiento de la cobertura, la pertinencia y la calidad educativa en todos los niveles y tipos de formación, gracias a las características multimediales, hipertextuales e interactivas que permite el medio en el que se soporta. (p. 107)

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que las estrategias metodológicas han ido apuntando a innovar, crear, transformar y revolucionar a la educación, tal como se explica a continuación:

Las estrategias metodológicas son un conjunto de procedimientos que sirven a los docentes para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje. Estas deben seleccionarse y aplicarse de acuerdo a los contenidos y características particulares de los estudiantes de manera estructurada, que permitan el desarrollo de habilidades de compren-

sión generando aprendizajes significativos. (Arguello, 2016)

En ese sentido es importante desarrollar espacios en los cuales el aprendizaje tome protagonismo y con los que se puedan articular metodologías de alto impacto, como es el caso de las pedagogías emergentes, que permiten que la innovación abra caminos de desarrollo y avance. Por lo tanto, Gross (2015) explica que “las pedagogías emergentes surgen en los contextos de la sociedad del conocimiento en red, se basan en la integración de las tecnologías digitales, la exploración y la modificación de las pedagogías existentes y desarrollo de nuevas propuestas teóricas y prácticas” (p. 63). Es así como las estrategias metodológicas deben ir de la mano de la innovación, ya que de esta manera se implementarían experiencias que van más allá de lo tangible, experiencias que se cuentan solas, porque el aprendizaje sería real y efectivo.

## Metodología

Para el abordaje de esta investigación cualitativa, se llevó a cabo una revisión documental, que “facilita una recogida de datos empíricos que ofrecen descripciones complejas de acontecimientos, interacciones, comportamientos, pensamientos” (Quecedo y Castaño, 2003, p.12). En total se seleccionaron cuarenta artículos recuperados de Scopus y google académico. Los criterios de búsqueda se fundamentaron en los resultados de las palabras clave “pedagogías emergentes”. Se seleccionaron los cuarenta textos científicos con el mayor número de citas en los que las *Tecnologías emer-*

*gentes, ¿pedagogías emergentes?* es el artículo más citado. Sus autores Jorgi Adell y Linda Castañeda son un referente importante en este artículo. El análisis permitió identificar los aspectos más relevantes de las pedagogías emergentes, el impacto de ellas en la educación, el enfoque de investigación utilizado por los autores, las teorías sustantivas.

Teniendo en cuenta esto se empleó el método hermenéutico que se basa en la interpretación de la información en profundidad. Además, requiere un esfuerzo interpretativo para lograr un amplio análisis de la temática tocada (Ortiz, 2015). De acuerdo con ello, se tomaron temáticas relevantes y muy comunes que permitieron el acercamiento a una interpretación del concepto de las pedagogías emergentes y su incidencia en la educación superior.

La información recolectada se obtuvo a través de la revisión de cuarenta artículos extraídos de las bases de datos de SCOPUS y Google Académico, los cuales cual permitieron ahondar en la interpretación de cada artículo, que partió de un estado del arte en el que se tuvo en cuenta el título del artículo, el año de publicación, el resumen, la metodología, y, finalmente, un comentario personal que permitió establecer semejanzas en cada uno de ellos. De esta manera, se pudieron identificar descriptores con similitudes y, a su vez, se descartaron aquellos conceptos que no estuvieran direccionados hacia el objetivo de esta investigación. Así mismo, se pudieron categorizar palabras clave como innovación, estrategias pedagógicas, tecnología, educación.



Después de hacer una lectura profunda, se organizó la información de tal manera que su interpretación, análisis y comprensión permitiera identificar las premisas e ideas centrales y puntuales de cada uno de esos artículos. Para esto, se realizó una matriz descriptiva en la que se identificaban claramente aspectos importantes y con los cuales se logró extraer información de relevancia que dio paso a la escritura de este artículo de revisión.

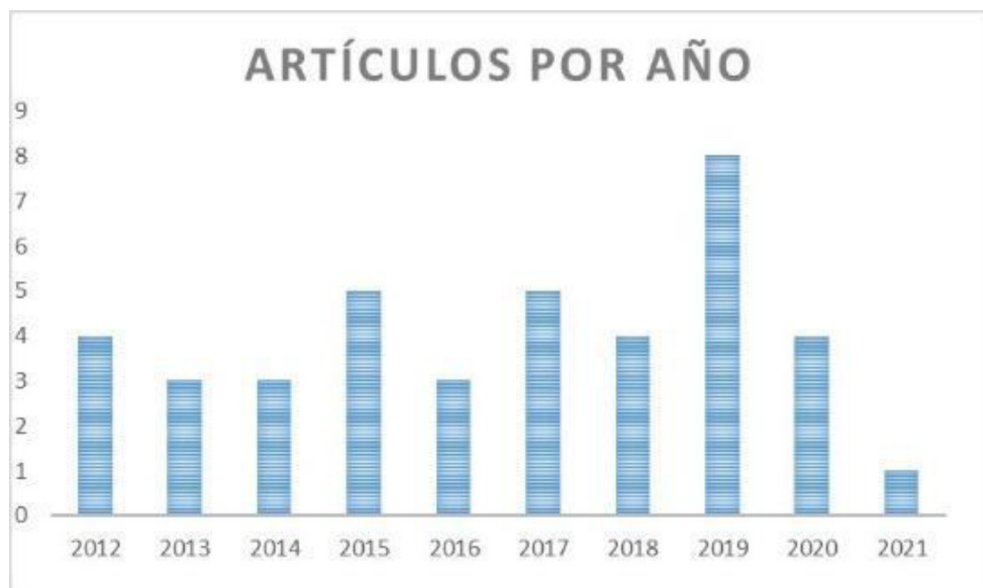
## Resultados

Para elaborar los resultados de esta revisión de literatura, se tuvieron en cuenta cuarenta artículos publicados entre el 2012 y el 2021 que estuvieran relacionados con pedagogía emergente. Estos fueron buscados en las bases de datos de SCOPUS y Google académico, para ello se realizó un estado del arte y se utilizó como instrumento de reco-

lección de información una matriz en Excel que contenía información importante como nombre del artículo, año de publicación, autores, número de citas, objetivo, marco teórico, tipo de investigación, resultados y comentarios frente al artículo.

La figura 1 muestra de qué manera están distribuidos los artículos por año. Se puede determinar que en el 2019 se escribieron más artículos, un 20 % de la totalidad. Los siguientes años presentan una variación en sus publicaciones y en el 2012 solo se escribió el 10 %, mientras que en el 2013 y en el 2014 se refleja un 7 % para cada uno. El 53 % de las publicaciones resulta de la sumatoria del 2015, 2016, 2017, 2018 y 2020 y, finalmente, en el 2021 el porcentaje es del 3 %, lo cual da cuenta de que en este periodo existen menos publicaciones.

Figura 1. Distribución artículos por año



Así mismo, se pudo determinar que muchos de estos artículos han servido como referencia para la apropiación de las temáticas abordadas e incluso han sido muy investigados y estudiados para dar soporte a la posterior escritura. A continuación, se observa cuáles han sido los más citados entre los cuarenta seleccionados (figura 2):

A partir de allí, vale la pena mencionar que estos artículos contienen información valiosa como referente de las pedagogías emergentes y sus usos. Como se puede observar, el artículo *Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes?* está citado más de 500 veces. Sus autores Jorgi Adell y Linda Castañeda también han sido citados en diferentes artículos y han sido punto de referencia para la apropiación del concepto central de este texto. Al hacer una revisión minuciosa, se pudo evidenciar los tipos de metodología utilizados. La meto-

dología cualitativa fue la elegida en la gran mayoría de artículos y se puede ver que la cuantitativa y la mixta están en un menor porcentaje, en total 33 artículos de estos se inclinaron por la metodología cualitativa, dos lo hicieron de manera cuantitativa y cinco de manera mixta.

De esta manera, se determinaron las variables que sustentan este artículo, las cuales abarcan el concepto bien definido de las pedagogías emergentes y permiten comprender cómo se da la transformación del aprendizaje basado en las TIC. Es notorio que con estas nuevas tecnologías la educación ha ido reinventándose y evolucionando en aspectos metodológicos y didácticos, lo que da paso al aprendizaje significativo en la educación superior. Otras variables vistas fueron la innovación y las estrategias metodológicas con las cuales se sustenta este artículo.

Figura 2. Artículos más citados



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Tipos de metodología



Fuente: Elaboración propia.

## Análisis de resultados

Al encontrar los resultados de los artículos buscados en Scopus y Google Académico se puede determinar que entre el 2012 y el 2021 el concepto de pedagogías emergentes y sus usos ha tomado mucha fuerza, ya que este permite al profesorado y al alumnado abrir la mente a nuevos escenarios de creación, innovación, y transformación, teniendo en cuenta las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, con el fin de lograr mejores resultados que no solamente cualifiquen a los estudiantes, sino, que, a su vez permitan a los docentes fortalecer las competencias de enseñabilidad y pertinencia en su quehacer profesional. Esto es de gran impacto, tal como lo explican Mora y Salazar (2019):

Las pedagogías emergentes tratan de reinterpretar lo que la tecnología puede lograr en los procesos educativos y el tipo de mediación o adaptación de las prácticas educativas que se requiere por medio del uso de las TIC y, particularmente, cómo podemos adaptar mejor los procesos para que se ajusten a las necesidades del estudiantado. (p.129)

Como se pudo observar en la figura 1, en el 2019, la escritura de estos artículos tomó fuerza, ya que con el transcurrir de los días, la sociedad en general está la vanguardia de los nuevos avances y va haciendo más uso de las TIC para trabajarlas en campos como la educación. López y Sánchez (2019) aluden a que:

La prospectiva que surge de esta investigación se fundamenta en la necesidad de revisar e incorporar a los programas formativos contenidos más profundos relacionados con la tecnología educa-

tiva y su uso eficiente en la población escolar, con la intención de mejorar la calidad educativa actual y contribuir a efectuar una praxis docente propia de una época digital. (p.11)

Con base en esto, se puede decir que autores como Adell y Castañeda han tomado protagonismo en el concepto aquí descrito, pues en la mayoría de los artículos están referenciados, dado que la conceptualización que han propuesto de pedagogías emergentes es flexible y ha permitido su aplicabilidad en las diversas temáticas que se desprenden de ellas. De acuerdo con esto, es importante resaltar que en la educación superior esta alternativa ha invitado a todo el personal a producir y mejorar la academia, a través de estrategias que permitan incorporar el uso de nuevas tecnologías en la academia.

Las pedagogías emergentes se manifiestan en estrategias pedagógicas basadas en herramientas tecnológicas que permiten, por ejemplo, el uso de recursos educativos abiertos, los cuales contribuyen al acceso a gran cantidad de información de manera fácil y rápida. Lo anterior genera procesos de aprendizaje adecuados a los contextos de redes de comunicación (Gómez y Ostos, 2020). En cuanto al aspecto metodológico, se puede decir que lo cualitativo representó un gran porcentaje, ya que la mayoría de estudios tenían que ver más con la investigación que han hecho en diversas instituciones y cuál ha sido el impacto de las pedagogías emergentes frente al desarrollo de diversas estrategias enfocadas al uso de las tecnologías de la información en la educación. Partiendo del interrogante que se planteó al inicio del artículo, se puede decir

que, a través de la innovación, las estrategias metodológicas y el uso de las pedagogías emergentes la educación ha ido en un proceso de evolución en el que las instituciones de educación superior han ido adaptando a sus currículos el uso y la implementación de herramientas tecnológicas aplicadas en las cátedras impartidas a los estudiantes.

Es así como se hace necesario comprender el contexto social de los estudiantes y sus necesidades, lo cual ha implicado muchos cambios, como se indica a continuación:

La sociedad ha transitado a una nueva era social y es cuestión de años para que no queden generaciones no-nativas digitales. La educación debe afrontar este cambio porque ya no existe la posibilidad de mantenerse ajeno. Incorporar el DGBL (Digital game based learning), potenciar el e-learning y crear programas educativos que contemplen ambos es un objetivo de la educación de esta primera mitad de siglo. Permitir que el sujeto trace su ruta y pauté su propio avance pasa por facilitar que el aprendizaje se dé en el momento en que el sujeto quiera. No obstante, la figura del formador y su rol de guía y acompañante no debe en ningún caso suprimirse, sino más bien redefinirse y actualizarse. (Blancafort et al., 2019, p. 57)

Para el desarrollo de este texto, se tuvieron en cuenta categorías acerca de cómo en las pedagogías emergentes la educación es entendida de manera distinta. De hecho, la aprehensión por parte de los docentes y su posterior réplica con los estudiantes permiten la resignificación de aspectos educativos que de una u

otra manera se reflejan en los resultados profesionales de los individuos, ya que, al hacer uso de estos espacios metodológicos y didácticos en la educación, los aprendizajes se compactan un poco más y permiten un mejor desenvolvimiento de las personas.

Los ambientes de aprendizaje mediados por la tecnología dados en resonancia con los intereses de los docentes redundan en mejores trabajos (se esmeran más por hacer tareas), presentan actitud positiva y propositiva frente al desarrollo de las clases mediadas por las TIC. Cabe precisar que estos instrumentos por sí solos no contribuyen con el proceso educativo y que es necesaria la mediación docente para orientar la selección de contenido, ya que hay una “infoxicación” dispuesta en la web (Ariza, 2017, p. 7)

Con base en esto, las siguientes categorías de reflexión ligadas al tema central de este artículo de revisión son la columna vertebral de este análisis. Autores como Adell y Castañeda (2012) son grandes referentes frente a la información relevante de pedagogías y tecnologías emergentes y respecto a la innovación aseguran que dentro de la educación representan una nueva cultura del aprendizaje impuesta por nuestra era virtual. En este sentido, es pertinente aclarar que a través de propuestas metodológicas que conlleven innovación, los resultados académicos pueden presentar una gran significación frente a la formación de cada estudiante.

Al ir estudiando los artículos referenciados para la escritura de este texto, autores como (Braislas et al., 2017), in-

dicen que la educación 4.0 promueve un docente capaz de trabajar inclusive con inteligencia artificial como mediación desde el punto de vista pedagógico. Al respecto, Díaz Barriga et al. (2015) mencionan que el docente es un mediador que contribuye a acompañar al estudiante en el proceso de aprendizaje para que pueda construir conocimiento, por lo que se ve en la necesidad de apropiarse de algunas herramientas y competencias que le permiten al docente desenvolverse en el aula y tanto él como el estudiante desarrollar nuevas alternativas que les permitan apropiarse del proceso de enseñanza aprendizaje.

Existe otra de las categorías que se representa en este apartado y consiste en las estrategias metodológicas, las cuales son, en efecto, fundamentales para el desarrollo y la puesta en marcha de las acciones que tienen que ver con la ejecución de nuevas ideas representadas en las TIC. También es recurrente que se haga referencia a que una de las ventajas de usar TIC en educación alude al hecho de que, “el alumno construye su conocimiento de forma auto dirigida, autónoma y autorregulada, así como la posibilidad de generar aprendizaje colaborativo” (Rueda & Delgado, 2012, p.32). De allí que las estrategias implementadas por los docentes y que tienen como fundamento didáctico el desarrollo de clases con herramientas digitales trascienden de alguna manera en el hecho de que la formación en el siglo XXI está dirigida a explorar nuevos usos para la enseñanza y el aprendizaje. Por tanto, las pedagogías emergentes son la unión de innovación y estrategias metodológicas, que impulsan el uso de nuevas es-

trategias de enseñanza y aprendizaje con relación a la apropiación de tecnologías de la información y la comunicación.

En ese sentido, las pedagogías emergentes incursionan en la educación con la apropiación de la innovación y metodologías didácticas basadas en tecnologías que impulsan la enseñanza y el aprendizaje significativo. Una propuesta emergente debe promover la existencia de diferentes modos de aprendizaje que no deben estar orientados únicamente a seguir códigos institucionales, sino a desarrollar sistemas educativos abiertos con entornos diversos e interconectados que permitan el desarrollo de los miembros de la comunidad.

De esta forma es imprescindible anotar que la educación está en una época de revolución, una época que requiere a toda marcha ajustes y cambios que, a su vez, se vean reflejados en quien la recibe. Por eso, las pedagogías emergentes son protagonistas de este proceso, un proceso sujeto a aciertos y desaciertos que al final conducen a un aprendizaje, gracias a la evaluación constante que se realiza, ya que la evaluación en el ámbito educativo es cíclica. Dicho de otro modo, siempre se están valorando los procesos, ya sea por parte del docente o por parte del estudiante.

La pedagogía se inclina hacia la creación educativa, como una perspectiva emergente en el camino de la educación. Desde esta perspectiva, la educación es aquella que busca y estimula la incertidumbre en un nuevo mundo de incertezas, que se distancia de las formas tradicionales para percibir con otras formas

lógicas, alejándose de los paradigmas racionalistas (Archila Guio, 2013, p. 144). Es así como estas tres categorías dan respuesta a la cuestión de cómo están influyendo las pedagogías emergentes en los procesos educativos.

## Conclusiones

Las pedagogías emergentes surgen como alternativa con la cual la educación se transforma y mejora y amplía sus escenarios. Cabe resaltar que el uso y ejecución de herramientas tecnológicas que permiten lograr mejores y mayores resultados en el aprendizaje de los estudiantes a través de la innovación y estrategias metodológicas de participación activa y cooperativa es la alternativa que mejor se adapta al contexto actual. En los hallazgos encontrados en la revisión de los artículos, se puede establecer la importancia de implementar las pedagogías emergentes dentro de los entornos educativos y llevar a cabo estrategias metodológicas que permitan generar aprendizaje significativo. En este tipo de estrategias, los protagonistas son los estudiantes guiados por docentes empoderados y conscientes de la implementación de las TIC en sus cátedras de enseñanza.

Las formas de aprender cada día se van transformando pasando por cambios innovadores en los que la implementación de herramientas pedagógicas y tecnológicas desarrollan un papel fundamental. En ese sentido, con este artículo se busca poner en conciencia a docentes que aún siguen implementando métodos tradicionales a que asuman un reto de docen-

tes de la nueva era digital. A propósito, Márquez Díaz (2017) explica lo siguiente:

la educación está siendo expuesta a diversas propuestas tecnológicas, que facilitan la aprehensión del conocimiento fuera y dentro de las aulas, replanteando de paso las metodologías y pedagogías tradicionales, llevándolas a ser reformuladas con base en las tecnologías emergentes, donde la situación del aprendizaje es más rico y variado, el aula tradicional es reemplazada y/o complementada en algunos contextos por la web, que brinda información que precisa un estudiante según sus propias necesidades, habilidades y motivación. (p. 52)

Con este artículo, se pretende dejar una referencia frente a la planeación, desarrollo y ejecución de pedagogías emergentes teniendo en cuenta estrategias metodológicas, didácticas e innovadoras que permitan que la educación avance en relación con sus actores y que con ella se incorporen las TIC.

## Referencias

Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología (p. 13-32)

[https://Ciberespiral.Org/Tendencias/Tendencias\\_Emergentes\\_En\\_Educacin\\_Con\\_TIC.Pdf](https://Ciberespiral.Org/Tendencias/Tendencias_Emergentes_En_Educacin_Con_TIC.Pdf)

Ampudia Rueda, V., & Trinidad Delgado, L. H. (2012). Entornos Personales de Aprendizaje: ¿final o futuro de los EVA? *Reencuentro*, (63), 32-39. <https://www.redalyc.org/pdf/340/34023237005.pdf>

Aparicio Gómez, O. y Ostos Ortiz, L. (2020). Pedagogías emergentes en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Internacional de Pedagogías e Innovación Educativa*, 11-36. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i1.25>

Archila Guío, J.E. (2013). Educación y pedagogía en el contexto del paradigma emergente: una nueva forma de pensar y percibir el mundo para la formación de ciudadanía. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 5(1), 139-147. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751547011>

Arguello Urbina, B., y Sequeira Guzmán, M. (2016). *Estrategias metodológicas que facilitan el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geografía e Historia en la Educación Secundaria Básica*. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/1638>

Ariza Rodríguez, C. (2017). Las TIC y las TAC dentro de la educación para comunicadores sociales y periodistas: el nuevo reto del perfil profesional. *Humanidades digitales, diálogo de saberes y prácticas colaborativas en red. Ponencia presentada en la Cátedra Unesco de Comunicación*. Universidad Javeriana. <https://cutt.ly/xyaDKGr>.

Bejarano, M, A. (2016). La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1-9. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3645>

Brailas, A., Koskinas, K., y Alexias, G. (2017). Teaching to emerge: Toward a bottom-up pedagogy. *Cogent Education*, 4(1). <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2017.1377506?scroll=top&needAccess=true>

Blancafort, C., González, J., Sisti, O., y Rivera-Vargas, P. (2019). El aprendizaje significativo en la era de las tecnologías digitales. *Pedagogías Emergentes en la Sociedad Digital*, 1, 49-60. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/133194>

- Castaño Garrido C., y Quecedo L. R. (2003). Introducción a la metodología de la investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 5-38. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3645>
- Chávez Márquez, I. L., Flores Morales, C. R., Ordóñez Parada, A. I. y Sánchez Acosta, L. R. (2020). Nativos digitales: Internet y su relación con la lectura en estudiantes universitarios. *Apertura*, 12(2), 94-107. <https://doi.org/10.32870/ap.v12n2.1876>
- Contreras Bravo, L. E., Escobar Elizalde, Isalde, y Trisancho Ortiz, Julián Alfonso (2013). Estrategias educativas para el uso de las TIC en educación superior. *Tecnura*, 17(1), 161-173. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257029164013>
- Díaz Barriga, F., Rigo Lemini, M., y Hernández Rojas, G. (2015). Experiencias de aprendizaje mediadas por las tecnologías digitales. Universidad Nacional Autónoma de México y E. y T. E. Newton.
- Gros, B. (2015). *La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes*. <http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161>
- León, A (2007). *Qué es la educación*. Educere. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35640844003>
- Márquez Díaz, J. E. (2017). Tecnologías emergentes, reto para la educación superior colombiana. *Ingeniare*, (23), 35-57. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.2.2882>
- Mora-Vicarioli, F. y Salazar-Blanco, K. (2019). Aplicabilidad de las pedagogías emergentes en el e-learning. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 125-159. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.6>
- Morales Saldarriaga, J. C., Fernández Morales, K., y Pulido, J. E (2016). Evaluación de técnicas de producción accesible en cursos masivos, abiertos y en línea-MOOC. CINTEX, 90-112. <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/11>
- Premsky, M. (2003). Digital natives, digital immigrants-A new way to look at ourselves and our kids. <http://www.marcprensky.com/writing/Premsky>.
- Quecedo Lecanda, R., y Castaño Garrido, C. (2003). Introducción a la metodología cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, n°, 5-40. [https://www.academia.edu/42940045/Metodologia\\_cualitativa\\_articulo](https://www.academia.edu/42940045/Metodologia_cualitativa_articulo)
- Rodríguez, C. (2017). *Las TIC y las TAC dentro de la educación para comunicadores sociales y periodistas: el nuevo reto del perfil profesional. Humanidades digitales, diálogo de saberes y prácticas colaborativas en red. Ponencia presentada en la Cátedra Unesco de Comunicación*. Universidad Javeriana. <https://cutt.lv/xvaDKGr>
- Salazar Díaz, C., y Torres Fernández, J. (2014). Pedagogías emergentes y aprendizaje emergente: nuevos retos para las universidades del siglo XXI. [https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Alberto-Salazar-diaz/publication/282863033\\_Pedagogias\\_emergentes\\_y\\_aprendizaje\\_emergente\\_nuevos\\_retos\\_para\\_las\\_universidades\\_del\\_Siglo\\_XXI/](https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Alberto-Salazar-diaz/publication/282863033_Pedagogias_emergentes_y_aprendizaje_emergente_nuevos_retos_para_las_universidades_del_Siglo_XXI/)
- Vasović, N., Milašinović, D. (2014): Modern information and communication technologies in higher education, 7th International conference, Higher Education in Function of Sustainable Development, Užice.
- Veletsianos, G. (2011). Designing opportunities for transformation with emerging technologies. *Educational Technology*, 51(2), 6. <https://viurrspace.ca/handle/10613/5056>
- Vera Noriega, J. A., y Torres Moran, L. E., y Martínez García, E.E. (2014). Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México. *Pixel Bit*, 143-155. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36829340010>



