

# Evaluación de la huella plantar con la aplicación Print and Exercise

# 3

DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289640205.03>

July Paola Moreno Alvarado

Leonardo Rodríguez Perdomo

*Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA*

**Resumen.** Este capítulo evalúa la huella plantar pos dos métodos de ejercicio físico con el uso de la aplicación Print and Exercise. Metodología: Estudio descriptivo transversal, en una población a conveniencia de 16 mujeres futbolistas (edad  $20,7\pm 1,7$  años, talla  $1,63\pm 10,8$  m y un peso corporal  $63,1\pm 10,8$  kg). Se tomó la huella plantar teniendo en cuenta dos métodos, el primero tradicional de Hernández Corvo y el segundo con el uso de la aplicación Print and Exercise, se hicieron registros en estado de reposo previos a las intervenciones, la primera intervención de tipo aeróbico durante 15 min en una pista de 400 m y la segunda intervención de pliometría a ambos pies en un banco de 15 cm. Se concluye correlación significativa entre los dos métodos para determinar la huella plantar en la población de estudio.

**Palabras clave:** aplicación móvil; ejercicio físico; evaluación; huella plantar

### **July Paola Moreno Alvarado**

Magíster en Analítica de Datos. Ingeniera en Sistemas.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3609-0055> - Contacto: [jmorenoa10@ucentral.edu.co](mailto:jmorenoa10@ucentral.edu.co)

### **Leonardo Rodríguez Perdomo**

Magíster en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física. Profesional en Cultura Física y Deporte, Profundización en el Área de la Fuerza.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2743-7168> - Contacto: [leonardpersonal@misena.edu.co](mailto:leonardpersonal@misena.edu.co)

**Citación APA:** Moreno Alvarado, J. P., & Rodríguez Perdomo, L. (2024). Evaluación de la huella plantar con la aplicación Print and Exercise. En P. J. Melo Buitrago (Ed.), *Entrenamiento y control fisiológico: efectos en el desempeño físico y la salud* (pp. 79-93). Sello Editorial ESMIC.  
<https://doi.org/10.21830/9786289640205.03>

## **Entrenamiento y control fisiológico. Efectos en el desempeño físico y la salud**

ISBN impreso: 978-628-96203-9-9

ISBN digital: 978-628-96402-0-5

DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289640205>

Colección Ciencias de la Salud

Serie Miles Doctus (Investigación formal terminada)

Sello Editorial Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”

Bogotá, D.C., Colombia

2024



## Introducción

El pie, en conjunto con el tobillo, es considerado por algunos como el último segmento articular; pero para muchos es reportado como el primero y uno de los más importantes, cuando se refiere a estabilidad y cadenas cinéticas dentro del miembro inferior (Taş & Çetin, 2019). El pie es la parte de contacto más importante con cualquier superficie, en una postura erguida primordialmente. Está compuesto por una disposición estructural y articular que permite un grado de flexibilidad y rigidez, según la fase de apoyo y marcha (Sahrmann et al., 2017).

Durante el desarrollo y maduración del ser humano, el pie presenta cambios en su morfología y dimensión, lo cual es afectado por el paso del tiempo, lugar de vivienda, edad, raza y género frente a las características del arco longitudinal medial (Inui et al., 2017). Se han definido diferentes tipos de pie. Un primer pie normal o con alineación normal es aquel en el que la bisección de la parte posterior del calcáneo es perpendicular al suelo y la altura de su arco presenta un rango de normalidad. Un segundo pie con bajo arco o en pronación o más conocido como *pie plano* en el que el calcáneo está revertido y el arco es demasiado bajo y en algunos casos es totalmente ausente. Y un tercer pie arqueado supino es aquel donde el calcáneo está de forma invertida y su arco es demasiado alto o pronunciado (Costea et al., 2017; Alcacer et al., 2020).

Estudios reportan que la deformación del arco del pie es decisiva para generar una transferencia de fuerza y una excelente absorción del impacto después de un salto o una acción de carrera de velocidad (Chang et al., 2010). Se ha reportado que la extrema modificación del arco plantar, tanto alto como bajo, se asocia con mayor riesgo de lesiones en deportistas o personas físicamente activos (Tong & Kong, 2013). Poder medir el arco de pie en deportistas o personas activas físicamente. Inmediatamente o después de lapsos de tiempo del esfuerzo, de forma fácil, entregaría información muy importante para tomar decisiones en calzado o disposición de lesión (López-López et al., 2018).

Sin embargo, los actuales sistemas validados para medir la huella plantar son demasiado costosos y son de uso muchas veces para labora-

torio, lo cual restringe el acceso a muchos entrenadores, tanto en el área del deporte como en el ejercicio físico. Por lo tanto, se propone, en una primera fase, la creación de una aplicación para Smartphone, llamada *Print and Exercise* (en proceso de registro), desarrollada en el sistema operativo Android y que, basada en *software* libre, rentable y ágil, permite el uso de diferentes lenguajes de programación como Java, Kotlin y XML (Oliveira et al., 2020). Se adapta o se extiende a cualquier tipo de dispositivo móvil y permite la transmisión directa de datos entre Google y la terminal con acceso a diferentes servicios (Robledo, 2014; Thomas et al., 2020), con el objetivo de la toma de la huella plantar de forma fácil y asequible para entrenadores, fisioterapeutas y áreas de la salud.

Esta investigación busca evaluar los resultados en la toma de la huella plantar bajo el método tradicional y con el aplicativo móvil *Print and Exercise* en las 16 futbolistas intervenidas, pos dos ejercicios en diferentes momentos y determinar la correlación que exista en los dos métodos utilizados.

## Metodología

### Tipo de estudio

Experimental observacional, orientado a determinar la morfología de la huella plantar del pie, tanto en estado de reposo y después de dos intervenciones en diferentes momentos, una de trabajo aeróbico y otro de trabajo pliométrico.

### Población

La muestra se seleccionó a conveniencia, con un grupo de 16 mujeres futbolistas con edades comprendidas entre los 18 y 23 años ( $Desv \pm 1,8$ ), muestra apoyada en el estudio de Medina (2017). Sujetos aparentemente sanos que realizan ejercicio físico mínimo tres veces por semana. Como criterios de exclusión se verificó que la población no presentara ninguna lesión de tipo musculoesquelético, articular o que haya reportado lesiones que aún no se han tratado, amputación de alguna extremidad o afectaciones posturales diagnosticadas por área médica especialista, patología metabólica y

cardiovascular y afectaciones de tipo cognitivo. Posteriormente, se aplicó un consentimiento informado, con el fin de que se cumplieran todas las normas de investigación según la Carta de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 1964).

## Procedimiento

La población estudio fue citada en horas de la mañana; previo a comenzar las evaluaciones se les preguntó lo relacionado con el cumplimiento de los requisitos para realizar el test, por lo cual, debían haber dormido de 7 a 8 horas, no haber realizado ningún tipo de ejercicio físico en las últimas 24 horas, consumo cero de estimulantes que generen alteraciones del sistema nervioso; se prohibió el consumo de tabaco, café o energizante.

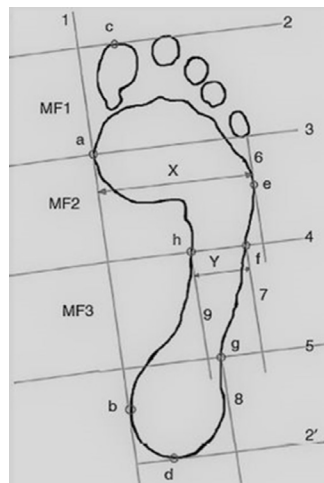
Las evaluaciones se separaron en dos días. El primer día se tomaron pruebas de composición corporal, se evaluó la huella plantar en ambos pies en estado de reposo, posición “erguido” con el método tradicional sobre papel y con el otro método se realizó con el uso de la aplicación Print and Exercise en posición de decúbito para tomar la foto de la huella plantar. Después de este proceso, se procedió a ejecutar la intervención de tipo aeróbico, la cual consistía en correr en una pista de 400 m durante 15 min, controlando la intensidad con la escala de percepción de esfuerzo de Borg entre el nivel 13 y 15 (Cabral et al., 2020). Luego se procedió a tomar la huella plantar de los dos pies en posición erguido con el método tradicional sobre papel; después, en posición de decúbito dorsal con la aplicación Print and Exercise y se hace la toma de la foto de ambos pies. El segundo día, se realizó toma de la huella plantar en reposo en posición erguido de ambos pies con el método tradicional sobre papel y con la aplicación Print and Exercise en posición de decúbito. Luego se dio instrucciones para ejecutar la intervención para pliometría, la cual consistía en hacer saltos a un cajón de 15 cm de alto por 15 min, manteniendo la intensidad con la escala de percepción del esfuerzo OMNI-RES entre el nivel 6 y 8, permitiendo pausas de descanso según cada sujeto. Luego se procederá a repetir la toma de la huella plantar de ambos pies con la aplicación Print and Exercise.

## Instrumentos

El peso corporal se tomó con una Tanita BC585F (Rincón et al., 2020). La talla se tomó con un estadiómetro de pared, se tomó el perímetro de cintura con una cinta marca Roscraft para antropometría según protocolo de ISAK (Perona et al., 2019). Las pruebas de huella plantar se realizaron con el uso de dos métodos, el primer método fue el Índice de Hernández Corvo 1987 (Ramírez, 2017),

$$\text{IHC} = (X - Y) \cdot 100 / X$$

Dónde: X es el ancho del metatarsiano, Y es la distancia existente entre los arcos (Y) y 100 es una constante, para luego aplicar la siguiente fórmula en la toma de la huella plantar del método tradicional y de la foto tomada con la aplicación Print and Exercise. Según el resultado de la fórmula, se clasificaron las huellas de cada pie y de ambos métodos (Figura 1).

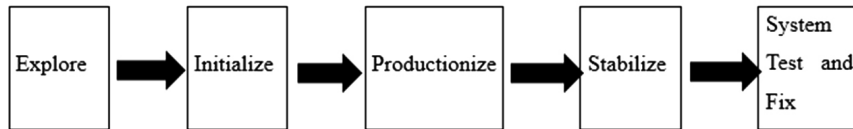


Foot Assessment	
0-34 %	Flatfoot
35-39%	Normal flat
40-54%	Normal
55-59%	Normal cavus
60-74%	Cavus
75-84%	Strong cavus
85-100%	Extreme cavus

**Figura 1.** Índice de Hernández Corvo (IHC)

Fuente: elaboración propia con base en Sánchez (2017).

El segundo procedimiento registrado con la aplicación Print and Exercise, mediante la captura de imagen de la huella plantar, toma de forma automática las medidas establecidas de acuerdo con el Índice de Hernández Corvo 1987, para determinar los parámetros en la distribución porcentual de la huella y sus modificaciones influenciadas por el tipo de actividad física o deportiva (Bardales-Cahua et al., 2020). Esta se crea bajo la metodología Mobile-D específica para el desarrollo de *software* basado en dispositivos móviles, para conseguir ciclos de desarrollo rápidos basados en metodologías estrictas como extreme programming y Crystal Methodologies (Mathur & Satapathy, 2019) (Figura 2).



**Figura 2.** Fases de la metodología Mobile-D

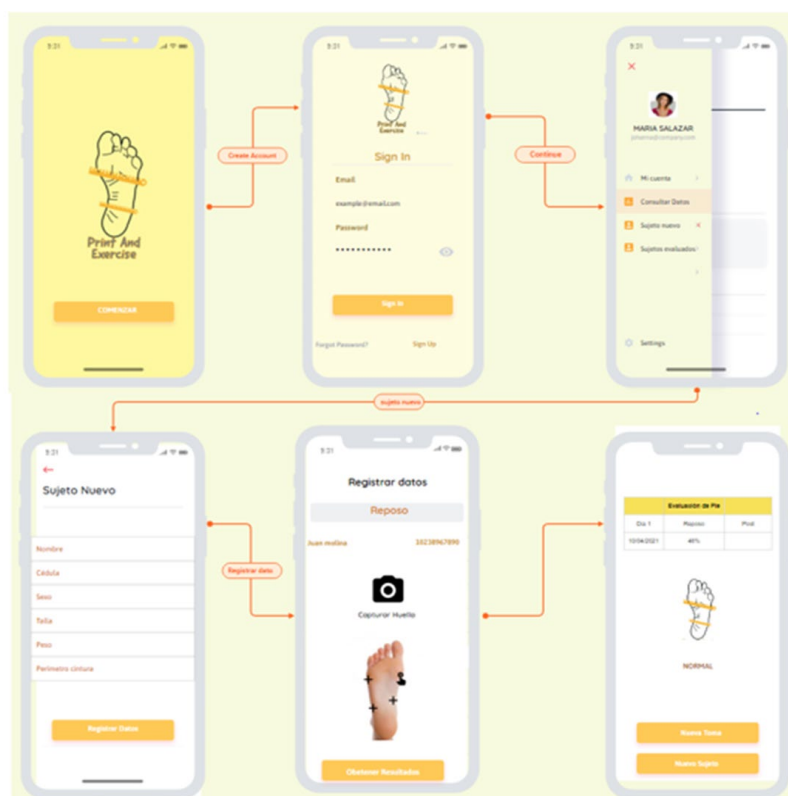
Fuente: Saputri y Amorita (2020).

A continuación, se muestran los resultados de visualización del diseño del aplicativo móvil basado en la arquitectura propuesta. Por medio de Wireframes, se evaluaron aspectos de navegación e interacción proporcionando una vista más clara del diseño, sus características y maquetación (Sutipitakwong & Jamsri, 2020) (Figura 3).

### Fase de prueba

Esta fase se encuentra en ejecución con el fin de validar el resultado del primer procedimiento para la toma de la huella plantar. Para esto se evaluarán:

- Criterios de aprobación y rechazo que permitan la identificación de errores leves, medios o graves.
- Prueba de usabilidad que evaluará la facilidad de interacción del usuario con el aplicativo.
- Estrategia de pruebas aplicada a funcionalidades de los módulos creados para cada interfaz, para validar los requerimientos funcio-



**Figura 3.** Mockup de panel de usuario y menú

Fuente: elaboración propia.

nales y no funcionales que abarcan desde la instalación hasta la comprobación de los resultados de la primera toma del procedimiento de la huella plantar.

- Por último, se hará un seguimiento y verificación de los posibles errores detectados en cada fase.

### **Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó con el *software* SPSS, versión 25 (Chicago, IL, USA). Se presentaron pruebas de normalidad y descriptivos en medias, desviación estándar, mínimo y máximo.



## Resultados

Se presentan pruebas de normalidad para el componente morfológico, con valor estadístico  $p > 0.05$  y descriptivos, método para reportar resultados según Domínguez (2018) en medias, desviación estándar, mínimo y máximo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Prueba de normalidad

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	$p = > 0,05$
<b>Edad años</b>	18	23	20,7	1,7	,005*
<b>Peso (kg)</b>	45	80	63,1	10,8	0,155
<b>Talla (m)</b>	1,53	1,75	1,63	0,07	0,235
<b>IMC</b>	18,9	31,6	23,9	4,6	0,033
<b>Cintura (cm)</b>	58	95	76,9	11,5	0,64
<b>Índice cintura</b>	0,35	0,59	0,47	0,08	0,233
<b>Talla</b>	1,53	1,75	1,63	0,06	0,235

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de huella plantar de las fases de reposo e intervención con el método de resistencia aeróbica de ambos pies se presentan, según pruebas de normalidad, con valor estadístico  $p > 0.05$  y descriptivos en medias, desviación estándar, mínimo y máximo, de los resultados (Tabla 2).

**Tabla 2.** Descriptivos y prueba de normalidad

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	$p = > 0,05$
<b>Pie Derecho reposo</b>	36,6	72,3	57,9	11,7	0,134
<b>Valor X reposo</b>	7,5	10,5	63,1	9,1	0,162
<b>Valor Y reposo</b>	2,6	6,3	4,1	1,1	0,270
<b>Pie Izquierdo reposo</b>	26	72,3	49,5	17,3	0,270
<b>Valor X reposo</b>	7,5	10,3	8,9	0,8	0,342
<b>Valor Y reposo</b>	2,6	7,4	4,9	1,7	0,056

Continúa tabla...

<b>Intervención Resistencia a 15 min en 400 m</b>					
	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>p=&gt;0,05</b>
<b>Pie Derecho</b>	22,2	87,7	48,3	20,4	0,146
<b>Valor X</b>	5,4	10	8,4	1,4	0,029
<b>Valor Y</b>	3,2	7,5	4,9	1,6	0,019
<b>Pie Izquierdo</b>	22,6	62,3	45,1	15,7	0,006
<b>Valor X</b>	5,4	9,8	8,3	1,3	0,012
<b>Valor Y</b>	3,1	7,2	4,8	1,7	0,004

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 muestra los valores de huella plantar de las fases de reposo e intervención con el método de polimetría en banco de 15 cm de ambos pies, según pruebas de normalidad con valor estadístico  $p>0.05$  y descriptivos en medias, desviación estándar, mínimo y máximo, de los resultados.

**Tabla 3.** Descriptivos y prueba de normalidad

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>p=&gt;0,05</b>
<b>Pie Derecho reposo</b>	12	72,2	52,7	19	0,013
<b>Valor X reposo</b>	7,7	10,5	8,6	0,8	0,001
<b>Valor Y reposo</b>	3	7,6	4,3	1,4	0,001
<b>Pie Izquierdo reposo</b>	19,5	7,2	53	16,7	0,011
<b>Valor X reposo</b>	7,5	9,6	8,4	0,6	0,236
<b>Valor Y reposo</b>	2,7	7,9	4,2	1,6	0,003
<b>Intervención de polimetría a 15 min en banco de 15 cm</b>					
	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>	<b>p=&gt;0,05</b>
<b>Pie Derecho</b>	14,1	66,6	48,5	18,6	0,012
<b>Valor X</b>	5,3	9,5	8,1	1,2	0,003
<b>Valor Y</b>	2,5	7,3	4,4	1,7	0,022
<b>Pie Izquierdo</b>	15,5	66,2	47,5	16,5	0,052
<b>Valor X</b>	5,5	9	7,9	1,1	0,005
<b>Valor Y</b>	2,5	7,8	4,4	1,7	0,073

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 4 muestra los niveles de correlación existentes en la primera prueba piloto de la aplicación Print and Exercise, frente al método tradicional para la toma de huella plantar.

**Tabla 4.** Correlación de *Pearson*. Prueba tradicional frente a prueba con *Print and Exercise*

		Correlación de Pearson	Sig. (bilateral)
<b>Pie Derecho tradicional</b>	<b>Pie</b>	1,000**	0,000
<b>derecho Aplicación</b>			
<b>Pie Izquierdo tradicional</b>	<b>Pie</b>	1,000**	0,000
<b>Izquierdo Aplicación</b>			

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

Estudios publicados por Lira y Ángel (2019) evidencian el uso de la prueba tradicional de huella plantar como una herramienta técnica para la valoración del comportamiento del pie, tanto en estados de reposo, como en posestados de entrenamiento, resultados que también se manifiestan en criterios de ergonomía y confort del sujeto. En este sentido, resalta la importancia de la distribución de las cargas corporales en la base de sustento del cuerpo.

Estudios como el de Cu et al. (2019) reportan la importancia del uso de la tecnología para generar procesos más eficientes dentro de la toma de huella plantar, no solo en su velocidad de análisis, sino también en su confiabilidad en los resultados y validez, lo cual soporta la relevancia de los resultados de la presente investigación, donde se entrega una primera prueba piloto arrojando un alto nivel de correlación entre el método tradicional y la aplicación Print and Exercise.

Se refleja así que es de suma importancia incluir cada día más el uso de la tecnología portátil en las mediciones, tanto funcionales como morfológicas del pie, dejando como evidencia la realización de tomas en estados de reposo y en estados posintervención de alguna acción física, así sea de perfil glucolítico como de perfil mitocondrial (Flockhart et al., 2021).

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que la modificación de la huella plantar presenta cambios estructurales en sus ángulos y medidas después de una intervención física, lo cual modifica toda la mecánica de movimiento del sujeto, tanto la absorción de fuerza como su desempeño en las eficiencias técnicas de trabajo. Algunos estudios, realizados donde se evidencia el uso de la tecnología para la evaluación de la huella plantar, ya sugieren tener en cuenta los cambios morfológicos del pie según los atletas y sus acciones físicas (Zhang et al., 2020). Es claro que deben tenerse en cuenta factores biológicos como la edad y factores morfológicos como el peso, perímetros de cintura y más componentes para ver la influencia de estos en la huella plantar.

La utilización de la aplicación Print and Exercise permitirá realizar tanto en el trabajo de campo, como bajo techo una captura mucho más rápida y eficiente de la huella plantar, para deportistas y personas que realicen actividad física. Esto cuando es comparada frente a los dos métodos más utilizados; uno tradicional, aplicado por muchos años, pero que presenta una logística muy engorrosa para entrenadores, estudiantes del área y personas evaluadas; y otro que se realizaría en laboratorio, lo cual implica una inversión económica mucho más alta en todo su procedimiento, en un país donde existen pocos espacios de ingreso libre para su utilización.

## Conclusión

Es importante descifrar con precaución los resultados de estudio y la toma de decisiones frente a este, ya que esta es una primera prueba para la validar y determinar un alto nivel de confiabilidad de la aplicación Print and Exercise. Aunque se presentan resultados con un alto nivel de confiabilidad y validez en los reportes de correlación de Pearson, también es claro que la población de estudio fue una muestra a conveniencia experimental basada en el estudio de Medina et al. (2017) con una población similar. Se enfatiza que se buscará ampliar la muestra para obtener rangos mucho más fuertes y válidos para el uso y posicionamiento de la aplicación referenciada. Se recomienda, así mismo, tener en cuenta los factores morfológicos, biológicos y funcionales, ya que durante las pruebas se evidencia que este tipo de factores

influyen en el comportamiento de la morfología de la huella de pie (Portilla & Zevallos, 2020).

## Referencias

- Alcacer, A., Epifanio, I., Ibáñez, M. V., Simó, A., & Ballester, A. (2020). A data-driven classification of 3D foot types by archetypal shapes based on landmarks. *Plos one*, *15*(1), e0228016.
- Asadi, A. (2014). Monitoring plyometric exercise intensity using rating of perceived exertion scale. *Physical Activity Review*, *2*, 10-15.
- Bardales-Cahua, M. A., Bardales-Vásquez, C. B., Rodríguez-Salvatierra, A. D., Rodríguez-Plasencia, C. C., & León-Torres, C. A. (2020). Influence of the Type of Sport in the Plantar Footprint, Peruvian Sports Institute-Trujillo Subsidiary. *The FASEB Journal*, *34*(S1), 1-1.
- Cabral, L. L., Nakamura, F. Y., Stefanello, J. M., Pessoa, L. C., Smirmaul, B. P., & Pereira, G. (2020). Initial validity and reliability of the Portuguese Borg rating of perceived exertion 6-20 scale. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, *24*(2), 103-114.
- Chang, Y.W., Hung, W., Wu, H.W., Chiu, Y.C., & Hsu, H.C. (2010). Measurements of foot arch in standing, level walking, vertical jump, and sprint start. *International Journal of Sport and Exercise Science*, *2*(2), 31-38.
- Costea, M., Sarghie, B., Mihai, A., & Rezus, E. (2017). Classification of the elderly foot types based on plantar footprints. *Procedia engineering*, *181*, 36-43.
- Cu, L. A. F., López, S. C., González, H. R., & Lara, M. C. (2019). Interface for Contour Extraction and Determination of Morphologic Parameters in Digital Images of Footprints Based on Hernandez-Corvo Protocol. *Latin American Conference on Biomedical Engineering*, 367-376.
- Dominguez-Lara, S. (2018). Magnitud del efecto para pruebas de normalidad en investigación en salud. *Investigación en educación médica*, *7*(27), 92-93.
- Flockhart, M., Nilsson, L. C., Tais, S., Ekblom, B., Apró, W., & Larsen, F. J. (2021). Excessive exercise training causes mitochondrial functional impairment and decreases glucose tolerance in healthy volunteers. *Cell Metabolism*.
- Inui, K., Ikoma, K., Imai, K., Ohashi, S., Maki, M., Kido, M., Hara, Y., Oka, Y., Fujiwara, H., & Kubo, T. (2017). Examination of the correlation between foot morphology measurements using pedography and radiographic measurements. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, *56*(2), 298-303.
- Lira, A., & Angel, L. (2019). *Caracterización de la Huella Plantar del Personal Militar del Agrupamiento de Comunicaciones José Olaya-Tiabaya, Arequipa 2019*.
- Mathur, B., & Satapathy, S. M. (2019). An analytical comparison of mobile application development using agile methodologies. *2019 3<sup>rd</sup> International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 1147-1152.

- Medina, R., Zeas, A. L., Morocho, V., & Bautista, S. (2017). Footprint analysis using a low cost photo-podoscope. *2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*, 1-6.
- Naclerio, F., & Larumbe-Zabala, E. (2017). Relative load prediction by velocity and the OMNI-RES 0–10 scale in parallel squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *31*(6), 1585-1591.
- Oliveira, V., Teixeira, L., & Ebert, F. (2020). On the adoption of kotlin on android development: A triangulation study. *2020 IEEE 27th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER)*, 206-216.
- Perona, J. S., Schmidt Rio-Valle, J., Ramírez-Vélez, R., Correa-Rodríguez, M., Fernández-Aparicio, Á., & González-Jiménez, E. (2019). Waist circumference and abdominal volume index are the strongest anthropometric discriminators of metabolic syndrome in Spanish adolescents. *European journal of clinical investigation*, *49*(3), e13060.
- Portilla Bartolo, A. C., & Zevallos Vivas, K. P. (2020). *Asociación entre índice de masa corporal y el arco de pie en niños de 6 a 10 años de la Institución Educativa Nuestra Señora de las Mercedes, 2019*.
- Ramírez, C. S. (2017). Análisis de dos métodos de evaluación de la huella plantar: Índice de Hernández Corvo vs. Arch Index de Cavanagh y Rodgers. *Fisioterapia*, *39*(5), 209-215.
- Rincón, C. A. Y., Perdomo, L. R., & Vargas, M. E. S. (2020). Correlación entre la fuerza abdominal determinada mediante dos pruebas y la composición corporal. *Revista Siembra CBA*, *1*, 97-103.
- Robledo Fernández, D. (2014). *Desarrollo de aplicaciones para Android II*. Ministerio de Educación.
- Sahrman, S., Azevedo, D.C., & Van Dillen, L. (2017). Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Brazilian journal of physical therapy*, *21*(6), 391-399.
- Saputri, N. A. O., & Amorita, E. (2020). E-Lelang Barang Antik Berbasis Mobile Pada Komunitas Pecinta Antik Kreatif Sriwijaya Palembang Menggunakan Metode Mobile-D. *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika*, *1*(2), 128-137.
- Setuain, I., González-Izal, M., Alfaro, J., Gorostiaga, E., & Izquierdo, M. (2015). Acceleration and orientation jumping performance differences among elite professional male handball players with or without previous ACL reconstruction: An inertial sensor unit-based study. *PM&R*, *7*(12), 1243-1253.
- Sutipitakwong, S., & Jamsri, P. (2020). Pros and Cons of Tangible and Digital Wireframes. *2020 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-5.
- Taş, S., & Çetin, A. (2019). An investigation of the relationship between plantar pressure distribution and the morphologic and mechanic properties of the intrinsic foot muscles and plantar fascia. *Gait & posture*, *72*, 217-221.
- Thomas, P. J., Delía, L. N., Corbalán, L. C., Cáseres, G., Fernández Sosa, J., Tesone, F., Aguirre, V., Olsow, V., & Pesado, P. M. (2020). Enfoques y tendencias en el desa-

rollo de aplicaciones para dispositivos móviles. 22.º *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz)*.

- Tong, J. W., & Kong, P. W. (2013). Association between foot type and lower extremity injuries: Systematic literature review with meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 43(10), 700-714.
- Zhang, L., Yu, D., Lei, L., Gao, Y., Dong, J., Yu, Z., & Yuan, Y. (2020). Validity of Two-Dimensional Static Footprint in Medial Longitudinal Arch Evaluation and the Characteristics of Athletes' Footprints. *bioRxiv*.