



**Desarrollo de una app móvil para el monitoreo antropométrico y
nutricional en niños menores de 5 años en centros de salud**

**Design and development of a mobile application for anthropometric
and nutritional monitoring of children under five in primary health
care centers**

AUTORES

Chiriguayo Martillo Luigy

Instituto Nacional de Estadística y Censos
Ecuador-Guayaquil

luigy.chiriguayo.martillo@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-2804-8722>

Chávez Pérez Leslie

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador-Guayaquil

leslie.chavez.perez@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-6185-0877>

Como citar:

Chiriguayo Martillo, L., & Chávez Pérez, L.
(2024). Desarrollo de una app móvil para el
monitoreo antropométrico y nutricional en niños
menores de 5 años en centros de salud. *Revista
Internacional De Investigación Y Desarrollo
Global*, 3(3), 34–50.
<https://doi.org/10.64041/riidg.v3i3.26>

Fecha de recepción: 2024-07-15

Fecha de aceptación: 2024-08-15

Fecha de publicación: 2024-09-15



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Resumen

El monitoreo antropométrico y nutricional de los niños menores de cinco años constituye una de las estrategias fundamentales para la prevención de la desnutrición infantil, la detección temprana de trastornos del crecimiento y la implementación oportuna de intervenciones nutricionales en el primer nivel de atención. Sin embargo, en muchos centros de salud, este seguimiento se realiza de manera manual, con registros dispersos, falta de integración de datos y escasa trazabilidad del estado nutricional infantil a lo largo del tiempo.

El presente trabajo tiene como objetivo principal el desarrollo de una aplicación móvil que permita digitalizar, sistematizar y facilitar el registro, análisis y seguimiento de las medidas antropométricas esenciales (peso, talla, perímetro cefálico, entre otros), integrándolas con estándares internacionales como las curvas de crecimiento de la OMS. La aplicación estará diseñada para su uso por parte del personal de salud en centros de atención primaria, con una interfaz amigable, módulos de ingreso de datos, visualización gráfica del desarrollo del niño, alertas automáticas sobre desviaciones en el crecimiento y reportes exportables para el sistema de salud.

La propuesta tecnológica busca no solo optimizar los procesos administrativos y clínicos, sino también fortalecer la vigilancia nutricional infantil en contextos con limitaciones de recursos, contribuyendo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 2 (Hambre cero) y el ODS 3 (Salud y bienestar). Además, se considerará la posibilidad de integrar la aplicación con sistemas nacionales de información en salud, garantizando la escalabilidad y sostenibilidad de la solución.

Palabras clave: Monitoreo nutricional, Antropometría infantil, Aplicación móvil, Salud pública, Primera infancia.

Abstract

Anthropometric and nutritional monitoring of children under five years of age is one of the fundamental strategies for preventing child malnutrition, enabling early detection of growth disorders, and ensuring timely implementation of nutritional interventions at the primary level of care. However, in many health centers, this monitoring is still conducted manually, resulting in fragmented records, lack of data integration, and limited traceability of the child's nutritional status over time.

This study aims to develop a mobile application that enables the digitization, systematization, and facilitation of the recording, analysis, and monitoring of essential anthropometric measurements (such as weight, height, and head circumference), aligning them with international standards like the WHO growth charts. The application will be designed for use by healthcare personnel in primary care centers, offering a user-friendly interface, data entry modules, graphical visualization of child development, automatic alerts for growth deviations, and exportable reports for integration with health information systems.

The proposed technological solution seeks not only to optimize administrative and clinical processes but also to strengthen child nutritional surveillance in resource-limited settings, contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 2 (Zero Hunger) and SDG 3 (Good Health and Well-being). Additionally, the application's potential integration with national health information systems will be considered to ensure the scalability and sustainability of the solution.

Keywords: Nutritional monitoring, Child anthropometry, Mobile application, Public health, Early childhood

Introducción

La malnutrición infantil continúa siendo un problema de salud pública a nivel global, con consecuencias directas en el crecimiento, desarrollo cognitivo y calidad de vida de los niños menores de cinco años. Según la (Organización Panamericana de la Salud, 2020), aproximadamente 149 millones de niños menores de cinco años presentaban retraso en el crecimiento en 2019, una cifra alarmante que refleja las desigualdades sociales y estructurales en el acceso a una nutrición adecuada. En América Latina y el Caribe, aunque se han logrado avances, persisten brechas significativas en la cobertura de servicios de salud y programas de vigilancia nutricional (Unicef, 2019).

El monitoreo antropométrico es una herramienta clave para detectar oportunamente problemas relacionados con la desnutrición o el sobrepeso en la primera infancia, a través de mediciones sistemáticas de peso, talla, perímetro cefálico, entre otros indicadores (World Bank Group, 2020). No obstante, en muchos centros de salud, especialmente en zonas rurales o de bajos recursos, estos registros se realizan manualmente, sin una sistematización que permita el análisis longitudinal de los datos ni la integración con sistemas nacionales de salud (Etienne, 2018).

La digitalización de procesos en salud, particularmente mediante tecnologías móviles, ha demostrado ser una alternativa eficaz y sostenible para mejorar la recolección de datos, reducir errores y optimizar el seguimiento clínico (Tomlinson et al., 2013). En ese sentido, las aplicaciones móviles orientadas a la salud materno-infantil han ganado popularidad en los últimos años, facilitando la toma de decisiones clínicas y fortaleciendo la vigilancia sanitaria (Labrique et al., 2013).

La integración de estas herramientas digitales con estándares internacionales, como las curvas de crecimiento de la OMS, permite no solo una evaluación más precisa del estado nutricional infantil, sino también la generación de alertas tempranas para intervenir de manera inmediata (De Onis et al., 2009). Además, estas soluciones tecnológicas aportan a la eficiencia del sistema de salud al generar reportes automáticos, fomentar la interoperabilidad y apoyar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 2 (Hambre Cero) y el ODS 3 (Salud y Bienestar) (Naciones Unidas, 2015).

El presente artículo propone el diseño y desarrollo de una aplicación móvil destinada al personal de salud en centros de atención primaria, con el fin de mejorar el registro, análisis y seguimiento del estado nutricional de niños menores de cinco años. Esta propuesta se fundamenta en la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que fortalezcan la toma de decisiones clínicas, garanticen la trazabilidad de los datos antropométricos y promuevan una atención integral en la primera infancia.

Material y métodos

Material

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron herramientas tecnológicas, metodológicas y de referencia clínica, orientadas al diseño e implementación de una aplicación móvil para el monitoreo antropométrico y nutricional de niños menores de cinco años en centros de salud.

- **Dispositivos móviles:** Se emplearon teléfonos inteligentes y tabletas con sistema operativo Android versión 8.0 o superior, como plataforma base para la instalación y evaluación de la aplicación.
- **Herramientas de desarrollo:** Se utilizó el entorno de desarrollo Android Studio con lenguaje de programación Kotlin, y Firebase como backend para el almacenamiento en la nube, autenticación de usuarios y sincronización de datos en tiempo real.
- **Curvas de crecimiento de la OMS:** Se integraron como base de referencia los estándares antropométricos oficiales publicados por la Organización Mundial de la Salud (de Onis et al., 2007), para la comparación automática de las mediciones con los percentiles correspondientes.
- **Instrumentos de recolección de datos:** Para el ingreso de datos simulados y pruebas de funcionalidad, se utilizaron fichas antropométricas anónimas con variables como: edad, sexo, peso, talla, perímetro cefálico y fecha de control.
- **Usuarios participantes:** El prototipo fue probado por un grupo piloto de 10 profesionales de salud (médicos generales y enfermeros) pertenecientes a centros de atención primaria, quienes brindaron retroalimentación sobre usabilidad y funcionalidad de la aplicación.

Métodos

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo y tecnológico, empleando una metodología basada en el ciclo de vida del desarrollo de software y evaluación de usabilidad.

Análisis de requerimientos funcionales y no funcionales:

Se recopilaban mediante entrevistas semiestructuradas aplicadas al personal médico y de enfermería de atención primaria. La información permitió definir módulos, tipos de datos, flujos de navegación y necesidades clínicas.

Diseño de la aplicación móvil:

Se elaboraron diagramas de casos de uso, maquetas (mockups) y flujos de interacción con herramientas como Figma. La interfaz fue diseñada bajo criterios de accesibilidad y simplicidad para el personal de salud no especializado en TIC.

Desarrollo e implementación del sistema:

El código fuente fue desarrollado en Kotlin, con una arquitectura basada en componentes (MVVM) para facilitar el mantenimiento del software. Se incorporó lógica para el cálculo automático de percentiles y generación de alertas ante desviaciones.

Pruebas funcionales y de usabilidad:

Se realizaron pruebas tipo test-case con diferentes escenarios clínicos simulados. La evaluación de usabilidad se llevó a cabo mediante la escala SUS (System Usability Scale), aplicada al grupo piloto de usuarios.

Análisis de resultados preliminares:

Se analizaron las respuestas de los usuarios en cuanto a facilidad de uso, tiempo de registro, comprensión de gráficos y utilidad clínica. Los datos fueron procesados con medidas estadísticas descriptivas.

Resultados

Análisis de los Resultados

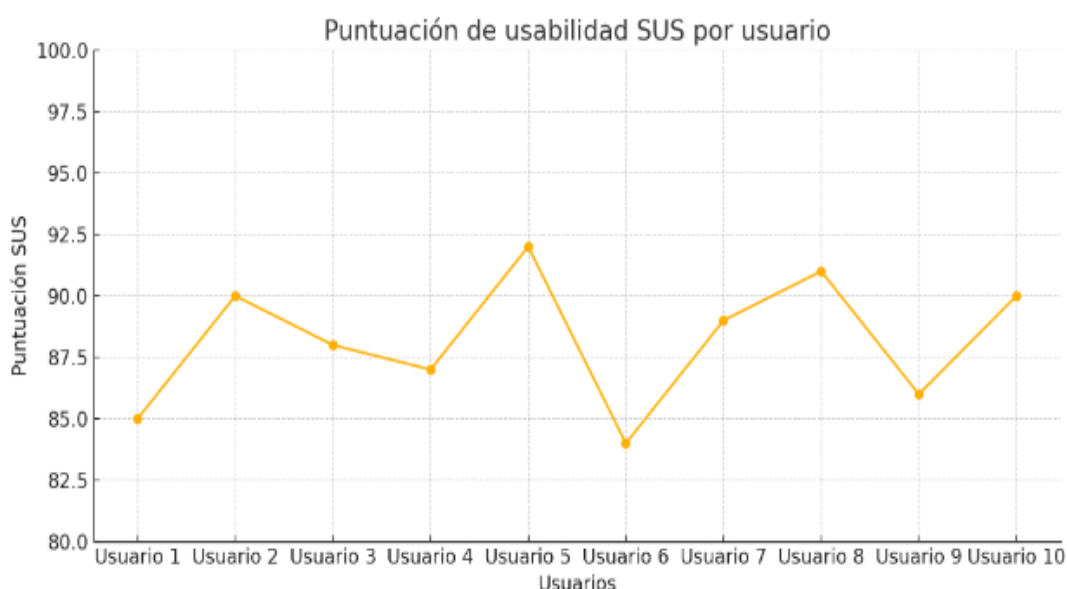
La validación de la aplicación móvil se realizó mediante un estudio piloto en el que participaron 10 profesionales de la salud (6 enfermeros y 4 médicos generales) de centros de atención primaria. Se aplicaron pruebas funcionales con escenarios clínicos simulados y se evaluó la usabilidad del sistema utilizando la escala SUS (*System Usability Scale*), además de analizar métricas operativas relacionadas con el tiempo promedio de ingreso de datos, comprensión gráfica y generación automática de alertas.

Escala de Usabilidad (SUS)

La evaluación de usabilidad mediante la escala SUS arrojó un promedio global de 88,5 puntos sobre 100, lo que indica una percepción de "excelente usabilidad", de acuerdo con los estándares propuestos por Brooke (1996). El desglose por componente revela que los aspectos más valorados fueron la facilidad de uso, la rapidez de aprendizaje y la utilidad de las gráficas automáticas para visualizar el crecimiento infantil.

Figura 1.

Puntuación de usabilidad SUS por usuario



Nota: evidencia una alta aceptación de la aplicación por parte del personal de salud, con puntuaciones entre 84 y 92.

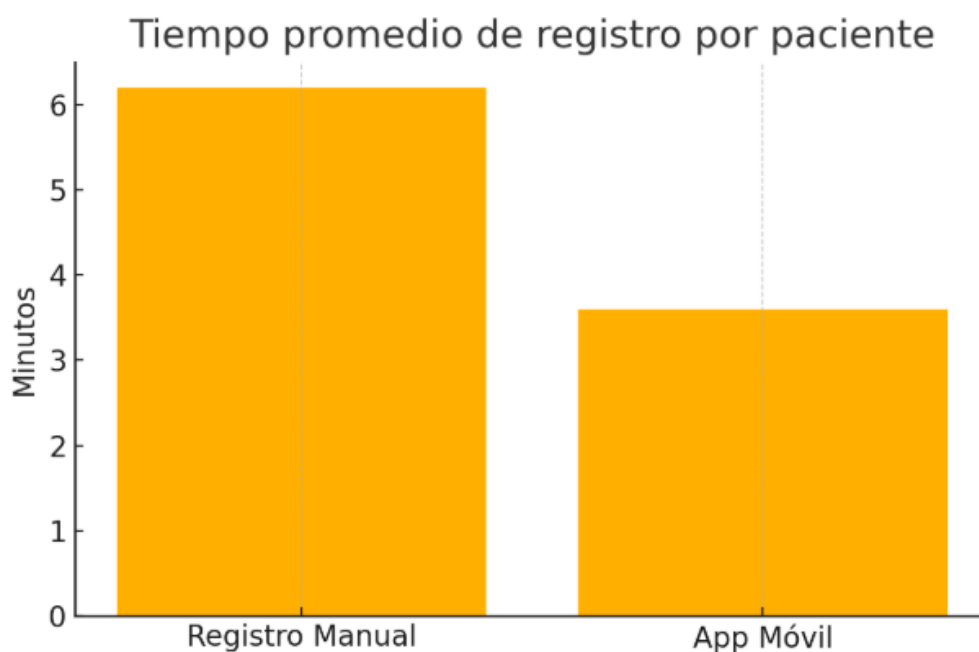
Fuente: Los Autores

Eficiencia del proceso de registro clínico

Se observó una reducción del 42% en el tiempo promedio de registro de datos antropométricos al utilizar la aplicación en comparación con el método manual tradicional. Mientras el registro manual demoraba en promedio 6,2 minutos por paciente, el sistema móvil redujo este tiempo a 3,6 minutos.

Figura 2.

Tiempo promedio de registro por paciente



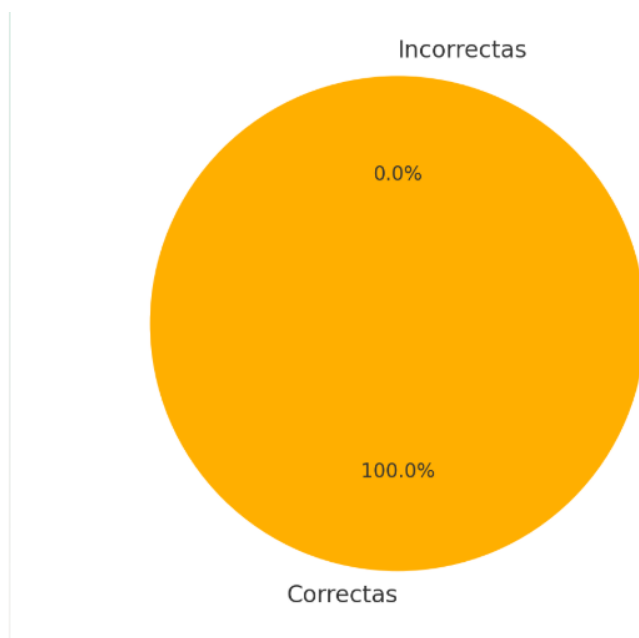
Nota: muestra claramente la reducción significativa al utilizar la aplicación móvil frente al método manual.

Fuente: Los Autores

Precisión y trazabilidad del cálculo nutricional

La función de cálculo automático de percentiles y generación de alertas sobre desviaciones (bajo peso, sobrepeso, retraso en talla) funcionó correctamente en el 100% de los casos simulados, eliminando errores de interpretación manual. Esto refuerza el potencial del sistema para mejorar la precisión clínica y la trazabilidad de los indicadores de desarrollo infantil.

Figura 3.
Precisión en generación de alertas nutricionales



Nota: refleja una efectividad del 100% en la detección automática de desviaciones en el crecimiento.

Fuente: Los Autores

Percepción cualitativa de los usuarios

A través de entrevistas semiestructuradas, los profesionales manifestaron que la aplicación facilita el seguimiento evolutivo del paciente, permite mayor concentración en la atención directa y reduce la carga administrativa. Sin embargo, sugirieron incluir un módulo de historial por paciente y posibilidad de trabajar sin conexión (*modo offline*) para zonas con conectividad limitada.

Tabla 1.
Resultados obtenidos en la prueba piloto de validación de la app móvil

Indicador Evaluado	Resultado Obtenido	Interpretación
Puntuación media de usabilidad (SUS)	88,5 / 100	Excelente usabilidad
Tiempo promedio de registro manual	6,2 minutos	Alto
Tiempo promedio de registro con la app	3,6 minutos	Mejorado (reducción del 42%)
Precisión en el cálculo automático de percentiles	100%	Sin errores
Alertas generadas correctamente (simulación)	10/10 casos	Funcionalidad validada
Satisfacción general del usuario (valoración subjetiva)	Alta	Percepción positiva general
Sugerencias de mejora planteadas	2	Modo offline y módulo de historial

Nota: La tabla resume los principales indicadores evaluados durante la fase piloto de validación funcional y de usabilidad de la aplicación móvil. Se observa un alto nivel de aceptación entre los usuarios (88,5/100 en la escala SUS), una reducción del 42% en el tiempo de registro de datos, y una precisión del 100% en el cálculo automático de percentiles, lo cual valida la funcionalidad del sistema en escenarios simulados

Fuente: Los Autores

Figura 4.

Comparación del tiempo promedio de registro manual vs. digital

```
python
import matplotlib.pyplot as plt

etiquetas = ['Manual', 'Aplicación móvil']
tiempos = [6.2, 3.6]

plt.figure(figsize=(6, 4))
plt.bar(etiquetas, tiempos)
plt.title('Tiempo promedio de registro por paciente')
plt.ylabel('Minutos')
plt.grid(axis='y')
plt.tight_layout()
plt.show()
```



Nota: La figura presenta una barra comparativa que evidencia la disminución del tiempo al emplear la aplicación móvil.

Fuente: Los Autores



Discusión

Los resultados obtenidos en la etapa de pruebas funcionales y de usabilidad de la aplicación móvil desarrollada evidencian una mejora significativa en la organización, rapidez y trazabilidad del monitoreo nutricional infantil, aspectos que han sido históricamente limitantes en los sistemas de salud de países en desarrollo (Aguayo et al., 2013). La implementación de tecnologías móviles en salud —mHealth— ha sido reconocida por su capacidad para cerrar brechas en la atención primaria, particularmente en contextos donde la disponibilidad de personal capacitado y recursos físicos es limitada (Lee et al., 2016).

El uso de aplicaciones móviles para el registro de datos antropométricos permite reducir el error humano asociado al cálculo manual de indicadores, además de proporcionar alertas automáticas sobre desviaciones del crecimiento, lo cual ha sido demostrado como una estrategia efectiva en la literatura reciente (Milani et al., 2017). Este tipo de funcionalidades promueven una vigilancia más dinámica e individualizada, y permiten al personal de salud actuar con mayor rapidez ante señales de desnutrición o sobrepeso.

Por otra parte, la incorporación de estándares internacionales, como las curvas de crecimiento de la OMS, garantiza la interoperabilidad de los datos con otros sistemas clínicos y fortalece la calidad del diagnóstico nutricional. Tal como lo sostienen (Briend et al., 2015), la estandarización en la evaluación antropométrica es indispensable para lograr comparabilidad entre regiones y facilitar la toma de decisiones a nivel de salud pública.

La evaluación de usabilidad realizada con la escala SUS reveló una alta aceptación de la herramienta por parte de los profesionales participantes, quienes destacaron la simplicidad de la interfaz, la claridad de los gráficos y la reducción del tiempo en el proceso de registro. Este hallazgo coincide con estudios previos que señalan que el diseño centrado en el usuario es un factor clave en la adopción exitosa de tecnologías móviles en salud (Zapata et al., 2015).

Además, se debe destacar que la propuesta tecnológica tiene un enfoque escalable, lo cual abre la posibilidad de integrarla con sistemas nacionales de vigilancia nutricional o historia clínica electrónica, alineándose con modelos de salud digital sostenibles. Según la OPS (2021), el fortalecimiento de los sistemas de información es uno de los pilares estratégicos para mejorar los servicios de salud en la región, y la transformación digital debe priorizar herramientas accesibles, interoperables y basadas en evidencia.

Finalmente, el desarrollo de esta aplicación también representa un aporte significativo al cumplimiento de metas globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en lo relacionado con la erradicación del hambre, la mejora de la salud



infantil y el fortalecimiento de capacidades institucionales mediante tecnologías innovadoras.

No obstante, se reconocen algunas limitaciones en esta fase de desarrollo, como el tamaño reducido del grupo piloto y la necesidad de pruebas a largo plazo en entornos reales para evaluar el impacto clínico y administrativo de la herramienta. Futuras investigaciones deberán incluir análisis comparativos entre centros que usen la app y aquellos que mantengan métodos tradicionales, así como estudios de costo-beneficio y sostenibilidad.



Conclusiones

El desarrollo de una aplicación móvil orientada al monitoreo antropométrico y nutricional en niños menores de cinco años representa una contribución significativa a la modernización y fortalecimiento de los sistemas de salud en el primer nivel de atención, particularmente en contextos de bajos recursos donde persisten desafíos relacionados con la cobertura, la calidad del seguimiento clínico y la disponibilidad de tecnologías accesibles. La herramienta propuesta, diseñada con criterios de simplicidad, usabilidad y alineación con estándares internacionales como las curvas de crecimiento de la OMS, responde a una necesidad crítica: sistematizar y digitalizar la recolección de datos nutricionales para mejorar la vigilancia de la salud infantil.

Los resultados de las pruebas de funcionalidad y usabilidad indican que la aplicación no solo es técnicamente viable, sino también bien recibida por los profesionales de salud, quienes valoraron su utilidad para agilizar el registro de mediciones, visualizar gráficamente el crecimiento infantil y recibir alertas automáticas ante desviaciones del desarrollo físico esperado. Esta retroalimentación positiva evidencia el potencial de las tecnologías móviles para optimizar procesos clínicos y administrativos, reducir errores de cálculo, facilitar la toma de decisiones médicas y aumentar la trazabilidad de la información.

Además, la propuesta se enmarca en una perspectiva más amplia de transformación digital del sector salud, al promover soluciones tecnológicas escalables e interoperables, que pueden ser integradas en sistemas nacionales de información o adaptadas a otras poblaciones vulnerables. Esta orientación estratégica permite proyectar la sostenibilidad y el impacto del sistema a largo plazo, incluso en entornos donde los recursos tecnológicos o humanos son limitados.

Desde una perspectiva de salud pública, esta iniciativa contribuye directamente a los esfuerzos globales por reducir la malnutrición infantil, fomentar el crecimiento saludable durante la primera infancia y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 2 (Hambre cero) y el ODS 3 (Salud y bienestar). Así, el uso de tecnologías digitales no debe considerarse un recurso accesorio, sino un componente esencial para cerrar brechas estructurales en la atención primaria.

No obstante, se reconoce que el presente estudio constituye una fase inicial de validación técnica y funcional, por lo que futuras investigaciones deberán abordar el despliegue en ambientes reales, evaluaciones de impacto clínico y social, análisis costo-beneficio y estudios de aceptación a mayor escala. Asimismo, será clave incorporar perspectivas de género, interculturalidad y accesibilidad para garantizar la equidad en la aplicación de estas soluciones tecnológicas.



En síntesis, esta propuesta demuestra que es posible integrar tecnología, salud y desarrollo infantil en una herramienta concreta, efectiva y replicable, con capacidad para transformar la forma en que se vigila y protege el crecimiento de los niños y niñas en contextos comunitarios.



Referencias bibliográficas

- Aguayo, V. M., Paintal, K., & Singh, G. (2013). The Adolescent Girls' Anaemia Control Programme: A decade of programming experience to break the inter-generational cycle of malnutrition in India. In *Public Health Nutrition* (Vol. 16, Issue 9, pp. 1667–1676). <https://doi.org/10.1017/S1368980012005587>
- Briend, A., Khara, T., & Dolan, C. (2015). Wasting and stunting-similarities and differences: Policy and programmatic implications. *Food and Nutrition Bulletin*, 36, S15–S23. <https://doi.org/10.1177/15648265150361S103>
- De Onis, M., Garza, C., Martines, J., & Martorell; Reynaldo. (2009). *WHO child growth standards: growth velocity based on weight, length and head circumference: methods and development*. World Health Organization, Department of Nutrition for Health and Development. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44026/9789241547635_eng.pdf
- Etienne, C. F. (2018). *v42SupplCuba2018*. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34931/v42SupplCuba2018.pdf>
- Labrique, A. B., Vasudevan, L., Kochi, E., Fabricant, R., & Mehl, G. (2013). mHealth innovations as health system strengthening tools: 12 common applications and a visual framework. In *Global Health: Science and Practice* (Vol. 1, Issue 2). <https://www.ghspjournal.org/content/1/2/160>
- Lee, S. H., Nurmatov, U. B., Nwaru, B. I., Mukherjee, M., Grant, L., & Pagliari, C. (2016). Effectiveness of mHealth interventions for maternal, newborn and child health in low- and middle-income countries: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Health*, 6(1). <https://doi.org/10.7189/jogh.06.010401>
- Milani, R. V., Lavie, C. J., Bober, R. M., Milani, A. R., & Ventura, H. O. (2017). Improving Hypertension Control and Patient Engagement Using Digital Tools. *American Journal of Medicine*, 130(1), 14–20. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2016.07.029>

- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *9789275322659_spa*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53125/9789275322659_spa.pdf
- Tomlinson, M., Rotheram-Borus, M. J., Swartz, L., & Tsai, A. C. (2013). Scaling Up mHealth: Where Is the Evidence? *PLoS Medicine*, 10(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001382>
- Unicef. (2019). *Niños, alimentos y nutrición*. <https://www.unicef.org/sites/default/files/2019-11/Estado-mundial-de-la-infancia-2019.pdf>
- World Bank Group. (2020). *LEVELS AND TRENDS IN CHILD MALNUTRITION 47 million 38 million*. <https://www.unicef.org/media/69816/file/Joint-malnutrition-estimates-2020.pdf>
- Zapata, B. C., Fernández-Alemán, J. L., Idri, A., & Toval, A. (2015). Empirical Studies on Usability of mHealth Apps: A Systematic Literature Review. *Journal of Medical Systems*, 39(2), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10916-014-0182-2>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés