

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Profesional de Nutrición Humana



**Efectos de un Aplicativo M-Health sobre los niveles de glucosa y
composición corporal**

Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciado(a) en
Nutrición Humana

Autor:

Genesis Alexa Sandoval Valentin

Yonell Josue Querevalu Zevallos

Asesor:

Mg. Yaquelin Eveling Calizaya Milla

Lima, mayo de 2024

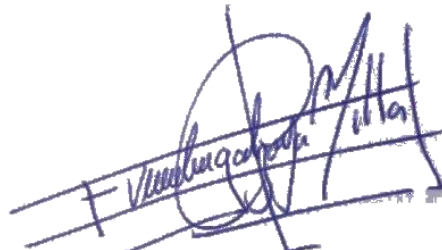
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Yaquelin Eveling Calizaya Milla, docente de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana , de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Efectos de un Aplicativo M-Health sobre los niveles de glucosa y composición corporal”** de los autores Genesis Alexa Sandoval Valentin y Yonell Josue Querevalu Zevallos tiene un índice de similitud de 12 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 20 días del mes de mayo del año 2024



Mg. Yaquelin Calizaya Milla

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña 20 días del mes de mayo del año 2024 siendo las 16:30 pm horas se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión, bajo la dirección del (de la) **Presidente(a): Mg. Bertha Chanducas Lozano, Secretario: Mg. María Collantes Cossio, Vocal: Mg. María Miranda Flores y Mg. Mery Rodríguez Vásquez** y el(la) **Asesor(a): Mg Yaquelin Eveling Calzaya Milla** con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Efectos de un Aplicativo M-Health sobre los niveles de glucosa y composición corporal". De la (los) egresada (os): **a) Bach. Génesis Alexa Sandoval Valentín b) Yonell Josué Querevalú Zevallos**, conducente a la obtención de título profesional de licenciada en Nutrición Humana.

La presidenta inició el acto académico de sustentación invitando a los candidatos hacer uso del tiempo determinado para su exposición, concluida la exposición el presidente invito a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por los candidatos. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:




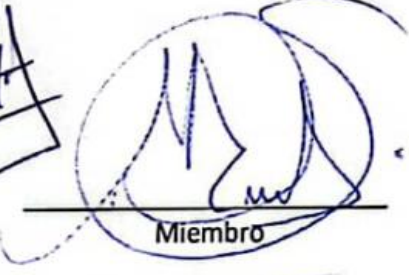



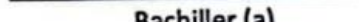
Candidato/(a): Bach. Génesis Alexa Sandoval Valentín

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	19.7	A	Con nominación de Excelente	Excelencia

Candidato/(a): Bach. Yonell Josué Querevalú Zevallos

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	19.5	A	Con nominación de Excelente	Excelencia

Finalmente, la presidenta del jurado invitó a los candidatos para recibir la evaluación final y concluir el acto de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.


 Presidente/a

 Asesor/a

 Secretario/a

 Miembro

 Miembro

 Bachiller (a)

 Bachiller (a)

 Bachiller (a)

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de tesis a nuestras amadas familias, este logro no habría sido posible sin su amor y apoyo constante, ustedes han sido nuestra fuente de fuerza y motivación. Gracias por estar a nuestro lado siempre.

AGRADECIMIENTOS

En el camino de la investigación y el aprendizaje, elevamos nuestro más profundo agradecimiento a Dios, fuente inagotable de sabiduría y guía. En cada página de esta tesis, reconocemos tu mano divina que ha iluminado nuestra mente, proporcionándonos la claridad y las fuerzas necesarias para llevar a cabo este proyecto académico.

A nuestros padres, porque a lo largo de este viaje académico, su amor y apoyo han sido nuestro mayor impulso y fuente de inspiración. Este trabajo de tesis es un testimonio no solo de nuestra dedicación, sino también de la influencia positiva que han tenido en nuestras vidas. Agradecemos profundamente su paciencia, orientación y sacrificios que han hecho posible este logro.

A nuestra asesora, expresamos nuestro más sincero agradecimiento por su invaluable orientación y apoyo durante la realización de esta tesis. Su experiencia y dedicación fueron cruciales para nuestro éxito académico. Apreciamos enormemente el tiempo y esfuerzo que invirtió en nuestro crecimiento y desarrollo profesional.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
TABLA DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	17
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	29
RECOMENDACIONES	29
LIMITACIONES	29
REFERENCIAS	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características sociodemográficas	17
Tabla 2. Percepción de la calidad al despertar del grupo tratamiento	18
Tabla 3. Percepción de la calidad al despertar del grupo control	20
Tabla 4. Comparativa de composición corporal y glucosa	22
Tabla 5. Comparativa sobre consumo de frutas, sueño y actividad física del grupo control ..	23
Tabla 6. Comparativa sobre consumo de frutas, sueño y actividad física del grupo tratamiento.....	23

RESUMEN

Introducción: El exceso de peso, sedentarismo y mala calidad de sueño son problemas de alta prevalencia. Se propone el uso de aplicativos mHealth como una solución efectiva para mejorar composición corporal, niveles de glucosa y calidad de sueño. Se necesitan estrategias innovadoras para promover el uso y la adherencia a estas herramientas digitales. **Objetivo:** Evaluar los efectos de un aplicativo M-Health sobre los niveles de glucosa, composición corporal y percepción de la calidad al despertar y sueño. **Métodos:** Se realizó un estudio cuasi experimental con 64 participantes divididos en dos grupos diferenciados por el soporte profesional. Se recolectaron datos sociodemográficos y se midió el efecto de un aplicativo mHealth en la percepción de calidad del sueño, composición corporal y glucosa. **Resultados:** Se observó un aumento significativo en la percepción de energía al despertar en el grupo tratamiento ($p=0.012$), y una mejora en la calidad del sueño. Por otro lado, el grupo control mostró un aumento en el porcentaje de grasa ($p=0.023$) y una reducción en masa muscular ($p=0.004$), en contraste con el grupo tratamiento, quienes experimentaron una mejora significativa en los niveles de glucosa ($p=0.046$), aumento en el consumo de frutas ($p=0.017$) y la actividad física ($p=0.028$). **Conclusión:** Los efectos del uso de un aplicativo mHealth con BCT para mejorar la composición corporal, los niveles de glucosa y la calidad del sueño se ven potenciados al brindar un acompañamiento profesional, contribuyendo al bienestar general y la calidad de vida de los individuos.

Palabras clave: Composición corporal, niveles de glucosa, calidad de sueño, aplicativo mHealth

ABSTRACT

Introduction: Excess weight, sedentary lifestyle, and poor sleep quality are highly prevalent issues. The use of mHealth apps is proposed as an effective solution to improve body composition, glucose levels, and sleep quality. Innovative strategies are needed to promote the use and adherence to these digital tools. **Objective:** To evaluate the effects of an mHealth app on glucose levels, body composition, and perception of wakefulness and sleep quality. **Methods:** A quasi-experimental study was conducted with 64 participants divided into two groups differentiated by professional support. Sociodemographic data were collected, and the effect of an mHealth app on sleep quality perception, body composition, and glucose was measured. **Results:** A significant increase in wakefulness energy perception was observed in the treatment group ($p=0.012$), along with an improvement in sleep quality. On the other hand, the control group showed an increase in fat percentage ($p=0.023$) and a reduction in muscle mass ($p=0.004$), contrasting with the treatment group, who experienced a significant improvement in glucose levels ($p=0.046$), increased fruit consumption ($p=0.017$), and physical activity ($p=0.028$). **Conclusion:** The effects of using an mHealth app with BCT to improve body composition, glucose levels, and sleep quality are enhanced by providing professional support, contributing to overall well-being and individuals' quality of life.

Keywords: Body composition, glucose levels, sleep quality, mHealth app

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reportado que el 43% de los adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, y el 16% eran obesos.(1). En el Perú, para el año 2022, se registró un preocupante 63.1% de exceso de peso, lo que indica que aproximadamente 3 de cada 5 personas mayores de 15 años tienen exceso de grasa corporal(2). Este fenómeno se ha asociado con varios factores, como el hecho de que menos del 10% de la mayoría de las poblaciones occidentales consumen cantidades suficientes de frutas enteras y fibra en su dieta(3), 1 de cada 4 adultos no cumple con los niveles recomendados de actividad física(4)(5) y hay una prevalencia significativa de mala calidad del sueño(6). Estas tendencias han contribuido al aumento de las enfermedades no transmisibles (ENT), responsables del 71% del número total de muertes cada año según la OMS(7). Por ello, es importante fortalecer las medidas preventivas para reducir las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT), mediante programas eficaces que eduquen a la población en la reducción de factores de riesgo que estén vinculados a estas enfermedades.

Los programas educativos enfocados a la mejora del estilo de vida de la población han demostrado tener un efecto benéfico en la salud, tienen un efecto benéfico en la salud, así lo han reportado varios estudios que respaldan que estos programas de intervención en el estilo de vida favorecen la reducción de la circunferencia de la cintura, presión arterial y mejora la actividad física y tiene cambios positivos sobre el comportamiento dietético(8)(9). Sin embargo, el uso generalizado de la tecnología móvil ha establecido un paradigma donde los teléfonos inteligentes son omnipresentes. En este contexto, las aplicaciones móviles representan una plataforma fundamental para el despliegue de herramientas personalizadas de soporte, aprovechando la conectividad y la ubicuidad de los dispositivos móviles para brindar soluciones adaptativas y accesibles acorde a las necesidades del usuario(10).

La telemedicina se enfoca en la aspiración de mejorar la salud, elevar las vivencias de los pacientes, disminuir los gastos globales e idealmente, incrementar la satisfacción de los profesionales de la salud(11). En ese sentido, las aplicaciones de salud móvil, también conocidas como mHealth, son aplicaciones de software diseñadas para funcionar en dispositivos móviles, como teléfonos móviles o tabletas(12), estas intervenciones ofrecen ventajas distintivas al posibilitar un monitoreo constante, lo cual establece la base para la retroalimentación personalizada y la fijación de metas(12).

Los aplicativos mHealth son la clave para la adherencia de los usuarios y en su diseño ellos podrían participar para mejorar las funciones del dispositivo y, por tanto, garantizar la adherencia(13). Algunas intervenciones que se han venido desarrollando son como la de Nicholas et al.(14), a través del desarrollo de un aplicativo móvil para

ayudar a los empleados de oficina inactivos a aumentar su caminata a lo largo de 16 semanas. Por otro lado, Hendrie et al.(15), realizó una aplicación con la intención de aumentar el consumo y la variedad de vegetales en adultos, mediante este reveló que enfocarse en un objetivo de comportamiento específico relacionado con el incremento de la diversidad ha demostrado ser eficaz para aumentar la ingesta de vegetales. Así mismo, Lancaster et al.(16), llevaron a cabo un estudio para evaluar aplicaciones de gestión del sueño, señalando que, aunque hay pocas disponibles, son altamente recomendadas o solicitadas por los usuarios. Estos estudios demuestran que la mayoría de aplicaciones móviles son prometedoras ya que incorporan numerosas técnicas de cambio de comportamiento (BCT) que garantizan el éxito en la promoción de conductas saludables.

La introducción de intervenciones de aplicativos mHealth ha tenido un impacto transformador considerable en la entrega de atención médica, especialmente en el respaldo al tratamiento, propósitos diagnósticos, seguimiento de la salud, precisión de los datos y diversos aspectos adicionales(17). Se han utilizado aplicaciones de mHealth para respaldar la detección de enfermedades no infecciosas como hipertensión, diabetes, cáncer y varias otras(18). Las aplicaciones mHealth tienen un gran potencial para apoyar a los pacientes y a los sistemas de atención médica frente al aumento de la prevalencia y los costos económicos de las enfermedades no transmisibles (ENT) a nivel mundial, por lo que representa una oportunidad para superar barreras asociadas con el alcance, la distancia y la escasez(19)(20). A pesar de la existencia de aplicaciones mHealth respaldadas por evidencia, muchos usuarios no las utilizan según lo previsto, lo que podría resultar en una falta de acceso a intervenciones para cambios conductuales positivos necesarios para disminuir las tendencias de las ECNT a través de aplicativos mHealth, por lo que se necesitan estrategias innovadoras que motiven su uso.

Existe una gran variedad de aplicativos diseñados para promover cambios conductuales en diversos ámbitos de la vida cotidiana. A pesar de la existencia de diversas herramientas digitales, se ha observado que la eficacia de estas intervenciones puede ser limitada en ausencia de un soporte profesional continuo. Por lo que, la implementación de un aplicativo acompañado de un seguimiento por parte de profesionales especializados ofrecería la oportunidad de evaluar el impacto en los comportamientos de los usuarios. Esperando que esta combinación del uso de aplicativos y apoyo profesional genere resultados más eficaces en las conductas saludables. Por lo que, la presente la investigación busca evaluar los efectos de un aplicativo M-Health sobre los niveles de glucosa, composición corporal y percepción de la calidad al despertar y sueño con el fin de emplear nuevas estrategias para futuras investigaciones que contribuyan a mejorar la salud de la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño, tipo de investigación y participantes

Se llevó a cabo un estudio de diseño cuasi experimental con grupo control. Según autores como Sampieri et al.(21), los diseños cuasiexperimentales implican la manipulación intencional de al menos una variable independiente para observar su impacto en una o más variables dependientes. Sin embargo, se diferencian de los experimentales tradicionales en cuanto al grado de certeza sobre la equivalencia inicial de los grupos, en estos diseños los sujetos no se asignan aleatoriamente ni se emparejan, sino que los grupos ya existen antes del estudio y se denominan "grupos intactos". Estos grupos surgen de manera independiente al experimento.

El estudio se desarrolló en la Institución Educativa, en una Unidad Administrativa y en una Asociación Cultural Radiodifusora ubicadas en la zona de Lima Este, Perú. La selección de la muestra se dio empleando un enfoque de muestreo no probabilístico por conveniencia. Se emitió una convocatoria donde se reclutó a 64 personas, entre docentes de educación básica y personal administrativo, de ambos sexos, con un rango de edad de 18 a 59 años, y con un dispositivo de mano con plataforma iOS o Android para acceder a la aplicación YoSaludable. Se excluyeron a aquellos participantes que presentaban diabetes o enfermedades relacionadas a la glucosa, o gestante. Al finalizar este filtro se contó con la participación de 63 personas las cuales fueron asignadas en el grupo tratamiento (n=32), quienes recibieron un acompañamiento profesional, y el grupo control (n=31) que no lo tuvo. Durante la intervención se retiraron 11 participantes mencionando falta de tiempo y dificultad para el uso del aplicativo. La muestra final (n=52) contó con 27 y 25 participantes del grupo tratamiento y control respectivamente. El estudio aseguró el respeto a la individualidad del participante con consentimientos informados. El método de recopilación de datos no conllevó riesgos para la salud y se emplearon exclusivamente con propósitos investigativos. El presente documento fue revisado por el comité de Ética de la Universidad Peruana Unión.

Intervención

El uso del aplicativo y el soporte profesional constituyeron dos actividades implementadas para el grupo tratamiento. Inicialmente se realizó una presentación en donde se detalló el propósito de la investigación.

El recojo de datos inicial se llevó a cabo de forma presencial en cada una de las entidades participantes de esta investigación, durante el horario laboral. Tras ello, se brindó una orientación del uso del aplicativo mediante un video informativo a ambos

grupos y después de ello, los participantes utilizaron dicha aplicación durante un periodo de 21 días.

El grupo tratamiento se distinguió por recibir soporte profesional, el cual incluyó asistencia, orientación y ayuda a través de un grupo social por expertos en el campo de la nutrición. Este tipo de soporte implicó brindar ayuda en el manejo de la aplicación, fortalecimiento del conocimiento mediante publicaciones informativas sobre los beneficios y curiosidades de las frutas, así como motivación a través de mensajes diarios que promovían el descanso adecuado, consumo de frutas y actividad física.

Al concluir el programa, se realizó nuevamente la evaluación de la composición corporal y los niveles de glucosa de manera presencial. Sin embargo, para evaluar la calidad del despertar y del sueño, el cuestionario fue enviado de forma online a los participantes.

Ficha sociodemográfica

Se aplicó una ficha que busque la recolección de datos como edad, género, nivel educativo, estado civil, ocupación, lugar de procedencia y residencia.

Cuestionario percepción de calidad del despertar y del sueño

La percepción del despertar se evaluó mediante tres preguntas subjetivas autoinformadas por el paciente: 1) Nivel de energía al despertar 2) Estado de ánimo al despertar 3) Claridad mental al despertar.

Para la percepción del sueño, se realizó una pregunta dicotómica: 1) La presencia de interrupciones en el sueño durante la noche anterior. Adicionalmente una pregunta subjetiva sobre como percibía la calidad de su sueño, evaluada en una escala de 1 al 4, donde 1 representaba una condición "Pobre" y 5 una condición "Excelente".

Este cuestionario fue creado teniendo como referencia el cuestionario subjetivo de sueño y despertar (SSA) para determinar la calidad subjetiva del sueño cada mañana, creado por Saletu, Wessely, Grünberger, & Schultes (22).

Desarrollo del Aplicativo

El punto inicial para aplicar la gamificación a un sistema es comprender sus objetivos y características. En este estudio, fue esencial identificar el propósito de nuestra aplicación YoSaludable, los factores a monitorear en los participantes y el tipo de apoyo que el sistema debería proporcionar para fomentar cambios conductuales saludables. El análisis de la gamificación en sistemas similares para determinar qué elementos se están utilizando y su respectivo significado e influencia, sirvieron de

apoyo en la definición de los elementos de gamificación. Es importante tener en cuenta que los elementos de juego no son universales y pueden no ser adecuados en todos los contextos; por ejemplo, estrategias de gamificación en negocios podrían no ser apropiadas para sistemas de salud.

Basado en el sistema de puntuación y el historial de logros, se proporcionó a los jugadores un ranking general para motivar la competencia, que es visualizado por el jugador en una tabla de clasificación. Se eligieron los siguientes elementos para formar parte del aplicativo.

- Sistema de puntaje: los puntos se asignaron cada vez que el usuario agregaba nuevos valores de consumo de frutas, actividad física y descanso. Todos estos valores coinciden con los niveles recomendados por expertos
- Barra de progreso: La barra de progreso reflejó el avance del usuario en sus objetivos, utilizando sus acciones como medida para mostrar visualmente cómo estaban progresando en su camino.
- Tabla de clasificación: Se componía de los registros de puntuación de los usuarios, donde se mostraban sus nombres y puntuaciones. A medida que un usuario obtenía más puntos, su posición en la tabla mejoraba, lo que incentivó su mejora al sentir una sensación de logro y superioridad.
- Retroalimentación: Se dio mediante el envío de notificaciones diarias con mensajes motivacionales enfocados en mejorar el consumo de frutas, actividad física y calidad del sueño a fin de inspirar, motivar y mantener el compromiso del usuario.

Estos elementos de juego se asocian a las técnicas de cambio de comportamiento (BCT) presentes en aplicativos que buscan generar cambios conductuales, YoSaludable incorporó técnicas como las metas, retroalimentación y monitoreo, y comparación de comportamiento.

Desarrollo del software

La aplicación se desarrolló utilizando la versión 3.13.0 de Flutter y el lenguaje Dart, junto con FlutterFlow como herramienta de desarrollo y está disponible para las plataformas iOS y Android. Para el almacenamiento de datos, se optó por Firestore de Firebase, una base de datos en la nube que facilita el almacenamiento y la sincronización en tiempo real de los datos de la aplicación.

Conteo de pasos

La OMS destaca la utilidad de los dispositivos móviles para monitorear el número de pasos diarios. En este contexto, surge la meta de caminar 10,000 pasos al día, la cual se promueve como una estrategia efectiva para incrementar la actividad física(23).

En la aplicación, se llevó un registro automático del número de pasos dados por los usuarios durante el día.

Consumo de frutas

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir un mínimo de 400 gramos diarios de frutas y verduras debido a sus efectos benéficos para la salud y la nutrición. Este consumo ayuda a prevenir enfermedades crónicas como enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes tipo 2 y obesidad(24).

En este sentido, la aplicación permitía elegir las frutas consumidas a lo largo del día y registrar la cantidad consumida de cada una.

Horas de sueño

Según la National Sleep Foundation, la cantidad ideal de sueño puede variar según cada individuo. Para adultos de 18 a 64 años, se recomienda descansar entre 7 a 9 horas cada noche(25).

En la aplicación YoSaludable, los usuarios tenían la opción de registrar la hora a la que se acostaban y la hora a la que se despertaban para mantener un registro preciso de las horas de descanso.

Composición corporal

Se llevó a cabo una evaluación de la composición corporal utilizando un equipo de bioimpedancia de la marca InBody 120, el cual ofrece una solución integral y precisa para evaluar la composición corporal de manera rápida y confiable, donde nos permitió medir de forma no invasiva y precisa componentes como el peso, masa muscular y grasa corporal, además de un tallímetro fijo de madera(26).

Evaluación de glucosa

Se realizó el procedimiento obteniendo una muestra sanguínea capilar, la cual fue depositado en una tira reactiva con el fin de llevar a cabo la medición cuantitativa del nivel de glucosa mediante un dispositivo electrónico conocido como glucómetro de la marca Accu Chek(27). Se utilizó como puntos de referencia los criterios de diagnóstico de diabetes establecidos en las directrices de la ADA (Asociación Americana de Diabetes). Estas directrices indicaban un nivel de glucosa en sangre en ayunas igual o superior a 126 mg/dL indica diabetes, mientras que para la prediabetes se

consideran niveles entre 100 mg/dL y 125 mg/dL, y los niveles normales son menores de 100 mg/dL(28). Es relevante señalar que la ADA recomienda la presencia de dos criterios de diagnóstico para confirmar el diagnóstico de diabetes en un paciente.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS versión 26, Para las variables demográficas, se generaron tablas de frecuencia absoluta y relativa. Para las variables de las tablas 2 y 3 de ambos grupos, se aplicó la prueba de Wilcoxon y la prueba de McNemar. Finalmente, para evaluar ambos grupos después de la intervención, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para muestras no relacionadas.

RESULTADOS

Las características sociodemográficas de los participantes se detallan en la tabla 1, donde se aprecia una predominancia significativa del sexo femenino (73.1%) en relación con el masculino. Se observa también, una predominancia de participantes casados (61.5%) en comparación con los solteros. Entre los participantes evaluados, la mayoría es personal de oficina (51.9%), destacando sobre otras ocupaciones de docencia.

Tabla 1. Características sociodemográficas

Variables	Total	
	N / Mean	% / SD
Sexo		
Femenino	38	73.1
Masculino	14	26.9
Edad	37	± 11.75
Procedencia		
Costa	35	67.3
Selva	8	15.4
Sierra	9	17.3
Estado civil		
Soltero	20	38.5
Casado	32	61.5
Ocupación		
Oficina	27	51.9
Docente	25	48.1

La tabla 2, presenta información sobre la calidad al despertar, antes y después de ejecutarse el proyecto en el grupo tratamiento. Se ha observado que ha habido un incremento de 26.1% en aquellos participantes que perciben un nivel de energía elevado ($p=0.012$). En relación con el estado de ánimo al despertar, se evidencia, una disminución del 4% en los que perciben un estado al deprimido/triste y un ligero incremento de 4.4% en los que perciben un estado contento/optimista ($p=0.527$). Además, se observó que no ha habido cambios significativos en la claridad mental al despertar ($p=0.763$). Por otro lado, se ha visto un ligero incremento del 13% en aquellos participantes que no tuvieron alguna interrupción al momento de dormir ($p=0.549$). Finalmente, hubo un incremento de 4.4% sobre la calidad de su sueño como aceptable, y un 4.3% califica la calidad de su sueño como excelente ($p=0.617$).

Tabla 2. Percepción de la calidad al despertar del grupo tratamiento

Variable	Antes		Después		P valor (wilcoxon/McNemar)
	n	%	n	%	
Nivel de Energía al Despertar					
Bajo	6	26.1%	2	8.7%	0.012
Neutro	16	69.6%	14	60.9%	
Elevado	1	4.3%	7	30.4%	
Muy elevado	0	0.0%	0	0.0%	
Estado de Ánimo al Despertar					
Algo deprimido/triste	2	8.7%	1	4.3%	0.527
Neutro	10	43.5%	10	43.5%	
Contento/optimista	11	47.8%	12	52.2%	
Muy contento/entusiasmado	0	0.0%	0	0.0%	
Claridad Mental al Despertar					
Algo confuso/desorientado	1	4.3%	2	8.7%	0.763
Neutro	5	21.7%	4	17.4%	
Claro/enfocado	16	69.6%	16	69.6%	
Muy claro/muy enfocado	1	4.3%	1	4.3%	
¿Hubo alguna interrupción en tu sueño? (despertar en medio de la noche, pesadillas, etc.)					
Si	9	39.1%	6	26.1%	0.549
No	14	60.9%	17	73.9%	

¿Cómo calificarías la calidad general de tu sueño la noche anterior?					
Pobre	4	17.4%	3	13.0%	0.617
Aceptable	11	47.8%	12	52.2%	
Buena	8	34.8%	7	30.4%	
Excelente	0	0.0%	1	4.3%	

La tabla 3, presenta información sobre la calidad al despertar, antes y después de ejecutarse el proyecto en el grupo control. Se ha observado que no ha habido cambio significativo en la percepción en el nivel de energía al despertar ($p=1.0$). En relación con el estado de ánimo al despertar, se evidencia, un ligero incremento de 5% en los que perciben un estado contento/optimista ($p=0.739$). Además, en la claridad mental al despertar existe un incremento del 15% en aquellos que perciben claro/enfocado ($p=0.206$). Asimismo, no se observó algún cambio significativo en cuanto a la interrupción del sueño ($p=1.0$). Finalmente, se evidencio un ligero aumento del 10% en aquellos participantes que califican su calidad de sueño como buena ($p=0.439$).

Tabla 3. Percepción de la calidad al despertar del grupo control

Variable	Antes		Después		P valor
	n	%	n	%	
Nivel de Energía al Despertar					
Bajo	0	0.0%	1	5.0%	1.0
Neutro	13	65.0%	12	60.0%	
Elevado	7	35.0%	6	30.0%	
Muy elevado	0	0.0%	1	5.0%	
Estado de Ánimo al Despertar					
Algo deprimido/triste	0	0.0%	0	0.0%	0.739
Neutro	8	40.0%	7	35.0%	
Contento/optimista	12	60.0%	13	65.0%	
Muy contento/entusiasmado	0	0.0%	0	0.0%	
Claridad Mental al Despertar					
Algo confuso/desorientado	1	5.0%	0	0.0%	0.206
Neutro	7	35.0%	5	25.0%	
Claro/enfocado	12	60.0%	15	75.0%	
Muy claro/muy enfocado	0	0.0%	0	0.0%	
¿Hubo alguna interrupción en tu sueño? (despertar en medio de la noche, pesadillas, etc.)					
Si	8	40.0%	8	40.0%	1.0
No	12	60.0%	12	60.0%	
¿Cómo calificarías la calidad general de tu sueño la noche anterior?					
Pobre	5	25.0%	4	20.0%	0.439
Aceptable	8	40.0%	7	35.0%	
Buena	6	30.0%	8	40.0%	

Excelente	1	5.0%	1	5.0%	
-----------	---	------	---	------	--

En la tabla 4, no se comprobó ningún cambio estadísticamente significativo en torno al IMC tanto en el grupo tratamiento ($p=0.076$) como en el control ($p=0.122$), a pesar de ello, se ha notado un leve aumento del 4% en el exceso de peso en el grupo control. Respecto al porcentaje de grasa se observa un incremento (0.7) en el grupo control ($p=0.023$), a diferencia del grupo tratamiento (0.1), que no experimentó significancia estadística ($p=0.407$). Además, se evidenció un incremento (0.1) en la masa muscular por parte del grupo tratamiento, en contraste con el grupo control en donde hubo una disminución (0.3) con una significancia estadística ($p=0.004$). Finalmente, se mostró que al finalizar el proyecto existe una mayor cantidad de participantes prediabéticos en el grupo control comparado con el grupo tratamiento. Finalmente, aunque solo el grupo tratamiento mostró mejoras significativas en los niveles de glucosa ($p=0.046$), ambos grupos experimentaron progresos en este aspecto.

Tabla 4. Comparativa de composición corporal y glucosa

Variable	GRUPO TRATAMIENTO				P valor	GRUPO CONTROL				P valor
	Antes		Después			Antes		Después		
	n	%	n	%	%	n	%	n	%	
IMC					0.076					0.122
Normal (< 25)	14	51.9 %	14	51.9 %		10	40.0 %	9	36.0 %	
Exceso de peso (≥ 25)	13	48.1 %	13	48.1 %		15	60.0 %	16	64.0 %	
Porcentaje de grasa	33.8	± 8.6	33.9	± 8.6	0.407	37.1	± 6.5	37.8	± 6.3	0.023
Masa muscular	23.9	± 5.3	24.0	± 5.3	0.785	21.2	± 4.2	20.9	± 4.2	0.004
Nivel de glucosa					0.046					0.964
Normal (< 100)	11	40.7 %	16	59.3 %		9	36.0 %	12	48.0 %	
Prediabetes (100 - 125)	16	59.3 %	11	40.7 %		16	64.0 %	13	52.0 %	

En la tabla 5, se muestra el consumo de frutas, las horas de sueño y la actividad física medida a través de los pasos durante el proyecto en el grupo control. Respecto al consumo de frutas, se observa una disminución en la cantidad de consumo ($p=0.074$). Por otro lado, se observa que hubo tendencia a dormir entre 7 a 8 horas ($p=0.680$). Finalmente, existe un incremento con la cantidad de pasos dados durante el día ($p=0.569$). Datos que nos muestran alguna significancia estadística.

Tabla 5. Comparativa sobre consumo de frutas, sueño y actividad física del grupo control

	Antes M/DE	Después M/DE	U de Mann Whitney
Consumo de frutas (g)	188 (± 166)	130 (± 58)	(0.074)
Sueño (horas)	7.32 (± 1.08)	7.42 (± 1.6)	(0.680)
Actividad física (pasos)	4380 (± 3285)	5676 (± 4972)	(0.569)

En la tabla 6, se muestra el consumo de frutas, las horas de sueño y la actividad física medida a través de los pasos durante el proyecto en el grupo tratamiento. Respecto al consumo de frutas, se observa un incremento resaltante en la cantidad consumida por los participantes ($p=0.017$). Por otro lado, se observa que hay una ligera disminución en la cantidad de tiempo dedicado al sueño ($p=0.211$). Finalmente, existe un incremento notable con la cantidad de pasos dados durante el día ($p=0.028$).

Tabla 6. Comparativa sobre consumo de frutas, sueño y actividad física del grupo tratamiento

	Antes M/DE	Después M/DE	U de Mann Whitney
Consumo de frutas (g)	146 (± 103)	221.35 (± 154)	(0.017)
Sueño (horas)	8.55 (± 1.63)	7.71 (± 0.488)	(0.211)
Actividad física (pasos)	4531 (± 2691)	6535 (± 3132)	(0.028)

DISCUSIÓN

El presente estudio analizó el efecto de una aplicación móvil en diversos indicadores de salud, incluyendo la composición corporal, los niveles de glucosa en sangre y la percepción subjetiva de la calidad del sueño y el despertar, en dos grupos de participantes diferenciados por el tipo de acompañamiento recibido. El grupo tratamiento mostró una mejora significativa en los niveles de glucosa en sangre y reportó una percepción positiva de la calidad del sueño y del despertar. Estos resultados estuvieron asociados con un incremento notable en el consumo de frutas, un aumento en la actividad física y la adopción de hábitos de descanso más adecuados.

Según la percepción de la calidad del despertar tras el uso de la aplicación, más de una cuarta parte del grupo de tratamiento mostró un aumento significativo en los niveles de energía al despertar, así como un mejor estado de ánimo en comparación con el grupo de control. Además, ambos grupos reportaron una percepción óptima de la calidad del sueño. Estos hallazgos son consistentes con los de Karasneh et al. (29), quienes informaron que más de la mitad de sus participantes calificaron su sueño como bueno tras el uso de una aplicación. Así, las mejoras en la percepción de la calidad del despertar y del sueño podrían atribuirse al uso de la aplicación. En línea con esto, el estudio de Y Park et al. (30) señala que una mayor frecuencia de uso de una aplicación móvil contribuye a la mejora del sueño. De manera similar, Murray et al. (31) informaron una mejora significativa en la percepción de la calidad del sueño (81%) y la capacidad para conciliar el sueño (70%), además de una mejora notable en el estado de ánimo. Las aplicaciones mHealth suelen incorporar técnicas de cambio de comportamiento (BCT), como la retroalimentación, el seguimiento, las metas y la planificación. Estas técnicas han demostrado ser efectivas en la promoción de hábitos saludables, lo que a su vez mejora la calidad del sueño y del despertar (32). La retroalimentación continua y el monitoreo permiten a los usuarios ajustar sus comportamientos de manera informada, lo que podría explicar el aumento en los niveles de energía y el mejor estado de ánimo al despertar observado en el grupo de tratamiento. Por lo tanto, se sugiere que las aplicaciones mHealth centradas en el sueño tienen un impacto positivo en la percepción de la calidad del despertar y del sueño. Este impacto se ve potenciado cuando se proporciona acompañamiento adicional, como se observó en el presente estudio.

Al analizar y comparar los parámetros medidos por el aplicativo, se observó que el grupo tratamiento tuvo un aumento significativo en la ingesta de frutas comparado con el grupo control, esto podría atribuirse a la diferenciación del soporte profesional brindado. En el contexto del estudio, el aumento significativo en la ingesta de frutas observado en el grupo con asistencia, puede atribuirse al soporte profesional

diferenciado proporcionado a este grupo. La intervención personalizada y el acompañamiento continuo pueden motivar a los participantes a adoptar y mantener hábitos alimentarios saludables. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas, como la de Yan et al. (33), que demostraron que la retroalimentación conductual a través de aplicaciones móviles aumenta la ingesta diaria de frutas. Además, estudios como el de Félix et al. (34) han mostrado que incluso sistemas simples de mensajes de texto pueden aumentar el consumo de frutas, lo que sugiere que cualquier forma de intervención digital puede ser beneficiosa. La investigación de Kim et al. (35), respalda aún más esta conclusión, confirmando que las aplicaciones de salud móvil están asociadas positivamente con el incremento del consumo de frutas. La combinación de tecnología y soporte profesional parece ser una estrategia efectiva para modificar comportamientos alimentarios. Las aplicaciones mHealth proporcionan un acceso fácil y constante a información, recordatorios y motivación, mientras que el apoyo profesional puede ofrecer un componente personalizado y adaptable a las necesidades individuales de los usuarios. Esto crea un entorno propicio para la adopción de hábitos saludables, como el aumento en el consumo de frutas. Finalmente, la mejora en los hábitos alimentarios, como el aumento en la ingesta de frutas, tiene implicaciones directas en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), incluyendo la diabetes. Las frutas no solo ayudan a regular los niveles de glucosa en sangre, sino que también proporcionan una variedad de nutrientes esenciales que mejoran la salud general.

Las investigaciones sugieren que el uso de la tecnología para el conteo de pasos es válido y fiable (36,37). En el presente estudio, se observó que el grupo experimental incrementó significativamente su actividad física, medida en términos del recuento de pasos, en comparación con el grupo control. Este hallazgo coincide con los resultados de Tong et al. (38), quienes demostraron que el uso de una aplicación para el conteo de pasos, que incorpora técnicas de cambio de comportamiento (BCT) como objetivos, apoyo social, comparación social y recompensas, conduce a un aumento significativo en el recuento diario de pasos. De manera similar, Laranjo et al. (39) encontraron que la comparación de comportamientos puede influir positivamente en el aumento de los pasos diarios, especialmente cuando se aplica en poblaciones específicas. Además, el estudio de Jing et al. (40), mostró que el uso de una aplicación acompañado de soporte profesional tiene un impacto positivo en el conteo diario de pasos. Estas técnicas proporcionan motivación extrínseca e intrínseca, ayudando a los usuarios a mantenerse comprometidos con sus objetivos de salud. Además, el soporte profesional adicional puede ofrecer orientación personalizada, resolver dudas y proporcionar motivación adicional, lo que refuerza el impacto positivo de las aplicaciones móviles. El monitoreo constante y la retroalimentación en tiempo real permiten a los usuarios ajustar sus comportamientos y hábitos, promoviendo un

incremento sostenido en la actividad física. Estudios previos han demostrado consistentemente que el uso de tecnología para el conteo de pasos no solo es preciso, sino que también es una herramienta efectiva para promover el aumento de la actividad física. Por ejemplo, la comparación social puede incentivar a los usuarios a superar sus propios registros o a competir amistosamente con otros, mientras que las recompensas pueden ofrecer una gratificación tangible o simbólica que refuerza el comportamiento positivo. Por lo tanto, se sugiere que el uso de aplicaciones mHealth dirigidas al conteo de pasos y con BCT incorporadas, especialmente en poblaciones con características comunes, tiene un impacto significativo en el aumento de la actividad física. Este enfoque no solo fomenta hábitos saludables, sino que también puede contribuir a la prevención y manejo de enfermedades crónicas al promover un estilo de vida más activo.

La National Sleep Foundation (41) menciona que la cantidad ideal de sueño puede variar según cada individuo, pero para los adultos se recomienda un descanso de siete a nueve horas cada noche. En el estudio actual, tanto el grupo experimental como el grupo control reportaron horas de sueño adecuadas, sin cambios significativos en los patrones de sueño durante el período del estudio. Este hallazgo es consistente con el estudio de Y Park et al. (28), que sugiere que la falta de significancia en el cambio del comportamiento del sueño podría deberse al nivel inicial de alteración del sueño. Es decir, cuando los participantes ya tienen un nivel normal de sueño al inicio, es posible que no se observen cambios destacables en sus patrones de sueño. Estos hallazgos indican que una de las razones por las cuales no hubo un cambio en la cantidad de horas de sueño de los usuarios podría ser que ya tenían un patrón de sueño adecuado al comienzo del estudio. Es importante destacar que, aunque la población evaluada no presentó alteraciones en las horas de sueño, una situación contraria, como la privación de sueño, podría causar problemas en la memoria y la atención, generando una disminución en la productividad laboral (42)(43). El hecho de que ambos grupos reportaron horas de sueño dentro del rango recomendado sugiere que ya estaban siguiendo hábitos de sueño saludables, lo cual puede explicar la falta de cambios significativos observados durante el estudio. Además, el estudio de Y Park et al. refuerza la idea de que las intervenciones para mejorar el sueño pueden tener un efecto limitado cuando los participantes ya tienen patrones de sueño saludables. Esto resalta la importancia de considerar el estado inicial de los individuos al evaluar la efectividad de las intervenciones relacionadas con el sueño. Es fundamental mencionar que el sueño adecuado es crucial para el bienestar general y el rendimiento laboral. La privación de sueño se ha asociado con una disminución de la memoria, la atención y la productividad. Mantener un buen patrón de sueño no solo mejora la salud física y mental, sino que también optimiza el desempeño en el trabajo. Por lo tanto, se sugiere que el descanso adecuado es un aspecto crucial para el bienestar de la salud

y un mejor desempeño laboral. Las intervenciones dirigidas a mejorar el sueño deben considerar el estado inicial de los patrones de sueño de los individuos para ser efectivas.

Al inicio de la intervención, más de la mitad de la muestra total de participantes presentaba exceso de peso según su Índice de Masa Corporal (IMC), siendo la mayor parte de estos pertenecientes al grupo control. Estos datos no mostraron cambios positivos significativos durante la intervención. Los resultados coinciden con los hallados por O'Brien et al. (44), quienes observaron que la mitad de los participantes evaluados tenían exceso de peso, casi el 60% no consumía la cantidad recomendada de frutas y verduras, y más de la mitad no realizaba actividad física. Estos datos son comparables a los obtenidos en nuestra intervención, ya que el grupo control mostró un menor incremento en la actividad física y el consumo de frutas en comparación con el grupo experimental. Sin embargo, estudios como el de Lugones et al. (45) han demostrado que una intervención multicomponente que combina tecnología con asesoramiento breve puede resultar en una pérdida de peso del 2.05% y un aumento en la actividad física en un período de 3 meses. De manera similar, Sakane et al. (46) encontraron que el uso de una aplicación móvil resultó en una pérdida de peso de casi 1.5 kg en el transcurso de 4 semanas, aunque este cambio dependió de que los participantes dieran ≥ 8000 pasos por día y siguieran recomendaciones dietéticas estrictas. En el presente estudio, no se proporcionaron indicaciones específicas adicionales a las variables evaluadas, lo que podría explicar la falta de variación en el IMC. La ausencia de un programa de seguimiento estructurado y recomendaciones personalizadas puede haber limitado la efectividad de la intervención en términos de reducción del exceso de peso. La falta de cambios positivos en el grupo control sugiere que la intervención pasiva sin un componente activo de acompañamiento y motivación es insuficiente para provocar cambios significativos en el comportamiento relacionado con la salud. Por otro lado, estudios que han incluido elementos de asesoramiento profesional y metas claras han mostrado mejoras significativas en la salud de los participantes. Estos resultados indican la necesidad de una intervención en el estilo de vida que implemente el uso de aplicaciones mHealth junto con un acompañamiento profesional. Este enfoque podría proporcionar la estructura y motivación necesarias para promover hábitos saludables, como el incremento de la actividad física y el consumo de frutas, lo que a su vez podría conducir a una reducción efectiva del exceso de peso. Implementar tecnologías de salud digital con apoyo profesional continuo podría ser una estrategia eficaz para mejorar la salud y el bienestar de las personas con sobrepeso.

Por otro lado, se observó un aumento significativo en el porcentaje de grasa y una disminución significativa en la masa muscular en el grupo control, mientras que el

grupo experimental no mostro cambios notables. En el estudio de Simkó et al. (47), hallaron una disminución significativa en el porcentaje de grasa corporal de 3.4% comparado con el grupo control que fue de 2% en una intervención de 12 semanas en el estilo de vida mediado por el uso de una aplicativo y una intervención dietética. Similar a ello, Lugones et al. (48), evidenciaron que, tras una intervención de 12 semanas con el uso de tecnología y asesoramiento inicial, genera una reducción significativa del 1,22% en el porcentaje de grasa corporal y una reducción de 0.12 kg en la masa musculoesquelética. En esta investigación, no se han observado mejoras significativas en la masa muscular ni en el porcentaje de grasa. No obstante, es probable que esta situación haya sido influenciada por las diferencias en el período de estudio y la intervención dietética aplicada en investigaciones previas que abarcaron un plazo más extenso, una variable que no se implementó en nuestro estudio. Por lo tanto, se sugiere la necesidad de una intervención multicomponente, en donde se haga uso del aplicativo mHealth y se brinda un acompañamiento adicional al participante, esto podría tener un impacto positivo en la composición corporal del usuario en un periodo de tiempo mayor a los 21 días. Además, se recomienda llevar a cabo más estudios que evalúen el efecto de un asesoramiento dietético y el uso de aplicativo mHealth sobre la composición corporal.

En un inicio, la prueba de glucosa evidenció que más de la mitad de la muestra tenía prediabetes. Después de la intervención, se observaron mejoras en los niveles de glucosa en ambos grupos, siendo significativo en el grupo experimental. Investigaciones sugieren que un mayor consumo de frutas se asocia positivamente a un menor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (DM2) y prediabetes (49)(50), lo que respaldaría el efecto protector de las frutas por el alto contenido de fitoquímicos (51)(52). Estos estudios respaldan nuestros hallazgos, donde se reportan que el grupo experimental, distinguido por el soporte profesional, reporto un incremento mayor en el consumo de frutas comparado con el grupo control. Coincidentemente, Aygun et al. (53), sugieren que un programa de promoción y envío de recordatorios tiene un aumento significativo en el consumo de frutas. Similar a ello, Fleary et al. (54), respaldan que el conocimiento y la motivación sobre el consumo de frutas y verduras están directamente vinculados con el cambio positivo en el consumo de estos alimentos. Los hallazgos expuestos, sugieren que la implementación de aplicaciones móviles junto con un soporte profesional que genere conocimiento y motivación enfocados en el incremento del consumo de las frutas se asocia en la mejora de los niveles de glucosa, resultando una estrategia prometedora para prevenir enfermedades crónicas como la DM2.

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio resaltan los efectos del uso de un aplicativo mHealth con BCT para mejorar la composición corporal, los niveles de glucosa y la calidad del sueño, el cual se ve potenciado al brindar un acompañamiento profesional. Es crucial destacar que la implementación de estas intervenciones puede afectar significativamente a la prevención de condiciones como el sobrepeso y obesidad, DM2 y los trastornos del sueño, contribuyendo al bienestar general y la calidad de vida de los individuos. Sin embargo, también subraya la necesidad de intervenciones más prolongadas y complejas para lograr resultados más significativos en áreas como la composición corporal y el sueño.

Recomendaciones

- Duración de la intervención: Se sugiere extender la duración de la intervención para permitir una observación más profunda de los resultados, lo cual podría traducirse en cambios más significativos En la composición corporal, glucosa y percepción de la calidad del despertar y del sueño.
- Evaluación a Largo Plazo: Realizar un seguimiento a largo plazo para investigar cómo persisten los efectos positivos observados en la composición corporal, los niveles de glucosa y la calidad del sueño después de utilizar la aplicación y el acompañamiento personalizado.
- Estudio en Poblaciones Específicas: Realizar estudios similares en poblaciones específicas (como adolescentes, pacientes con condiciones médicas específicas) para comprender mejor cómo las intervenciones digitales pueden adaptarse y beneficiar a diferentes grupos demográficos.
- Intervenciones Multicomponente: Investigar intervenciones que utilicen tecnología combinada, fortalecido con programas educativos presenciales y acompañamiento profesional para observar el impacto en la mejora de la salud.

Limitaciones

- La intervención profesional no pudo ser más completa debido a la limitación de tiempo experimentada por los participantes, lo que impidió la realización de sesiones educativas adicionales que pudieran complementar la investigación.
- En este estudio, se utilizó el dispositivo InBody para evaluar la composición corporal. Sin embargo, debido a la falta del software necesario, solo se pudieron obtener los datos de porcentaje de grasa corporal y kilogramos de masa muscular. No fue posible acceder a otros datos detallados que el InBody puede proporcionar, como la distribución segmentaria de grasa y masa muscular, el agua corporal total y el metabolismo basal.

- Debido a los altos costos de las pulseras podómetro, se utilizó al equipo móvil como podómetro en este estudio. Aunque los teléfonos móviles pueden realizar un seguimiento básico de los pasos, los dispositivos dedicados pueden tener resultados más precisos.

REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Malnutrición [Internet]. 2023 [cited 2024 Feb 15]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Enfermedades no transmisibles y transmisibles [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 30]. Available from: https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2022/SALUD/ENFERMEDADES_ENDES_2022.pdf
3. Dreher ML. Whole Fruits and Fruit Fiber Emerging Health Effects. *Nutrients* 2018, Vol 10, Page 1833 [Internet]. 2018 Nov 28 [cited 2024 Apr 30];10(12):1833. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/12/1833/htm>
4. Arocha Rodulfo JI. Sedentarismo, la enfermedad del siglo xxi. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*. 2019 Sep 1;31(5):233–40.
5. Organización Mundial de la Salud. Actividad física [Internet]. 2022 [cited 2024 Apr 30]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
6. Nelson KL, Davis JE, Corbett CF. Sleep quality: An evolutionary concept analysis. *Nurs Forum (Auckl)*. 2022 Jan 1;57(1):144–51.
7. Budreviciute A, Damiati S, Sabir DK, Onder K, Schuller-Goetzburg P, Plakys G, et al. Management and Prevention Strategies for Non-communicable Diseases (NCDs) and Their Risk Factors. *Front Public Health* [Internet]. 2020 Nov 26 [cited 2024 Apr 30];8:574111. Available from: www.frontiersin.org
8. Peiris CL, van Namen M, O'Donoghue G. Education-based, lifestyle intervention programs with unsupervised exercise improve outcomes in adults with metabolic syndrome. A systematic review and meta-analysis. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2024 Apr 30];22(4):877. Available from: [/pmc/articles/PMC7968142/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/358142/)
9. Đorđić V, Božić P, Milanović I, Radisavljević S, Batez M, Jorga J, et al. Guidelines-Driven Educational Intervention Promotes Healthy Lifestyle Among Adolescents and Adults: A Serbian National Longitudinal Study. *Medicina (B Aires)* [Internet]. 2019 Feb 4 [cited 2024 Apr 30];55(2). Available from: [/pmc/articles/PMC6409896/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/358142/)

10. Cao W, Kadir AA, Tang W, Wang J, Yuan J, Hassan II. Effectiveness of mobile application interventions for stroke survivors: systematic review and meta-analysis. *BMC Med Inform Decis Mak* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2024 May 14];24(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38167316/>
11. Harvey EJ. mHealth and the change it represents. *Canadian Journal of Surgery* [Internet]. 2019 [cited 2024 Apr 30];62(3):148. Available from: </pmc/articles/PMC6738501/>
12. Yerrakalva D, Yerrakalva D, Hajna S, Griffin S. Effects of Mobile Health App Interventions on Sedentary Time, Physical Activity, and Fitness in Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2024 Apr 30];21(11). Available from: </pmc/articles/PMC6908977/>
13. Attig C, Franke T. Abandonment of personal quantification: A review and empirical study investigating reasons for wearable activity tracking attrition. *Comput Human Behav*. 2020 Jan 1;102:223–37.
14. Nicholas JC, Ntoumanis N, Smith BJ, Quested E, Stamatakis E, Thøgersen-Ntoumani C. Development and feasibility of a mobile phone application designed to support physically inactive employees to increase walking. *BMC Med Inform Decis Mak* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2024 Apr 30];21(1). Available from: </pmc/articles/PMC7819207/>
15. Hendrie GA, Sazzad Hussain M, Brindal E, James-Martin G, Williams G, Crook A. Impact of a Mobile Phone App to Increase Vegetable Consumption and Variety in Adults: Large-Scale Community Cohort Study. *JMIR Mhealth Uhealth* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2024 Apr 30];8(4). Available from: </pmc/articles/PMC7195662/>
16. Lancaster BD, Sweenie R, Noser AE, Roberts CM, Ramsey RR. Sleep mHealth Applications and Behavior Change Techniques Evaluation. *Behavioral Sleep Medicine* [Internet]. 2023 Nov 2 [cited 2024 Apr 30];21(6):757–73. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15402002.2022.2161548>
17. Osei E, Mashamba-Thompson TP. Mobile health applications for disease screening and treatment support in low-and middle-income countries: A narrative review. *Heliyon* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2024 Apr 30];7(3):e06639. Available from: </pmc/articles/PMC8035664/>
18. Bhatt S, Isaac R, Finkel M, Evans J, Grant L, Paul B, et al. Mobile technology and cancer screening: Lessons from rural India. *J Glob Health* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2024 Apr 30];8(2). Available from: </pmc/articles/PMC6304168/>

19. Jakob R, Harperink S, Rudolf AM, Fleisch E, Haug S, Mair JL, et al. Factors Influencing Adherence to mHealth Apps for Prevention or Management of Noncommunicable Diseases: Systematic Review. *J Med Internet Res* [Internet]. 2022 May 1 [cited 2024 Apr 30];24(5). Available from: [/pmc/articles/PMC9178451/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39178451/)
20. Santo K, Redfern J. The Potential of mHealth Applications in Improving Resistant Hypertension Self-Assessment, Treatment and Control. *Curr Hypertens Rep* [Internet]. 2019 Oct 1 [cited 2024 Apr 30];21(10):1–10. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11906-019-0986-z>
21. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, del Pilar Baptista Lucio M. Metodología de la investigación, 5ta Ed [Internet]. Available from: www.FreeLibros.com
22. Happe S, Klösch G, Lorenzo J, Kunz D, Penzel T, Röschke J, et al. Perception of sleep: Subjective versus objective sleep parameters in patients with Parkinson's disease in comparison with healthy elderly controls - Sleep perception in Parkinson's disease and controls. *J Neurol* [Internet]. 2005 Aug 14 [cited 2024 May 15];252(8):936–43. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-005-0785-0>
23. World Health Organization. Pacific Physical Activity Guidelines for Adults Framework for Accelerating the Communication of Physical Activity Guidelines. 2008;
24. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Frutas y verduras - esenciales en tu dieta. 2020 [cited 2024 May 5]; Available from: <https://doi.org/10.4060/cb2395es>
25. National Sleep Foundation. How much sleep do you really need? [Internet]. 2020 [cited 2024 May 5]. Available from: <https://www.thensf.org/how-many-hours-of-sleep-do-you-really-need/>
26. Esenarro LA, Contreras M, Juan Del Canto R, Walter Vílchez D, Lima D. GUÍA TÉCNICA PARA LA VALORACIÓN NUTRICIONAL ANTROPOMÉTRICA DE LA PERSONA ADULTA. 2012.
27. Zulema DE, Gonzales De Palomino T. Guía de Procedimiento: Medición de Glucosa en sangre mediante Tira Reactiva Unidad de Enfermería. 2022.
28. American Diabetes Association. Diabetes care: standards of care in diabetes. 2024; Available from: <https://diabetesjournals.org/care>

29. Karasneh RA, Al-Azzam SI, Alzoubi KH, Hawamdeh S, Jarab AS, Nusair MB. Smartphone applications for sleep tracking: rating and perceptions about behavioral change among users. *Sleep Science* [Internet]. 2022 [cited 2024 May 5];15(Spec 1):65. Available from: </pmc/articles/PMC8889952/>
30. Park SY, Huberty J, Yourell J, McAlister KL, Beatty CC. A Spiritual Self-Care Mobile App (Skylight) for Mental Health, Sleep, and Spiritual Well-Being Among Generation Z and Young Millennials: Cross-Sectional Survey. *JMIR Form Res* [Internet]. 2023 Sep 27 [cited 2024 Apr 30];7(1):e50239. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37597179>
31. Murray JM, Magee M, Giliberto ES, Booker LA, Tucker AJ, Galaska B, et al. Mobile app for personalized sleep–wake management for shift workers: A user testing trial. *Digit Health* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2024 Apr 30];9. Available from: </pmc/articles/PMC10064476/>
32. Arroyo AC, Zawadzki MJ. The Implementation of Behavior Change Techniques in mHealth Apps for Sleep: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2024 Apr 30];10(4). Available from: </pmc/articles/PMC9132368/>
33. Chung LMY, Fong SSM, Law QPS. Younger Adults Are More Likely to Increase Fruit and Vegetable Consumption and Decrease Sugar Intake with the Application of Dietary Monitoring. *Nutrients* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 Apr 30];13(2):1–12. Available from: </pmc/articles/PMC7911637/>
34. Felix C, Strohlic R, Melendrez B, Tang H, Wright S, Gosliner W. Perceptions and Experiences of Supplemental Nutrition Assistance Program (SNAP) Participants Related to Receiving Food and Nutrition-Related Text Messages Sent Agency-Wide: Findings from Focus Groups in San Diego County, California. *Nutrients* 2023, Vol 15, Page 2684 [Internet]. 2023 Jun 9 [cited 2024 Apr 30];15(12):2684. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/12/2684/htm>
35. Kim K, Lee CJ, Hornik RC. Exploring the Effect of Health App Use on Fruit and Vegetable Consumption. *J Health Commun* [Internet]. 2020 Apr 2 [cited 2024 May 13];25(4):283–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32286924/>
36. Costa PHV, de Jesus TPD, Winstein C, Torriani-Pasin C, Polese JC. An investigation into the validity and reliability of mHealth devices for counting steps in chronic stroke survivors. *Clin Rehabil* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2024

May 13];34(3):394–403. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31847573/>

37. de Carvalho Lana R, Ribeiro de Paula A, Souza Silva AF, Vieira Costa PH, Polese JC. Validity of mHealth devices for counting steps in individuals with Parkinson's disease. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2024 May 13];28:496–501. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34776185/>
38. Tong HL, Quiroz JC, Kocaballi AB, Ijaz K, Coiera E, Chow CK, et al. A personalized mobile app for physical activity: An experimental mixed-methods study. *Digit Health* [Internet]. 2022 [cited 2024 Apr 30];8. Available from: </pmc/articles/PMC9309778/>
39. Laranjo L, Quiroz JC, Tong HL, Bazalar MA, Coiera E. A Mobile Social Networking App for Weight Management and Physical Activity Promotion: Results From an Experimental Mixed Methods Study. *J Med Internet Res* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2024 Apr 30];22(12). Available from: </pmc/articles/PMC7755540/>
40. Su JJ, Yu DS fung. Effects of a nurse-led eHealth cardiac rehabilitation programme on health outcomes of patients with coronary heart disease: A randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud* [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2024 May 13];122. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34333211/>
41. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, Doncarlos L, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health* [Internet]. 2015 [cited 2024 Apr 30];1:40–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.0102352-7218/>
42. Lewis LD. The interconnected causes and consequences of sleep in the brain. *Science* [Internet]. 2021 Oct 10 [cited 2024 Apr 30];374(6567):564. Available from: </pmc/articles/PMC8815779/>
43. Ishibashi Y, Shimura A. Association between work productivity and sleep health: A cross-sectional study in Japan. *Sleep Health* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2024 Apr 30];6(3):270–6. Available from: <http://www.sleephealthjournal.org/article/S2352721820300826/fulltext>
44. O'Brien VM, Nea FM, Pourshahidi LK, Livingstone MBE, Bardon L, Kelly C, et al. Overweight and obesity in shift workers: associated dietary and lifestyle factors. *Eur J Public Health* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2024 Apr 30];30(3):532–7. Available from: <https://dx.doi.org/10.1093/eurpub/ckaa084>

45. Lugones-Sanchez C, Recio-Rodriguez JI, Agudo-Conde C, Repiso-Gento I, Adalia EG, Ramirez-Manent JI, et al. Long-term Effectiveness of a Smartphone App Combined With a Smart Band on Weight Loss, Physical Activity, and Caloric Intake in a Population With Overweight and Obesity (Evident 3 Study): Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2024 Apr 30];24(2). Available from: [/pmc/articles/PMC8848250/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37043287/)
46. Sakane N, Suganuma A, Domichi M, Sukino S, Abe K, Fujisaki A, et al. The Effect of a mHealth App (KENPO-app) for Specific Health Guidance on Weight Changes in Adults With Obesity and Hypertension: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth* [Internet]. 2023 [cited 2024 May 13];11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37043287/>
47. Simkó G, Uvacsek M. The effectiveness of an mHealth intervention on diabetes risk factors and body composition. *Physiol Int* [Internet]. 2023 Oct 12 [cited 2024 May 13];110(4):342–55. Available from: <https://akjournals.com/view/journals/2060/110/4/article-p342.xml>
48. Lugones-Sanchez C, Sanchez-Calavera MA, Repiso-Gento I, Adalia EG, Ignacio Ramirez-Manent J, Agudo-Conde C, et al. Effectiveness of an mHealth intervention combining a smartphone app and smart band on body composition in an overweight and obese population: Randomized controlled trial (EVIDENT 3 study). *JMIR Mhealth Uhealth* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2024 May 13];8(11):e21771. Available from: <https://mhealth.jmir.org/2020/11/e21771>
49. Barouti AA, Tynelius P, Lager A, Björklund A. Fruit and vegetable intake and risk of prediabetes and type 2 diabetes: results from a 20-year long prospective cohort study in Swedish men and women. *Eur J Nutr* [Internet]. 2022 Sep 1 [cited 2024 Apr 30];61(6):3175–87. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-022-02871-6>
50. Gao Q, Zhong C, Zhou X, Chen R, Xiong T, Hong M, et al. Inverse association of total polyphenols and flavonoids intake and the intake from fruits with the risk of gestational diabetes mellitus: A prospective cohort study. *Clinical Nutrition* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 Apr 30];40(2):550–9. Available from: <http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261561420302909/fulltext>
51. Vinayagam R, Xiao J, Xu B. An insight into anti-diabetic properties of dietary phytochemicals. *Phytochemistry Reviews* 2017 16:3 [Internet]. 2017 Mar 2 [cited 2024 Apr 30];16(3):535–53. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-017-9496-2>

52. Rondanelli M, Barrile GC, Cavioni A, Donati P, Genovese E, Mansueto F, et al. A Narrative Review on Strategies for the Reversion of Prediabetes to Normoglycemia: Food Pyramid, Physical Activity, and Self-Monitoring Innovative Glucose Devices. *Nutrients* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Apr 30];15(23):4943. Available from: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/23/4943/htm>
53. Aygun O, Muslu GK. The effect of a school-based fruit and vegetable promotion program on adolescents' fruit and vegetable consumption behavior in Turkey. *J Pediatr Nurs*. 2022 Sep 1;66:e27–36.
54. Fleary SA, Joseph P, Chang H. Applying the information-motivation-behavioral skills model to explain adolescents' fruits and vegetables consumption. *Appetite*. 2020 Apr 1;147:104546.