



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA  
MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA CON RESIDENCIA EN MEDICINA CONDUCTUAL

**INTERVENCIÓN CONDUCTUAL BASADA EN SALUD MÓVIL PARA PERSONAS QUE VIVEN CON  
OBESIDAD Y DIABETES MELLITUS TIPO 2: UN ESTUDIO PILOTO.**

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRO EN PSICOLOGÍA

PRESENTA:  
BRYAN EDUARDO GARCÍA GONZÁLEZ

TUTOR PRINCIPAL  
DR. HÉCTOR RAFAEL VELÁZQUEZ JURADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN

REVISOR  
DR. EDGAR LANDA RAMÍREZ  
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM

COMITÉ TUTORAL  
DR. ARIEL VITE SIERRA  
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM  
DRA. MARIANA GUTIÉRREZ LARA  
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNAM  
MTRO. C.M. ALDO FERREIRA HERMOSILLO  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI, INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

A mamá y a Ale, por estar conmigo y cuidarme todo el tiempo. Por todo lo que hicieron por mí y por lo que siguen haciendo.

A mi hermano, por introducirme en el camino de la ciencia. Por enseñarme a pensar crítica y analíticamente, por enseñarme a buscar explicaciones naturalistas a los fenómenos cotidianos. Por compartir conmigo aquellas experiencias que me llevaron a perseguir una psicología científica. Por empeñarse en ser mi primer mentor en el análisis de la conducta, sin siquiera saberlo. Por darme los cimientos sobre los cuales construyo mi quehacer como estudioso del comportamiento. En pocas palabras, por haber sido y seguir siendo el mejor maestro que he tenido.

A mi tía Candy, por darme un hogar durante los últimos años y por ser paciente conmigo todo este tiempo.

A mi tía Mary, por apoyarme constantemente para seguir realizando proyectos académicos.

A mis abuelos Rufina y Jorge, por ser parte indispensable de mi formación.

A mis tíos Miguel y Daniel, por apoyarme a la distancia.

A Andrea, por acompañarme en la etapa final de este valioso episodio de mi vida y por ayudarme a dar el siguiente paso.

A Verónica y Erika, por hacer de la maestría un espacio para crear relaciones, más allá de lo académico.

A Montserrat, por acompañarme a lo largo de este proceso y por ayudarme a concluir algunos otros.

Al Dr. Héctor Velázquez, por la confianza y la libertad que me ofreció para desarrollar el presente trabajo.

Al Dr. Aldo Ferreira, por su entusiasmo, guía y su invaluable apoyo para implementar el proyecto en Centro Médico Nacional Siglo XXI.

A todo el equipo de la Clínica de Obesidad que me dio la oportunidad de hacer Medicina Conductual. Al Dr. Mario Molina y a la Lic. Ericka Balcazar, por su cálida adopción en el equipo multidisciplinario. A los licenciados en nutrición, Joshua Rodríguez y Enrique Cabrera, por sus asesorías y por todo el apoyo con el análisis de los datos.

Al Dr. Edgar Landa, por sus valiosas sugerencias para la extensión del proyecto hacia una línea de investigación.

Al Dr. Ariel Vite, por sus importantes observaciones sobre los resultados obtenidos.

A la Dra. Mariana Gutiérrez, por sus excelentes comentarios en el manuscrito del trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al Instituto Mexicano del Seguro Social, por ofrecerme un excelente ambiente educativo y por la disponibilidad de recursos que han ofrecido para mi formación académico-profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por otorgarme una Beca Nacional que contribuyó a mi manutención durante mis estudios de maestría y a cubrir los gastos asociados al desarrollo de la presente investigación.



## Contenido

<b>Resumen</b> .....	I
<b>Lista de tablas</b> .....	II
<b>Lista de figuras</b> .....	III
<b>Introducción</b> .....	1
Obesidad.....	1
DMT2 .....	2
Abordaje psicológico del paciente con obesidad y DMT2 .....	5
<i>Self-management</i> .....	7
Resurgimiento.....	8
Salud móvil .....	9
Viabilidad de salud móvil en México .....	11
Registros fotográficos .....	12
Acelerómetros .....	14
<b>Método</b> .....	15
Participantes .....	15
Escenario .....	18
Materiales .....	19
Diseño.....	19
Procedimiento.....	21
Automonitoreo: registro fotográfico y uso del acelerómetro .....	21
Conformación de clases de alimentos. ....	22
Estímulos suplementarios para el control de estímulos .....	22
Establecimiento de metas .....	23
Retroalimentación y autoinstrucciones .....	24
<b>Resultados</b> .....	25
<b>Discusión</b> .....	35
<b>Referencias</b> .....	43
<b>Anexos</b> .....	56

## Resumen

Las intervenciones conductuales han mostrado ser efectivas para promover el cambio de hábitos de alimentación y de actividad física relacionados con el tratamiento de la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2. A pesar de ello, el mantenimiento del cambio conductual continúa siendo un desafío. En la literatura se ha sugerido que esto puede deberse a que, una vez terminada la intervención, las personas dejan de recibir retroalimentación sobre su desempeño. Ante esta hipótesis se ha propuesto adaptar los avances tecnológicos (i.e., salud móvil) para proveer retroalimentación remota post-intervención. Actualmente, México cuenta con la infraestructura tecnológica para implementar intervenciones de salud móvil, sin embargo, existen pocas aplicaciones en enfermedades crónicas y ninguna para el manejo de la obesidad y diabetes. Por ello, se piloteó una intervención de *self-management* basada en salud móvil para aumentar la adherencia al plan de alimentación y los niveles de actividad física con tres personas con diagnósticos de obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Al respecto, se encontró un efecto moderado sobre la adherencia al plan de alimentación y los niveles de actividad física para todos los participantes (PEM= 0.88). Se discute sobre futuras direcciones en salud móvil en México.

*Palabras clave:* obesidad, diabetes mellitus tipo 2, *self-management*, salud móvil, *Fitbit*

## **Lista de tablas**

**Tabla 1.** Criterios de inclusión, exclusión y eliminación de los participantes .....17

**Tabla 2** Características clínicamente relevantes de los participantes. ....18

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Datos conductuales de la participante Laura.....	28
<b>Figura 2.</b> Datos conductuales del participante Franco.....	30
<b>Figura 3</b> Datos conductuales del participante Fabián.....	32
<b>Figura 4</b> Datos antropométricos y bioquímicos de los participantes .....	34

## **Intervención conductual basada en salud móvil para personas que viven con obesidad y diabetes mellitus tipo 2: un estudio piloto.**

### **Obesidad**

La obesidad constituye uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020a), se refiere a una enfermedad crónica tratable que aparece cuando existe un exceso de tejido adiposo que puede ser perjudicial para la salud. La obesidad se diagnostica mediante el índice de masa corporal (IMC), el cual se calcula dividiendo el peso de la persona (kg) entre su estatura elevada al cuadrado (m<sup>2</sup>). Se considera que una persona con un IMC con valores entre 18.5 y 24.9 se encuentra en peso sano. Con valores de IMC entre 25 y 29.9 se trata de sobrepeso y a partir de valores de IMC  $\geq 30$  se diagnostica obesidad. Cuando el IMC es  $\geq 40$  (o 35 si presenta comorbilidades), se considera como obesidad extrema y cuando el IMC es  $\geq 50$  súper-obesidad. Algunas de las comorbilidades más comunes en las personas que padecen obesidad son diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), hipertensión arterial sistémica (HAS), apnea del sueño, dislipidemias y dolor crónico relacionado con osteoartritis (CENETEC, 2018a).

La obesidad ha sido identificada como uno de los principales factores de riesgo asociados al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, DMT2 y algunos tipos de cáncer como el de mama, endometrio y colon, encontrándose algunas de estas enfermedades entre las principales causas de muerte en nuestro país y en el mundo (Fullman, et al., 2018). Se estima que más de 650 millones de personas padecen obesidad. Actualmente, México se encuentra en el segundo lugar en obesidad a nivel mundial en adultos y el primer lugar en obesidad infantil (UNICEF, 2019). Al respecto, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2018), estima que siete de cada diez adultos padecen de sobrepeso u obesidad y que la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad se presenta en tres de cada diez niños. Dichos datos muestran que los

niveles de sobrepeso y obesidad infantil no han disminuido y que se mantiene una tendencia creciente en la población adulta.

El sobrepeso y la obesidad constituyen uno de los principales factores de riesgo para desarrollar DMT2. Esto se debe en gran medida a que el exceso de tejido adiposo contribuye al deterioro del funcionamiento de las células beta del páncreas encargadas del almacén y producción de insulina, aumentando el riesgo de presentar resistencia a la insulina, la cual se refiere a un estado en el cual la acción de la insulina disminuye, produciendo alteraciones en el metabolismo glucémico, lipídico y proteico que favorecen al proceso etiológico característico de la DMT2 (Pollak, 2016).

## **DMT2**

La diabetes mellitus se refiere a un conjunto de enfermedades crónicas de tipo metabólicas que se caracteriza principalmente por la presencia de hiperglucemias sostenidas. Se diagnostica a partir de valores de glucosa en la sangre  $\geq 126\text{mg/dL}$  en ayunas o  $\geq 200\text{mg/dL}$  después de horas de la ingesta de alimentos. También puede diagnosticarse usando el promedio de los niveles de glucosa en sangre de los últimos dos a tres meses conforme a una muestra de hemoglobina glucosilada (HbA1c)  $\geq 6.5\%$  o mediante una curva de tolerancia a la glucosa  $\geq 200\text{mg/dL}$  (Federación Internacional de Diabetes [FID], 2019). La DMT2 aparece cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce y representa alrededor del 90% de los casos de diabetes (OMS, 2020b). Se estima que la prevalencia de diabetes en adultos es de 463 millones de casos en el mundo (FID, 2019). Los datos nacionales más recientes indican que la prevalencia de diabetes en adultos (10.3%) aumentó en comparación con lo reportado en 2006 (7.2%), 2012 (9.2%) y 2016 (9.4%), convirtiéndose en uno de los principales problemas de salud en México (ENSANUT, 2018).

A lo largo de su vida, las personas que padecen diabetes pueden presentar múltiples complicaciones agudas y crónicas. Dentro de las agudas se encuentran las hipoglucemias, cetoacidosis y el estado hiperosmolar hiperglucémico. Además, pueden desarrollar complicaciones crónicas microvasculares y macrovasculares. Las primeras hacen referencia a retinopatías, neuropatías y nefropatías, mientras que las segundas incluyen cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares y la arteriopatía periférica. Por ello, se considera a la diabetes como una importante causa de ceguera, amputación de miembros inferiores, enfermedad renal crónica (ERC) e infarto de miocardio (FID, 2019). Al respecto, la OMS estima que en 2014 la diabetes fue la causa directa de 1,6 millones de muertes en el mundo. Además, los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) posicionan a la diabetes como la segunda causa de muerte en México.

En la DMT2, la hiperglucemia prolongada es la principal contribuyente de las complicaciones microvasculares y macrovasculares (CENETEC, 2019). Para evitar las complicaciones asociadas a la diabetes es necesario que las personas se encuentren en metas de control. Las metas de control glucémicas implican niveles de glucosa capilar pre-pandrial entre 80 y 130mg/mL, glucosa capilar post-pandrial <180mg/dL y HbA1c < 7.0%. También es importante mantener metas de control en presión arterial (diastólica < 80mmHg y sistólica de 130 a 140mmHg) y en lípidos. Para estas últimas, se sugiere mantener niveles de triglicéridos menores a 150mg/dL, y colesterol de baja densidad (LDL) menores a 100mg/dL (FID, 2019). Alcanzar y mantener las metas control depende en gran medida de las personas que padecen diabetes, por ello es indispensable analizar su comportamiento.

Aunque la obesidad y la DMT2 son enfermedades multicausales, se ha encontrado una estrecha relación con el estilo de vida de las personas, particularmente con el desequilibrio entre

la cantidad de calorías consumidas y de calorías gastadas (OMS, 2020a, 2020b). En ambos padecimientos, suele presentarse un patrón de alto consumo de alimentos hipercalóricos acompañado de bajos niveles de actividad física. Ante esta situación, las guías de práctica clínica internacionales para la obesidad y la diabetes han establecido como parte de su prevención y tratamiento disminuir la ingesta de alimentos ricos en grasas saturadas, carbohidratos y sal, aumentando aquellos ricos en fibra dietética como frutas con bajo índice glicémico, verduras y cereales integrales. Además, sugieren realizar ejercicio (e. g., 75 minutos de actividad aeróbica vigorosa por semana) o en su defecto, una cantidad de actividad física de moderada a alta (i. e., 150 minutos por semana). En el caso de la DMT2 se añaden el automonitoreo de glucosa en sangre y la administración adecuada de fármacos hipoglucemiantes como conductas blanco para el control glucémico (CENETEC, 2018a, 2018b, 2019; FID, 2019; OMS, 2010).

A pesar de los esfuerzos del sistema de salud sobre el diseño de alternativas efectivas para el tratamiento de la DMT2, en 2016, el 46.4% de los mexicanos con diabetes no realizó medidas preventivas para evitar o retrasar complicaciones, incluso después de haber recibido sugerencias médicas y nutricionales sobre su padecimiento (ENSANUT MC, 2016). Esto contribuyó a que el 10% de las personas con diabetes presentara hipoglucemias que requirieran ayuda de una tercera persona para su resolución, que el 15% acudiera al servicio de urgencias, que el 16% requiriera del servicio de hospitalización por un periodo mayor a 24 horas, resultando en una inversión en el manejo de complicaciones de pacientes con diabetes de alrededor de 68, 600, 000 de pesos al año (CENETEC, 2018b). Este hecho enfatiza en la necesidad por implementar intervenciones que aumenten la adherencia a las sugerencias médicas y nutricionales dirigidas a alcanzar las metas de control glucémico y reducción de peso, con el objetivo de prevenir las complicaciones médicas asociadas a la diabetes.

## **Abordaje psicológico del paciente con obesidad y DMT2**

La obesidad y la DMT2 son enfermedades complejas que requieren de un tratamiento integral. Con el objetivo de resolver este problema de salud pública, en las Norma Oficiales Mexicanas 008 y 015 se propuso realizar un abordaje multidisciplinario. En dichas normas se establece que las personas que viven con cualquiera de los dos padecimientos deben recibir un tratamiento que no sólo incluya las dimensiones médicas y nutricionales, sino también las psicológicas (Diario Oficial de la Federación, 2010, 2018). La obesidad y la diabetes afectan la calidad de vida de las personas en múltiples áreas. Es común que se presente dificultad para realizar actividad física debido a la opresión pulmonar generada por el exceso de grasa visceral y al dolor de articulaciones. Con frecuencia, las personas reportan fatiga constante relacionada con las alteraciones del ciclo vigilia-sueño características de la apnea del sueño y con las variaciones glucémicas de la DMT2. Además, es esperada una disminución en el funcionamiento sexual (Anguiano-Serrano, 2014; Reséndiz-Barragán & Sierra-Murguía, 2014). La obesidad es un padecimiento que altera el funcionamiento social de las personas. Con regularidad experimentan rechazo social y estigmatización por su condición médica. Reportan ser víctimas de discriminación laboral, despidos injustificados, contar con menores oportunidades laborales y sufrir maltrato por parte del personal de salud (Gómez-Pérez, et al., 2017). Las investigaciones de salud mental han encontrado que la prevalencia de trastornos psiquiátricos en personas que viven con obesidad va del 36.8% al 72.6%, siendo los trastornos de depresión mayor, bipolar y ansiedad generalizada algunos de los diagnósticos más frecuentes (Garipey, et al., 2009; Lupino et al., 2010; Sarwer, et al., 2019). Es altamente probable que presenten consumo de sustancias, insatisfacción con la imagen corporal, baja autoestima, atracones frecuentes e ingesta emocional

(Reséndiz-Barragán & Sierra-Murguía, 2014). Estos últimos hallazgos también se presentan con regularidad en personas que padecen diabetes (e. g., Roy & Lloyd, 2012).

Para que el tratamiento de la obesidad y la diabetes sea efectivo es necesario que las personas realicen modificaciones en su estilo de vida. Con el objetivo de facilitar la modificación de hábitos de alimentación y actividad física relacionados con el tratamiento, se incluye a la psicología como parte de su abordaje multidisciplinario. En padecimientos como la obesidad y la DMT2 es común que las personas no cuenten con el repertorio conductual necesario para adherirse a las sugerencias médicas y nutricionales. Algunas de las principales barreras para la adherencia al plan de alimentación son la falta de información, no haber entendido las instrucciones del personal de salud, complicaciones económicas y problemas relacionados con la disponibilidad de alimentos saludables como comer fuera de casa (Landa- Anell, et al., 2020). Por ello, es importante dar información clara y retroalimentación precisa sobre el consumo de alimentos, considerando las preferencias de las personas y el contexto en el que viven. Es indispensable entrenar a las personas a generar alternativas para la solución de problemas relacionados con el acceso a alimentos saludables. Además, como parte del entrenamiento conductual se incluye el rechazo de alimentos hipercalóricos en situaciones sociales y el uso de técnicas de autorregulación para el manejo de la ansiedad que precede a la ingesta de alimentos (Anguiano-Serrano, 2014; Reséndiz-Barragán & Sierra-Murguía, 2014). Piedra angular en el abordaje de la obesidad y la diabetes es la elección de cursos de acción que producen recompensas demoradas que preservan la salud en lugar de recompensas inmediatas que favorecen la aparición de complicaciones médicas. Por ejemplo, se entrena a una persona a elegir el consumo de verduras con regularidad que de manera acumulada en el tiempo podrían reducir peso y los niveles de glucosa en sangre, en lugar de comer algún postre en ese preciso momento

que probablemente resultará en un aumento de glucosa en sangre y peso. En el caso de la actividad física requiere tolerar las condiciones aversivas inmediatas como la sofocación y el dolor que se presentan al aumentar los niveles de actividad física, relativo al sedentarismo (Petry, et al., 2013).

### **Self-management**

De acuerdo con las revisiones sistemáticas más recientes, las intervenciones conductuales son consideradas como primera línea de tratamiento para el tratamiento de la obesidad y han mostrado un alto grado de efectividad para el manejo de la DMT2 (Burgess, et al., 2017; Burke, et al., 2011; Butryn, et al., 2011; Gómez-Puente y Martínez-Marcos, 2017; Kozak, 2017; Pillay, et al., 2016; Shaw, et al., 2005; Stetson, et al., 2017). Al respecto, las intervenciones conductuales han mostrado ser efectivas para aumentar el monitoreo de glucosa en sangre, la adherencia al tratamiento farmacológico con medicamentos hipoglucemiantes, los niveles de actividad física y la adherencia al plan de alimentación, resultando en una reducción de peso y en los niveles de HbA1c (Burgess et al., 2017; Butryn et al., 2011; Cradock, et al., 2017a; Cradock, et al., 2017b). Algunos de sus componentes más efectivos son el automonitoreo, el establecimiento de metas, la retroalimentación, el control de estímulos, autoinstrucciones, solución de problemas y la reestructuración cognitiva (CENETEC 2018a, 2018b, 2019). Dichos componentes pueden utilizarse por separado o combinados. *Self-management* es un paquete conductual que incluye el automonitoreo, el establecimiento de metas, la retroalimentación, así como el control de estímulos y autoinstrucciones para intervenir en múltiples conductas a la vez (Cooper, et al., 2014). *Self-management* es una intervención que ha mostrado ser robusta para el manejo de enfermedades crónicas como diabetes, artritis, cáncer de mama (Barlow, et al., 2002). Debido a que *self-management* es una combinación de algunos de los componentes más

efectivos, ha sido útil para reducir peso y los niveles de HbA1c en personas que viven con obesidad y DMT2, mediante el aumento de los niveles de actividad física y modificaciones en la conducta alimentaria (Burgess, et al., 2017; Cradock, et al., 2017a).

### **Resurgimiento**

A pesar de que las intervenciones conductuales (incluidas las cognitivo-conductuales) son efectivas para generar el cambio de hábitos asociados a las reducciones de peso y niveles de glucosa en la sangre, las revisiones sistemáticas más recientes han mostrado que en múltiples casos, los resultados se mantienen sólo durante los primeros seis meses posteriores a la intervención (Castelnuovo, et al., 2017; Cradock, et al., 2017a). Una explicación sobre por qué el cambio conductual no se mantiene a largo plazo yace en el modelo de recaída de resurgimiento (Bouton, 2014). El resurgimiento es un fenómeno conductual robusto que, aunque se ha estudiado principalmente en condiciones de laboratorio, ha mostrado generalidad en condiciones clínicas naturales (ver, Lattal, & St Peter Pipkin, 2009). El paradigma clásico de resurgimiento consta de tres fases. En la primera se refuerza una primera conducta hasta que su frecuencia de ocurrencia muestra niveles estables. En la segunda fase se eliminan las consecuencias asociadas a la emisión de esa conducta y se refuerza una segunda conducta, resultando en la disminución de la primera a niveles cercanos a cero (i. e., extinción operante). Finalmente, en la tercera fase se eliminan las consecuencias programadas para la segunda conducta. Si durante esta última fase se observa que la segunda conducta se extingue y la primera aumenta, se dice que existe resurgimiento (Kestner, & Peterson, 2017). Conforme a este modelo, se entiende que durante las intervenciones conductuales los usuarios reciben retroalimentación por parte del terapeuta que funciona como análogo de reforzamiento positivo para el establecimiento y mantenimiento de conductas saludables (e. g., comer verduras) que compiten con conductas poco saludables

previamente establecidas (e. g., comer postres). Al finalizar la intervención, los usuarios dejan de recibir retroalimentación sobre su desempeño, resultando en la extinción de las nuevas conductas y en consecuencia las conductas que contribuyeron al desarrollo de la obesidad y la DMT2 resurgen (Garner, et al., 2017; Kestner, & Peterson, 2017). Aunque la literatura sobre resurgimiento con humanos es variable, algunos hallazgos en contextos clínicos sugieren que prolongar la duración de las intervenciones conductuales podría atenuar el resurgimiento de las conductas no deseadas (e. g., Wacker, et al., 2011). No obstante, implementar intervenciones durante periodos prolongados resulta poco práctico para las instituciones y para los usuarios. Esto ha orillado al personal de salud a desarrollar intervenciones que provean retroalimentación remota sobre el cambio conductual con el objetivo de mantener el cambio conductual a largo plazo (Garner, et al., 2017).

### **Salud móvil**

Durante las últimas dos décadas se han adaptado los avances tecnológicos para desarrollar intervenciones efectivas en el campo de la salud. Al uso de tecnología enfocada al cambio de comportamiento relevante para el mantenimiento de la salud y el retraso de complicaciones se le conoce como salud móvil o *mHealth*. En obesidad y DMT2 se han desarrollado procedimientos terapéuticos de salud móvil que involucran el automonitoreo de actividad física y el establecimiento de metas mediante podómetros (e. g., VanWormer, 2004) o acelerómetros (e. g., Gaden, 2018), el automonitoreo del consumo de alimentos mediante registros fotográficos (Rollo, et al., 2015), así como el uso de teléfonos móviles para la programación de alarmas y el envío de mensajes de texto como recordatorios de la toma de hipoglucemiantes (Raiff, et al., 2016; Safren, et al., 2014). Además, se han desarrollado

aplicaciones para teléfonos inteligentes validadas para población con obesidad y diabetes que combinan varios de estos componentes como Diafit (Modave, et al., 2016).

Es importante notar que las intervenciones de salud móvil parten de los principios conductuales en los que se basan los componentes de *self-management* que, a diferencia de las intervenciones tradicionales, permiten recibir retroalimentación inmediata sobre la adherencia terapéutica, incentivando el cumplimiento de metas de manera automática y remota, lo cual podría facilitar el mantenimiento del cambio conductual a largo plazo. Al respecto, la literatura sobre la efectividad de las intervenciones de salud móvil en obesidad y DMT2 ha mostrado ser equivalente a las intervenciones conductuales tradicionales y en algunos casos han mostrado una mejoría sobre los procedimientos tradicionales. Por ejemplo, Spark, et al., (2015) evaluaron los efectos de una intervención para la reducción de peso en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama que presentaban sobrepeso u obesidad. Compararon el mantenimiento del cambio de hábitos de alimentación, actividad física y peso con una intervención telefónica de *self-management* de seis meses versus la misma intervención con contacto extendido mediante mensajes de texto durante seis meses adicionales. Al comparar los resultados al mes 12, observaron que aquellas personas que recibieron la intervención con contacto extendido mantuvieron mayores niveles de actividad física y un menor peso que aquellos cuyo contacto terminó al sexto mes. El mismo patrón se observó después de seis meses de suspender los mensajes de texto para el grupo de contacto extendido (i. e., mes 18). Los hallazgos de Spark y colaboradores sugieren que mantener la retroalimentación vía remota facilita el mantenimiento a largo plazo. Aunque los hallazgos de Spark et al., son prometedores, no encontraron un efecto sistemático sobre la ingesta de alimentos por lo que la evidencia hasta el momento es limitada y

se requieren más estudios en el área (Castelnuovo, et al., 2017; Rollo, et al., 2016; Stetson, et al., 2017).

### **Viabilidad de salud móvil en México**

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (2020), México cuenta con 80.6 millones de usuarios de internet, cuyo principal medio de conexión son los teléfonos inteligentes. El 90.6% de ellos, usan sus respectivos teléfonos para comunicarse, siendo las aplicaciones de mensajería instantánea las principales aplicaciones instaladas en dichos dispositivos (e. g., *WhatsApp*®). Esto sugiere que actualmente, México cuenta con la infraestructura tecnológica para implementar intervenciones de salud móvil. Sin embargo, es necesario considerar que a pesar de la disponibilidad de múltiples aplicaciones relacionadas con el consumo de alimentos saludables y el aumento de actividad física (e. g., *CashWalk*), su precisión no ha mostrado validez concurrente con algún método previamente establecido y que las aplicaciones que ya están validadas para población con obesidad y DMT2 como *DiaFit* sólo están disponibles en lengua inglesa, lo cual dificulta su adopción en población mexicana.

Hasta la fecha, se han publicado sólo dos estudios de salud móvil para el manejo de la DMT2 en pacientes mexicanos. Cabrera-Mendoza et al. (2014) pilotearon la primera interfaz mexicana de salud móvil llamada “*mSalUV*” para enviar mensajes de texto breves como recordatorios de asistencia a las citas médicas, de la toma de hipoglucemiantes y sugerencias generales sobre actividad física y alimentación. Sin embargo, no publicaron datos sobre la efectividad de la plataforma por lo que su estudio sólo mostró evidencia sobre la viabilidad de las intervenciones de salud móvil en México. En el segundo estudio, Barrientos-Domínguez (2018) diseñó un taller educativo en el que se involucraba a un familiar para el cuidado de la DMT2.

Utilizó *WhatsApp*® para enviar mensajes de texto como recordatorios de los temas vistos en el taller y encontró que tanto los pacientes como sus familiares estuvieron satisfechos con el taller. Al igual que Cabrera-Mendoza y colaboradores tampoco mostró datos sobre el cambio de hábitos. Ambos estudios sugieren que las intervenciones de salud móvil podrían adoptarse con facilidad en población mexicana. No obstante, una limitación de ambos estudios es que el diseño de sus investigaciones no permitió evaluar la efectividad de las intervenciones. Este hecho resulta crucial en el diseño de las intervenciones de salud móvil pues está demostrado que el simple hecho de dar información como suele ocurrir en los talleres no es suficiente para generar el cambio conductual (e. g., Craddock, et al., 2017a). Esto enfatiza en la necesidad de diseñar intervenciones de salud móvil que estén enfocadas en aumentar tanto la adherencia al plan de alimentación como a las sugerencias de actividad física y a evaluar su efectividad de manera directa.

### **Registros fotográficos**

En la literatura de nutrición se han desarrollado diversos métodos para evaluar la adherencia al plan de alimentación. De manera general, los métodos se clasifican como retrospectivos y prospectivos (Humphries, et al., 2008). En los métodos retrospectivos, los usuarios hacen un recuento de lo que recuerdan haber comido durante un periodo específico. Por ejemplo, en el recordatorio de 24 horas, se le pide al usuario que describa lo que suele comer en un día promedio de la última semana y a partir de esa descripción se estima el nivel de adherencia al plan de alimentación. Es importante notar que, la precisión de este tipo de registros depende en gran medida de lo que el paciente puede recordar y que en múltiples ocasiones esto resulta en una sobreestimación de la adherencia mediante el olvido de la ingesta de alimentos externos al plan de alimentación (Doumit et al., 2016). En contraste, en los métodos

prospectivos, los pacientes registran la ingesta de alimentos en el momento en el que los alimentos son consumidos, disminuyendo la probabilidad de olvidos.

La mayoría de los métodos prospectivos requieren que los usuarios sean quienes estimen las porciones ingeridas, forzando al personal de salud a confiar en dichas estimaciones. Este hecho es relevante debido a que existe literatura que sugiere que las personas que padecen sobrepeso u obesidad subestiman el tamaño de las porciones ingeridas (e. g., Kretsch, et al., 1999). Con el objetivo de contar una estimación objetiva de la ingesta de alimentos, surge la adopción de registros dietéticos basados en imágenes. En este método prospectivo, los usuarios fotografían los alimentos y bebidas que ingieren a lo largo del día y a partir de las fotografías se estima la adherencia al plan de alimentación. Se ha mostrado que los registros dietéticos basados en imágenes tienen mayor precisión que los registros retrospectivos como los recordatorios de 24 horas (Doumit et al., 2016). Además, han mostrado validez concurrente con el método de pesaje de alimentos y un nivel de precisión equivalente al método de agua doblemente marcada, estándar de oro en medicina y nutrición para calcular la ingesta de energía dietética (e. g., Martin, et al., 2012; Rollo, et al., 2015). Adicionalmente, los usuarios de dicho método han reportado disminuciones en el tiempo y el esfuerzo requerido para registrar la ingesta de alimentos en comparación con los diarios del consumo de alimentos, haciendo el autorregistro más práctico (Rollo, et al., 2011). Debido a la gran proporción de mexicanos que cuentan con un teléfono inteligente y son usuarios de *WhatsApp*®, la adopción de registros fotográficos podría funcionar como indicador del cambio en la conducta alimentaria en las intervenciones de salud móvil.

## **Acelerómetros**

En los últimos años se han utilizado acelerómetros para medir actividad física. Dichos dispositivos miden movimiento en tres ejes de manera continua y proveen retroalimentación inmediata al usuario sobre su desempeño. Se han utilizado en intervenciones conductuales con personas con obesidad y DMT2, resultando en aumentos de actividad física, pérdida de peso y disminución de HbA1c (e. g., Weatherall, et al., 2018). Además de acelerómetros de grado médico, se han utilizado acelerómetros comerciales que tienen la ventaja de tener un menor costo y un diseño ergonómico. Al respecto, se han publicado más de 170 ensayos clínicos en ClinicalTrials.gov, utilizando acelerómetros comerciales *Fitbit*® (Feehan et al., 2018). Los acelerómetros *Fitbit*® han mostrado validez concurrente con acelerómetros de grado médico (e. g., ActiGraph GT3X) y con registros de observación directa (Evenson, et al., 2015). Además, han mostrado mayor confiabilidad que el Cuestionario Internacional de Actividad Física recomendado por la OMS (Brewer, et al., 2017). Esto sugiere que el uso de acelerómetros *Fitbit*® podría adoptarse como instrumentos confiables en la evaluación de actividad física en las investigaciones sobre salud móvil.

Una de las principales limitaciones de los estudios en salud móvil es que la mayoría de las intervenciones se enfocan en modificar sólo una conducta blanco (Kozak, et al., 2016; Rollo, et al., 2016). Además, la efectividad de las intervenciones se evalúa principalmente mediante la mejoría promedio, conforme a diseños de grupos contrastados, oscureciendo los cambios individuales (Shaffer, et al., 2018). Este tipo de diseños (e. g., ensayos clínicos aleatorizados) requieren de una gran cantidad de participantes, lo cual implica un costo monetario elevado y dificulta su implementación en países en vías de desarrollo como es el caso de México. Ante estas limitaciones, se ha sugerido adoptar los diseños experimentales intra-sujeto con réplicas

entre sujetos (Tate, et al., 2016). De acuerdo con los criterios establecidos en la literatura, dichos diseños cuentan con nivel de evidencia I y grado de recomendación A (OCBEM, 2011). A diferencia de los de diseños de grupos contrastados, permiten analizar las diferencias individuales, adicionales al cambio promedio. Al tratarse de estudios exhaustivos, generan una gran cantidad de datos con pocos participantes, permitiendo replicar sistemáticamente los efectos de las intervenciones de manera costo-efectiva. Además, algunos diseños permiten intervenir en múltiples conductas de manera sistemática (Ledford & Gast, 2018; Kazdin, 2011; Kratochwill, et al., 2010; Morley, 2017; Tate, et al., 2016).

Debido a que en los últimos años México se ha posicionado en los primeros lugares de obesidad a nivel mundial y que la DMT2 se presenta cada vez a edades más tempranas, resulta necesario desarrollar estrategias de prevención y tratamiento para la obesidad y la DMT2, adaptando las intervenciones a las condiciones sociales y tecnológicas actuales de manera costo-efectiva. Actualmente, México cuenta con la infraestructura tecnológica para realizar intervenciones de salud móvil; sin embargo, no se han realizado estudios que evalúen su efectividad ni se han determinado los estándares metodológicos y prácticos para su diseño. Por ello, el propósito de la presente investigación fue evaluar los efectos preliminares de una intervención conductual (*self-management*) basada en salud móvil sobre la adherencia al plan de alimentación, los niveles de actividad física, el peso y los valores de HbA1c en pacientes que viven con obesidad y DMT2, conforme a un diseño de línea base múltiple entre conductas.

## **Método**

### **Participantes**

En el presente piloteo participaron tres pacientes de la Clínica de Obesidad y Cirugía Bariátrica del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del Centro Médico Nacional

Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). El número de participantes se estableció conforme a un muestreo por conveniencia considerando la disponibilidad de participantes. Durante el semestre de junio a noviembre de 2019 ingresaron a la clínica de obesidad 25 pacientes con diagnósticos de obesidad y DMT2. De ellos, sólo 11 cumplían con los criterios de inclusión para el presente protocolo, de los cuáles cinco fueron asignados a otros protocolos dirigidos a modificar al menos una de las variables dependientes del presente estudio. Se eligieron a aquellas personas que cumplieron con los criterios de inclusión, explicando los objetivos y los potenciales beneficios, así como las condiciones solicitadas durante su colaboración (ver Tabla 1). El protocolo fue aprobado por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación y Salud número 3601 con folio de registro R-2020-3601-029. Los participantes recibieron una carta de consentimiento informado en la cual se les explicó que su participación era totalmente voluntaria, por lo cual rechazar la invitación no generaría cambios sobre su atención en la clínica. En caso de participar, podrían abandonar el protocolo en el momento en el que lo desearan y que se mantendría el anonimato de su participación de tal manera que la información personal recabada durante su participación sería confidencial. Después de leer dicho documento, se les solicitó parafrasear su contenido. Se resolvieron las dudas que se presentaron y consintieron su participación mediante la firma de la carta de consentimiento informado (ver, Anexo 1).

**Tabla 1***Criterios de inclusión, exclusión y eliminación*

Criterios de inclusión.	Criterios de exclusión.	Criterios de eliminación
	Presentar riesgo suicida	
Diagnóstico de obesidad (IMC $\geq$ 30) y DMT2	elevado, abuso de sustancias o algún otro padecimiento que requiera de atención prioritaria.	Pacientes que abandonaran la intervención.
Evaluación de HbA1c, no mayor a tres meses	Contar con alguna contraindicación médica para caminar o reportar dolor crónico que incrementara al caminar.	Presentar riesgo suicida elevado o algún otro padecimiento que requiera de atención prioritaria, una vez iniciada la intervención.
Reportar verbalmente el involucramiento en actividad física aeróbica de moderada a vigorosa menor a 150 minutos por semana	Encontrarse en algún proceso psicoterapéutico enfocado en modificar alguna de las variables dependientes del presente estudio.	Pacientes que perdieran o dañaran el acelerómetro.
Reportar verbalmente ser usuarios de WhatsApp.	Haber reducido más del 5% del exceso de peso durante los últimos tres meses.	

Fueron dos hombres y una mujer, previamente diagnosticados con obesidad y DMT2, con edades entre 41 y 44 años. Tenían prescripción médica de metformina y un plan de alimentación personalizado para su control glucémico. Sólo uno de los participantes era usuario de insulina.

Esta información fue recabada mediante el reporte verbal de los participantes y cotejada con las notas médicas del expediente digital. Los nombres de los participantes fueron modificados para mantener el anonimato de su participación. En la Tabla 2 se resumen las principales características de los participantes.

**Tabla 2**

*Características clínicamente relevantes de los participantes*

Nombre	Edad (años)	Peso (kg)	IMC (kg/ m <sup>2</sup> )	Diagnósticos médicos	Fármacos
Laura	41	94.2	44.8	Obesidad extrema, DMT2 HAS y ERC II	Metformina
Franco	44	129.5	45.9	Obesidad extrema, DMT2 y Depresión	Metformina
Fabián	44	137.6	51.2	Súper- obesidad y DMT2	Metformina e Insulina

**Escenario**

La intervención se llevó a cabo en las instalaciones de la Clínica de Obesidad y Cirugía Bariátrica del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS.

## **Materiales**

Se utilizó una báscula *Toledo 2181FD* para medir el peso de los participantes, durante las sesiones presenciales. Se usó un cuadernillo de instrucciones para el entrenamiento en autorregistro y para evaluar el dominio y la precisión de este (ver, Anexo 2). Se utilizaron los teléfonos inteligentes de los participantes para enviar al investigador fotografías sobre el consumo de alimentos mediante la aplicación de *WhatsApp*®. Este método ha mostrado validez concurrente con el método agua doblemente marcada, estándar de oro en la literatura de medicina y nutrición para estimar la ingesta energética, con coeficientes de correlación intraclass (CCI) de 0.74 (Martin, et al. 2012). Se usaron tarjetas de 8.6cm x 5.4cm como objetos de referencia para el registro fotográfico y *fichas* (rectángulos de papel de 7cm x 5cm) equivalentes al número porciones correspondientes al plan de alimentación y las respectivas metas prescritas. Se utilizaron acelerómetros *Fitbit*® *Flex 2* para registrar el total de pasos dados por día. Los acelerómetros *Fitbit* han mostrado validez concurrente con acelerómetros de grado médico para calcular el número de pasos, alcanzando  $CCI \geq 0.80$  (ver, Evenson, et al., 2015 para una revisión). Dichos dispositivos enviaron los registros de actividad física a un servidor virtual en tiempo real, de manera que se podía monitorear la actividad física vía remota utilizando la aplicación de *Fitbit*, una vez instalada en los teléfonos inteligentes de los participantes. Durante las sesiones presenciales de retroalimentación se utilizó una laptop *Toshiba*® modelo *Satélite C50-15.6"* - *Celeron N2820* para mostrar las gráficas de su desempeño previo.

## **Diseño**

Se utilizó un diseño de línea base múltiple entre conductas (i. e., productos permanentes). Este diseño se eligió considerando cuatro criterios: a) permite evaluar los efectos de una misma intervención sobre múltiples conductas en una misma persona, b) al tratarse de conducta

socialmente relevante, resulta inapropiado revertir la intervención para evaluar su relación funcional con el cambio conductual, c) al ser cada persona su propio control, reduce la variabilidad de los datos, lo cual permite conseguir la replicación sistemática del efecto (intra-sujeto) y la replicación entre participantes, manteniendo un mayor rigor metodológico relativo a las líneas base múltiples entre participantes, d) clínica y éticamente es preferible administrar la intervención con la menor duración de línea base posible, lo cual es difícil de alcanzar con las líneas base múltiples entre participantes (ver, Ledford & Gast, 2018; Kratochwill, et al., 2010; Tate, et al., 2016) . De acuerdo con el diseño, se tuvieron tres conductas blanco para cada participante: número de porciones ingeridas de alimentos del plan de alimentación, número de porciones ingeridas de alimentos externos al plan de alimentación y número total de pasos dados por día. La duración mínima de las líneas base (i. e., condición de automonitoreo) para la primera conducta fue de siete días con el objetivo de tener un muestreo de cada día de la semana. Los criterios para cambiar de condición fueron que la variabilidad de los datos fuera predecible y que no se observara una tendencia en la dirección esperada durante tres sesiones consecutivas, para ninguna de las conductas conforme al análisis visual de los datos (Kratochwill, et al., 2010). El orden de intervención de las conductas relacionadas con la ingesta de alimentos fue de naturaleza clínica, según las prioridades establecidas por el nutriólogo que diseñó el plan de alimentación. Es importante notar que, con todos los participantes, los pasos dados por día fueron la última conducta que se intervino. Esta manipulación tuvo como objetivo homogenizar en medida de lo posible el diseño para todos los participantes, pues era la única conducta blanco que los participantes necesariamente compartirían. En la misma lógica, debido a que durante los primeros meses no se establecían metas ni se presentaba retroalimentación por parte del terapeuta sobre la actividad física era probable atenuar la reactividad clínica esperada por el

automonitoreo que pudiera dificultar la evaluación del efecto de la intervención (ver, Burke, et al., 2011; Cooper, et al., 2014).

## **Procedimiento**

### ***Automonitoreo: Registro Fotográfico y uso del Acelerómetro***

En la primera sesión se entrenó a los participantes a fotografiar el consumo de sus alimentos y bebidas con la cámara de sus respectivos teléfonos inteligentes, utilizando el cuadernillo de instrucciones. Se les solicitó enfocar la cámara en posición horizontal, aproximadamente a 30cm de distancia de los alimentos, a 45 grados de inclinación, colocando la tarjeta de referencia a un costado, para calcular el número de porciones ingeridas (Rollo, et al., 2015). Se utilizó el cuadernillo de instrucciones para evaluar el grado de dominio de los registros fotográficos. Una vez que el participante mostró al menos el 80% de aciertos en los ejercicios de evaluación se instaló la aplicación de *Fitbit*®. Se sincronizó el acelerómetro con el teléfono inteligente del participante y se le enseñó a monitorear el nivel de batería del acelerómetro, a sincronizarlo con sus respectivos teléfonos inteligentes, a recargar la batería y a interpretar la retroalimentación del dispositivo. Al final del entrenamiento en autorregistro, el participante recibió el cuadernillo de instrucciones impreso y en digital vía *WhatsApp*® para revisarlo en caso de olvidar alguna de las instrucciones. Se les solicitó que durante los siguientes días registraran el total de alimentos y bebidas consumidas. En caso de haber consumido algún alimento y no haberlo fotografiado, que lo registraran de manera verbal mediante un mensaje de texto o una nota de voz en la cual describieran los alimentos o bebidas consumidas. Los registros de cualquiera de las tres modalidades fueron enviados al investigador mediante *WhatsApp*®. Adicionalmente, se les pidió que durante el resto de la intervención usaran el acelerómetro en la muñeca dominante durante 24 horas al día, con la excepción del tiempo requerido para recargar

la batería del dispositivo (Sofis, et al., 2017). En las ocasiones en las que a las 23:59 horas no se recibieron registros de alimentos y bebidas o no se registró actividad física en el servidor virtual de *Fitbit*®, se enviaron mensajes de texto como recordatorios del autorregistro.

### ***Conformación de Clases de Alimentos.***

Conforme los participantes enviaron el registro de alimentos, se dio retroalimentación sobre la precisión del registro para realizar ajustes en caso de requerirlos. A partir del registro se obtuvo la frecuencia de consumo de aquellos alimentos incluidos en el plan de alimentación que se presentaron en menor proporción a la sugerida en el plan de alimentación y de aquellos alimentos hipercalóricos que se encontraron fuera del plan de alimentación. Con ello, se generaron dos clases de alimentos como conductas blanco para cada participante. El objetivo fue aumentar el número de porciones de alimentos del plan de alimentación que se consumieron con baja frecuencia y disminuir el número de porciones de alimentos externos al plan de alimentación. En los casos en los que no se identificó un consumo sistemático de alimentos externos al plan de alimentación, se intervino sobre un grupo de alimentos interno al plan de alimentación que presentó sobreingesta con el objetivo de disminuir su consumo a los niveles sugeridos. Los alimentos y bebidas de cada clase se eligieron con ayuda de un nutriólogo priorizando aquellos con menor y mayor índice glucémico, respectivamente, de acuerdo con los valores del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE; Pérez-Lizaur, et al., 2014). Los datos sobre el número de porciones diarias correspondientes al registro de ambas clases fueron considerados como los niveles de ambas líneas base (i.e., condición de automonitoreo).

### ***Estímulos Suplementarios para el Control de Estímulos***

Debido a que parte importante del plan de alimentación para el control glucémico en pacientes con DMT2 depende de la distribución temporal del consumo de alimentos, se

programaron alarmas en los horarios establecidos para la ingesta de colaciones, usando las alarmas táctiles de los acelerómetros. También se utilizaron *fichas* para señalar la disponibilidad de alimentos y bebidas de ambas clases, de acuerdo con el establecimiento de metas. Se les pidió a los participantes llevar consigo el total de *fichas* a lo largo del día y cada *ficha* correspondía a una porción. Se les dio la instrucción de ir eliminando las *fichas* conforme fueran ingiriendo las porciones de alimentos correspondientes, señalando constantemente el número de porciones de cada clase disponible a lo largo del día. En el caso de la actividad física, se identificaron aquellos horarios potenciales para aumentar el tiempo de caminata, produciendo la menor interferencia posible con las actividades cotidianas de los participantes (e. g., bajarse del camión calles antes de la estación más próxima al domicilio e incorporar dicha caminata a la habitual).

### ***Establecimiento de Metas***

Una manera efectiva para aumentar la probabilidad de ocurrencia de conductas saludables consiste en establecer metas que aumentan gradualmente, mediante programas de reforzamiento basados en percentiles (e. g., Dallery & Raiff, 2011; Donaldson & Normand, 2009; Husty, et al., 2011; Lamb, et al., 2004; Washington, et al., 2014). En investigaciones previas, se ha utilizado el método de rangos ordenados de Galbicka (1994), en el cual las metas se establecen de acuerdo con el desempeño que los participantes mostraron en sesiones anteriores, usando la siguiente fórmula:  $k = (m+1) (1-w)$ , en donde,  $k$  corresponde al valor a superar (la nueva meta),  $m$  corresponde al número de días por bloque temporal y  $w$  denota la probabilidad de fallar la meta dada la distribución de datos de la cual se parte. Debido a que las sesiones de retroalimentación fueron programadas semanalmente y que se utilizó un criterio aproximado al percentil 70 que ha mostrado ser efectivo para aumentar el número de pasos por días, los valores de la fórmula fueron:  $m = 7$  y  $w = 0.30$ , resultando en un valor  $k = 5.6$ , que

requería superar el quinto mejor día de la última semana. Por ejemplo, si en la última semana un participante mostró los siguientes datos: 2600, 4500, 4600, 5000, 6300, 8000 y 11000 pasos por día, la meta consistía en superar los 6300 pasos por día que corresponden al quinto mejor día de la semana previa. El mismo método se utilizó para el número de porciones consumidas de ambas clases de alimentos. Debido a que era posible que el desempeño de los participantes no mostrase cambios en algunas semanas y en consecuencia la distribución de los datos generara las mismas metas o incluso valores que impliquen un retroceso, se utilizó como criterio mínimo superar la mediana de la línea base (Washington, et al., 2014).

### ***Retroalimentación y Autoinstrucciones***

La intervención se implementó de manera individual, con sesiones presenciales semanales con una duración promedio de 60 minutos. Con el fin de mantener estabilidad en las mediciones del peso, se les solicitó a los participantes acudir a las sesiones en el mismo horario, en las mismas condiciones de ayuno, de preferencia usando la misma ropa. Sólo con el participante Fabián fue necesario tener algunas sesiones por videollamada, mediante la aplicación de *WhatsApp*®. En las sesiones se dio retroalimentación sobre el desempeño de los participantes al respecto de las metas planteadas, utilizando representaciones gráficas de los datos obtenidos. Se identificaron los problemas que dificultaron el cumplimiento de metas, se discutió sobre posibles soluciones a dichos problemas y a problemas que podrían presentarse en el futuro. Asimismo, se identificaron autoinstrucciones que parecían haber funcionado para establecer y mantener el cambio de hábitos y otras que podrían cumplir dicha función. Algunas fueron en forma de afirmaciones (e. g., “con cada paso que doy estoy más cerca de bajar de peso”) y otras en forma de preguntas (e. g., “¿cuántas porciones me quedan para el resto del día?). Además, se identificaron verbalizaciones de posible autoreforzamiento que se decían los

participantes (e. g., “lo estoy haciendo bien”) y se discutió sobre en qué situaciones sería conveniente utilizar cada una de las autoinstrucciones. Finalmente, se realizaron seguimientos de siete días de duración en los cuales retomaron el autorregistro al mes y a los tres meses, una vez concluida la intervención. En ambos seguimientos se registró el peso de los participantes. Asimismo, al terminar la intervención y al tercer mes de seguimiento se tomaron mediciones de Hb1Ac.

### **Resultados**

Para analizar el cambio conductual, se realizó la inspección visual de los datos y se utilizó el porcentaje de datos que exceden la mediana de la línea base (PEM). Dicho índice del tamaño del efecto se calculó como la proporción de sesiones que superaron la mediana de la condición de automonitoreo en la dirección clínica esperada, una vez administrada la intervención (Rakap, 2015). PEM se eligió considerando la variabilidad esperada durante la condición de automonitoreo y la superposición de datos planeada conforme al método de percentiles usado para el establecimiento de metas. Una segunda razón para usar PEM en lugar de otros índices de superposición se debió a que la evaluación conductual previa a la administración de la intervención no es estrictamente una condición de línea base, sino una condición de automonitoreo, por lo cual se esperaba una tendencia en la dirección clínica esperada (Burke, et al., 2011). En contraste con otros indicadores de cambio conductual que consideran la tendencia de los datos previa a la intervención como Tau-U, PEM no excluye ni ajusta los datos que mostraron tendencia durante la condición de línea base para establecer las comparaciones. Además, PEM se ha utilizado previamente para meta-analizar estudios con diseños experimentales intra-sujeto de intervenciones de *self-management*, por lo cual, su incorporación permitiría realizar comparaciones con la literatura previa (Ma, 2006; 2009). Para

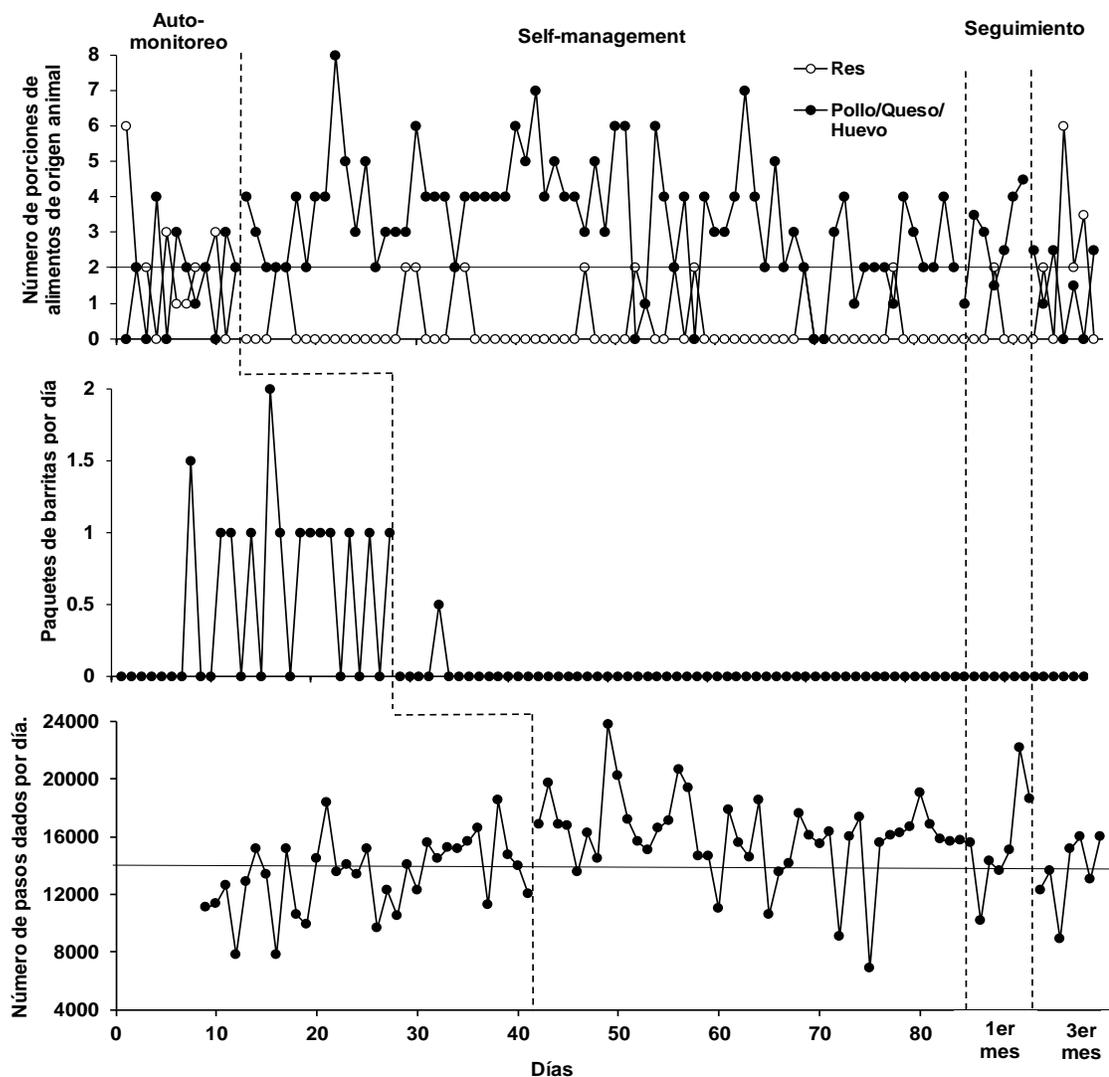
interpretar los valores de PEM, se utilizó el criterio de Scruggs et al., (1986), conforme al cual valores entre 0.51 y 0.69 se consideran como un efecto débil, valores entre 0.7 y 0.89 como un efecto moderado y valores iguales o superiores a 0.9 como un efecto fuerte.

En la Figura 1 se muestran los datos de Laura. Debido a su enfermedad renal crónica, el nutriólogo sugirió iniciar la intervención sustituyendo el consumo diario de carnes rojas por el consumo de otros alimentos ricos en proteína (i. e., pollo, queso, pescado y huevo). Durante la condición de automonitoreo se observó un consumo variable de carnes rojas (dos porciones, en promedio), con cierta tendencia en la dirección clínica esperada. Al implementar el programa de *self-management*, el consumo de carnes rojas disminuyó inmediatamente, mostrando un aumento simultáneo en el consumo de pollo, queso y huevo. Aunque el consumo de alimentos de origen animal fue relativamente variable durante la condición de *self-management*, el consumo de carnes rojas fue menor al de otros alimentos ricos en proteína animal, en la mayoría de las sesiones (PEM= 0.83). Después, se intervino sobre el consumo de paquetes de barras multigrano, siendo el único alimento externo al plan de alimentación con un consumo frecuente durante la condición de automonitoreo. Al principio de la condición de automonitoreo, el consumo de barras multigrano no se presentó, sin embargo, a partir de la octava sesión, su consumo se presentó de manera variable, con valores entre cero y un paquete al día, en la mayoría de las sesiones, sin mostrar una tendencia en la dirección clínica esperada. Una vez que se intervino sobre el consumo de barras multigrano, su consumo disminuyó a cero inmediatamente, prácticamente en todas las sesiones (PEM= 0.98). En la condición de automonitoreo de actividad física, se observó un patrón variable con una tendencia creciente. La mediana fue de 13554 pasos dados por día, con valores superiores a los 15000 pasos en el 30.3 % de las sesiones. Cuando se implementó la intervención, se observó un aumento inmediato en el

número de pasos diarios relativo a la condición de automonitoreo. La mediana fue 16123 con valores mayores a los 15000 pasos diarios en el 74.4% de las sesiones. El aumento de actividad física fue moderado y mostró un patrón variable (PEM= 0.86). Al respecto, es importante notar que la condición de automonitoreo de actividad física inició ocho días después de las otras dos condiciones de automonitoreo, debido a una falla del acelerómetro. No obstante, debido al número de sesiones concurrentes entre las conductas blanco previo al programa de *self-management* y al patrón predecible de los datos, se mantuvo el control experimental equivalente al de un diseño de línea base múltiple demorada (ver, Cooper, et al., 2014). En general, la intervención mostró un efecto moderado con Laura (PEM= 0.89). El cambio conductual se mantuvo al primer mes de seguimiento, sin embargo, tanto el aumento de actividad física como el consumo de carnes rojas mostraron un mantenimiento variable al tercer mes de seguimiento.

Figura 1

Datos conductuales de la participante Laura



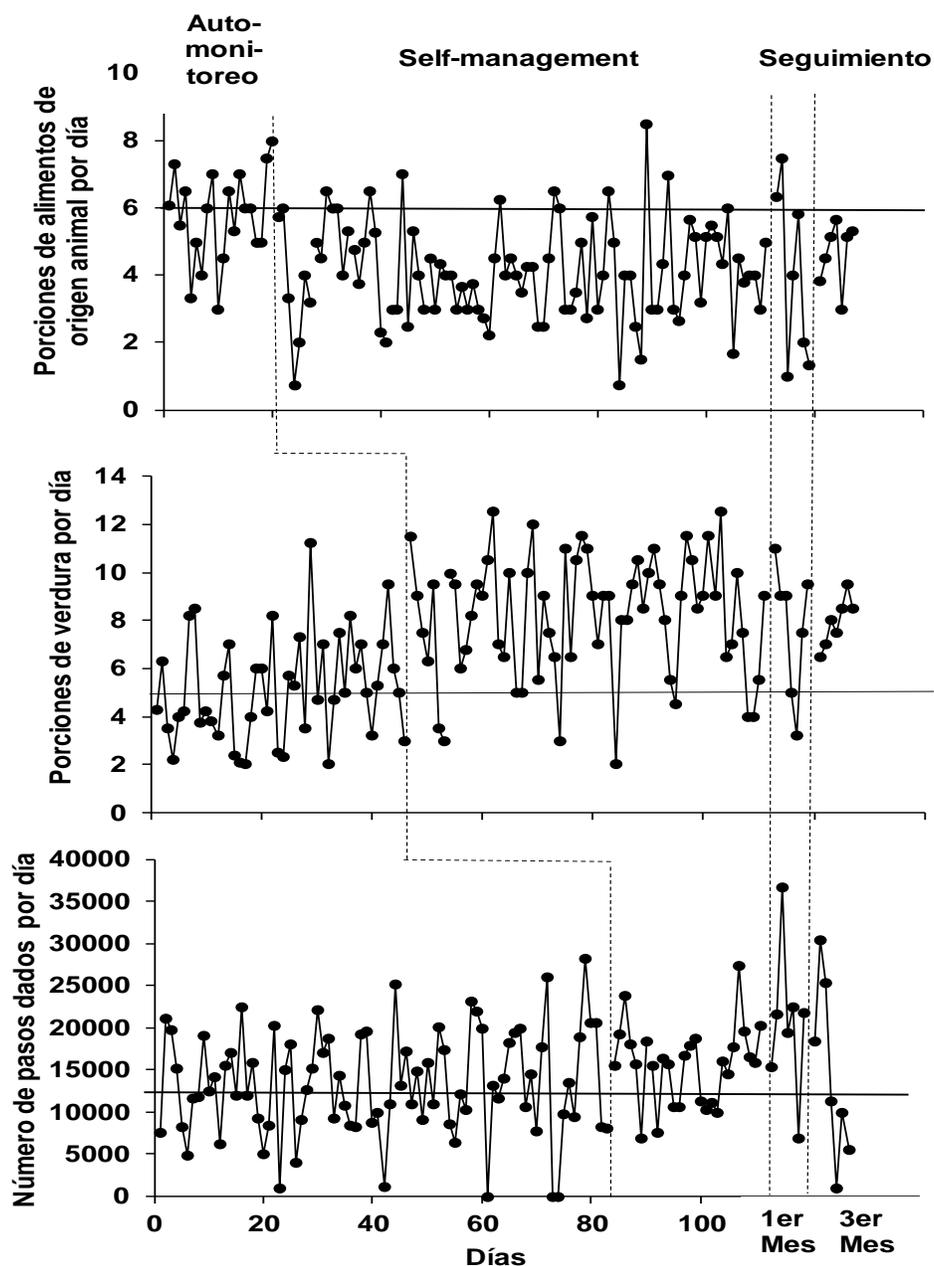
*Nota:* En el primer panel, los círculos blancos representan el número de porciones de carnes rojas y los círculos negros representan el número de porciones de pollo, queso o huevo. En el primer y tercer panel, la línea horizontal representa la mediana de los valores de la variable dependiente durante la condición de automonitoreo. En el segundo panel, la mediana se encuentra en cero.

En la Figura 2 se muestran los datos de Franco. Durante la condición de automonitoreo de porciones de alimentos de origen animal, mostró un consumo variable sin una tendencia clara en la dirección clínica esperada. La mediana fue de seis porciones diarias, superando las cuatro porciones sugeridas en su plan de alimentación, en el 85% de las ocasiones. Una vez que se administró la intervención, el consumo de alimentos de origen animal disminuyó inmediatamente relativo a la condición de automonitoreo. Aunque el patrón de consumo durante la condición de *self-management* fue variable, la mediana fue de cuatro porciones diarias, disminuyendo el exceso de porciones ingeridas al 43% de las sesiones (PEM = 0.85). Durante la condición de automonitoreo de verduras, la ingesta fue variable, mostrando cierta tendencia creciente. La mediana fue de cinco porciones por día. Una vez que se implementó la intervención sobre el consumo de verduras, aumentó inmediatamente. El consumo de verduras fue variable, con una mediana de nueve porciones diarias, aumentando el cumplimiento del consumo de las seis porciones mínimas sugeridas del 37% al 81.5% de las sesiones (PEM= 0.86). Durante la condición de automonitoreo de actividad física, se observó un patrón variable, sin una tendencia clara en la dirección clínica esperada. La mediana fue de 13495 pasos dados por día, siendo superior a los 10000 pasos diarios, en el 67% de las sesiones. Al implementar la intervención, se observó un aumento modesto en los niveles de actividad física y una reducción en la variabilidad de los datos. La mediana fue de 15926 pasos al día, manteniendo valores mayores a los 10000 pasos diarios en el 92% de las sesiones (PEM= 0.71). En general, la intervención con Franco mostró un efecto moderado (PEM= 0.81). El cambio conductual se mantuvo en la mayoría de las mediciones del primer mes de seguimiento para las tres conductas, sin embargo, el mantenimiento al tercer mes de seguimiento sólo ocurrió para la disminución de proteína animal

y el aumento de consumo de verduras. Al respecto de la actividad física, el participante reportó haberse lesionado una rodilla durante el segundo seguimiento.

**Figura 2**

*Datos conductuales del participante Franco*



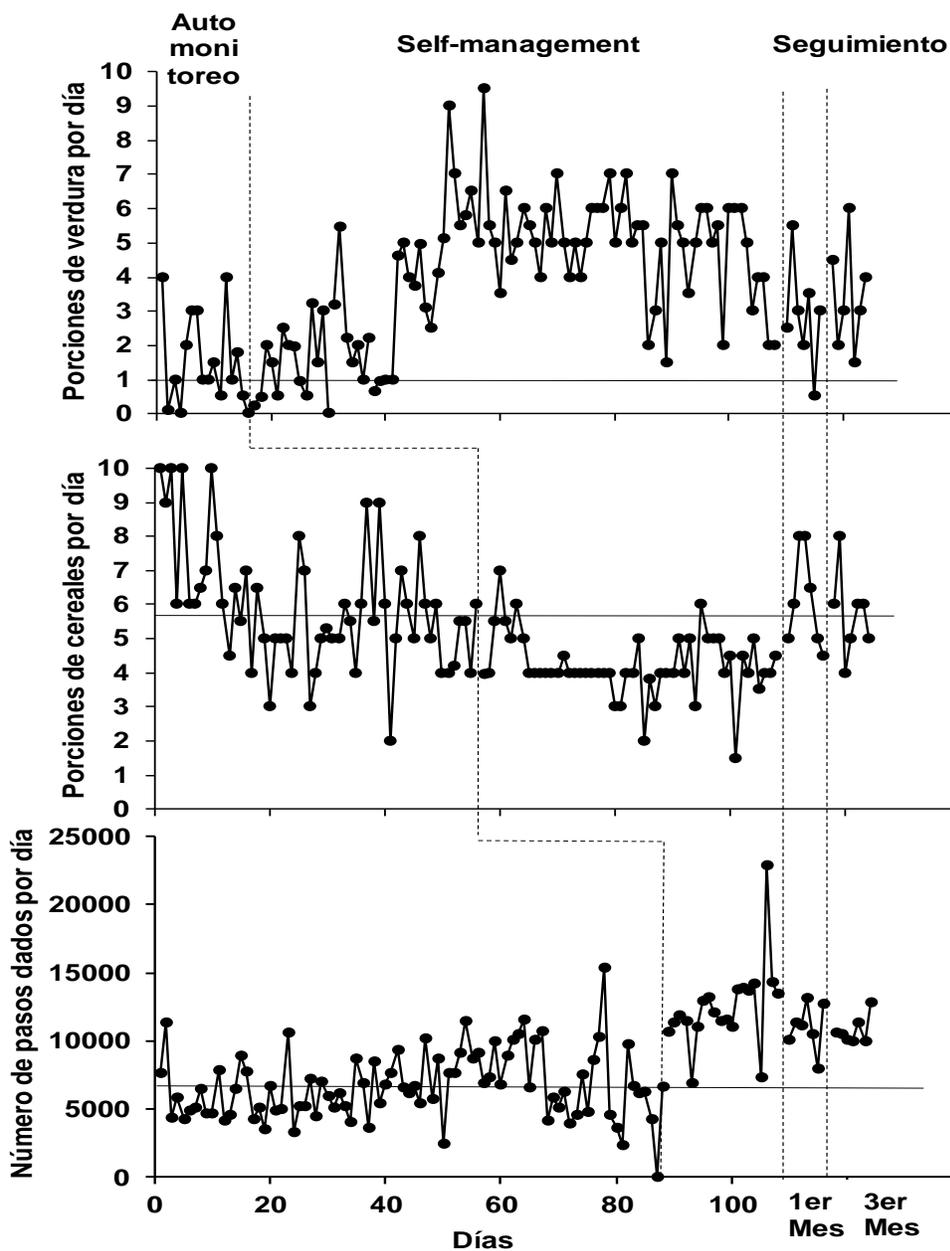
*Nota:* La línea horizontal en cada panel representa la mediana de los valores de la variable dependiente durante la condición de automonitoreo.

En la Figura 3 se muestran los datos de Fabián. Durante la condición de automonitoreo de verduras mostró un consumo variable, sin una tendencia clara en la dirección clínica esperada. La mediana del consumo de verduras fue de una porción al día, siendo menor a las seis porciones sugeridas en su plan de alimentación. Una vez que se implementó el programa de *self-management*, el consumo de verduras aumentó gradualmente. La mediana fue de cinco porciones diarias, mostrando un patrón variable con valores cercanos a la prescripción nutricional a partir de la quinta semana de intervención (PEM=0.88). En la condición de automonitoreo del consumo de cereales, se observó una ingesta variable con una tendencia decreciente a lo largo de las sesiones. La mediana del consumo de cereales fue de 5.75 porciones diarias, siendo mayor a las cinco porciones prescritas en su plan de alimentación, en el 60% de las sesiones. Al introducir la intervención se observó una reducción gradual en la ingesta de cereales relativo a la condición de automonitoreo. La mediana fue de cuatro porciones diarias, mostrando un patrón variable, con valores cercanos a los sugeridos a partir de la segunda semana de intervención (PEM = 0.94). Durante la condición de automonitoreo de actividad física, se encontró que el número de pasos dados fue variable, sin mostrar una tendencia clara en la dirección clínica esperada. La mediana fue de 6515 pasos al día, con valores mayores a los 10000 pasos diarios, en el 13 % de las sesiones. Una vez administrada la intervención el número de pasos dados por día aumentó inmediatamente. La mediana fue de 11970 pasos diarios, mostrando una tendencia creciente con valores mayores a los 10000 pasos diarios en el 90 % de las sesiones (PEM = 1.0). En general, el efecto de la intervención con Fabián fue fuerte (PEM= 0.94). El mantenimiento del cambio conductual se observó en los niveles de actividad física al mes y a los tres meses de seguimiento. No obstante, el consumo de cereales fue variable y el consumo de verduras disminuyó relativo a los valores obtenidos durante la intervención durante los seguimientos. Al promediar los valores

de PEM entre conductas y participantes, se encontró que, de manera global, la intervención tuvo un efecto moderado ( $PEM=0.88$ ).

**Figura 3**

*Datos conductuales del participante Fabián*

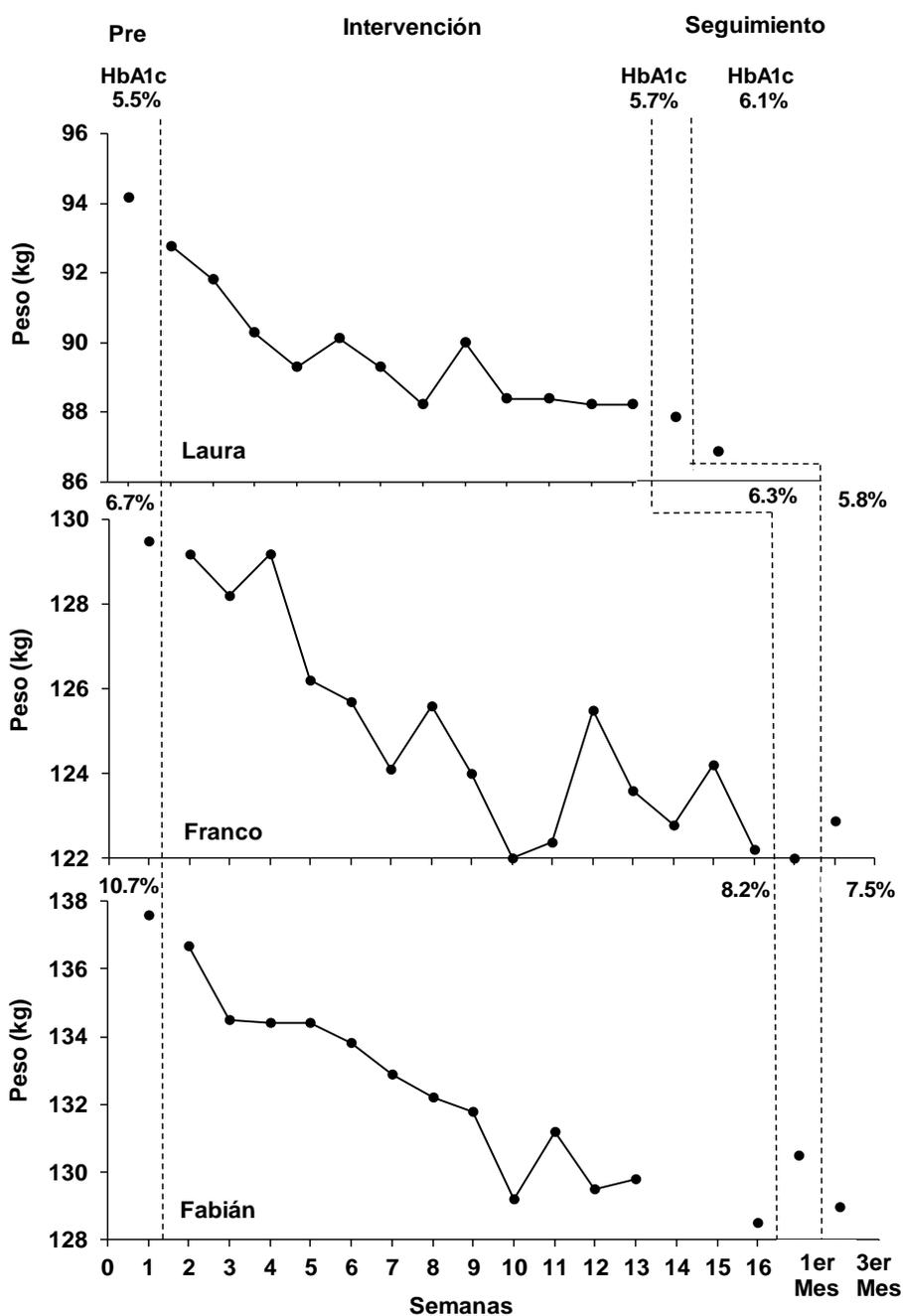


*Nota:* La línea horizontal en cada panel representa la mediana de los valores de la variable dependiente durante la condición de automonitoreo.

El segundo propósito del presente estudio fue cotejar las mediciones conductuales con indicadores antropométricos y bioquímicos clínicamente relevantes para el manejo de la obesidad y la DMT2. En la Figura 4 se muestran los valores de peso antes de la intervención, durante ésta y en los seguimientos al primer y tercer mes. Asimismo, se muestran los valores de Hb1Ac previos a la intervención, después de la intervención y en el seguimiento al tercer mes, para cada participante. En general, se observó una disminución de peso para todos los participantes. Dicha disminución fue de 7 kg en promedio y se mantuvo al mes y tres meses de seguimiento. Para Laura, la pérdida de peso resultó en una disminución de 2.8, puntos de IMC al finalizar la intervención, alcanzando una reducción de 3.0 y 3.5 puntos al primer y tercer mes de seguimiento, respectivamente. Para Franco, la pérdida de peso redujo su IMC en 2.6 puntos al finalizar la intervención, obteniendo valores equivalentes durante los seguimientos al mes (2.7 puntos) y al tercer mes (2.5 puntos). Para Fabián, la pérdida de peso mostró una reducción de 2.9 puntos de IMC al finalizar la intervención, obteniendo disminuciones relativas al peso inicial de 3.4 y 3.2 puntos durante los seguimientos al primer y al tercer mes, respectivamente. La reducción de IMC para Fabián fue suficiente para cambiar de categoría diagnóstica de súper-obesidad a obesidad extrema. Los niveles de Hb1Ac disminuyeron para Franco y Fabián, tanto al terminar la intervención (0.4% y 2.5%, respectivamente) como al seguimiento al tercer mes (0.9% y 3.2%, respectivamente). No obstante, aumentaron para Laura al finalizar la intervención (0.2%) y durante el seguimiento (0.6%).

Figura 4

Datos antropométricos y bioquímicos de los participantes



*Nota:* En el panel inferior correspondiente al participante Fabián, los puntos inconexos corresponden a las sesiones en las que no pudo presentarse a la clínica a la medición de peso, las cuales se realizaron mediante videollamada.

## Discusión

El propósito de la presente investigación fue evaluar los efectos preliminares de una intervención de *self-management* basada en salud móvil sobre la adherencia al plan de alimentación, los niveles de actividad física, peso y HbA1c en personas que viven con obesidad y DMT2. Los resultados del presente piloto mostraron un aumento en el consumo de porciones de alimentos que presentaban una ingesta menor a la sugerida y una disminución en el consumo de porciones de alimentos no sugeridas en el plan de alimentación. También se encontró un aumento en el número de pasos dados por día, así como una disminución de peso para todos los participantes. Estos hallazgos fueron consistentes con la literatura internacional sobre intervenciones conductuales dirigidas al tratamiento de la obesidad y la DMT2 (Burges, et al., 2018; Burke, et al., 2011; Butryn, et al., 2011; Cradock, et al., 2017a). A pesar de ello, no se observó una disminución sistemática en los valores de HbA1c. Se encontraron disminuciones clínicamente significativas de 2.5% para Fabián y 0.4% para Franco al concluir la intervención, mostrando una tendencia decreciente durante el seguimiento, similar a los valores reportados en la literatura (Cradock, et al., 2017a, 2017b; Pillay, et al., 2016). No obstante, aunque Laura se mantuvo en metas de control, mostró un aumento en sus niveles de HbA1c al concluir la intervención (5.7%) y durante el seguimiento a tres meses (6.1%). Una posible explicación para el aumento en los niveles de glucosa en sangre a pesar de la pérdida de peso pudo deberse al consumo de ciertos alimentos ricos en carbohidratos que no fueron reportados por la participante. Otras explicaciones posibles son los efectos de suelo y regresión a la media (Kratowill, et al., 2010). Está documentado que el efecto de las intervenciones conductuales sobre los niveles de glucosa en la sangre tiende a ser confuso cuando las personas se encuentran en metas de control previo a la intervención (i. e.,  $HbA1c \leq 7.0$ ; Pillay, et al., 2016). Futuras investigaciones podrían

replicar el presente procedimiento con un número mayor de participantes que presenten valores diferenciales de Hb1Ac para evaluar la posibilidad de un efecto de suelo y con ello determinar el efecto de la intervención sobre los niveles de glucosa en la sangre. Asimismo, podrían incluirse mediciones retrospectivas de los niveles de glucosa en sangre previas a la intervención, con el objetivo de tener más de un dato con el cual contrastar la medición post-intervención y evaluar el efecto de regresión a la media.

La pérdida de peso observada fue equivalente a la reportada en algunas revisiones sistemáticas (e. g., Butryn, et al., 2011; Craddock, et al., 2017a; Shaw et al., 2005). Dicho hallazgo se mantuvo durante el seguimiento tanto con los participantes usuarios de metformina como con el participante usuario de insulina, lo cual podría sugerir que los efectos de la intervención podrían generalizarse a esquemas farmacológicos insulino dependientes y no insulino dependientes, no obstante, será necesario replicar este efecto y evaluar si varía conforme al esquema farmacológico prescrito para el control glucémico, pues está documentado que el uso de insulina es una de las variables que dificulta la pérdida de peso, incluso cuando hay adherencia a la metformina, a un plan de alimentación y un aumento de actividad física (ver, Russell-Jones & Khan, 2007). En el mismo sentido, es necesario enfatizar en que los cambios conductuales no necesariamente se traducirán en una reducción inmediata de peso. Tal como analizaron Normand, et al., (2015), el peso como producto permanente puede ser un indicador poco sensible del cambio conductual debido a que implica un proceso lento que además puede alterarse por múltiples variables (e. g., hormonales y farmacológicas) y en consecuencia no mostrar una correspondencia perfecta con el cambio de hábitos. Por ello, es importante que además contar con mediciones antropométricas se cuente con registros conductuales válidos y confiables del cambio de hábitos como indicadores de significancia clínica. El mismo argumento se aplica para

los niveles de glucosa en la sangre, los cuales pueden mostrar cambios graduales y alterarse por variables independientes del comportamiento de la persona como la exposición constante a estresores (e. g., inflamación y dolor crónico de articulaciones) que favorecen la sobreactivación del sistema nervioso simpático y correlacionan con un aumento en la resistencia a la insulina (ver, Lambert, & Lambert, 2011). En la presente investigación no fue posible controlar dichas variables.

Hasta donde el autor sabe, esta es la primera intervención conductual basada en salud móvil para el manejo de la obesidad y DMT2 en México que evalúa el cambio conductual de manera sistemática. En contraste con los estudios de Cabrera-Mendoza, et al. (2014) y Barrientos-Domínguez (2018), el presente estudio mostró evidencia preliminar sobre el cambio de hábitos y una mejoría clínica atribuible a la intervención. A diferencia del estudio de Cabrera-Mendoza en el cual se utilizó la plataforma “mSalUV”, en la presente investigación se utilizó la aplicación *WhatsApp*® como medio de comunicación y registro conductual por tratarse de una plataforma de uso popular entre los mexicanos. Dicha elección se realizó con el propósito de disminuir el esfuerzo y el tiempo requerido para comenzar la intervención. Esto resulta importante porque algunos de los desafíos vigentes en el desarrollo de intervenciones conductuales es que impliquen un esfuerzo mínimo para los usuarios. En la misma lógica, las propuestas actuales en medicina conductual (e. g., MOST, RE-AIM y SMART) sugieren que las nuevas intervenciones deben ser personalizadas, breves, implicar bajo costo económico y modificar múltiples conductas a la vez (ver, Buscemi, et al., 2016). La presente intervención cumple con tales criterios.

En un estudio previo, Donaldson y Normand (2009) aumentaron los niveles de actividad física (i. e., gasto calórico diario, medido con una monitor de frecuencia cardíaca) en cinco

personas que vivían con obesidad, usando como técnicas el automonitoreo, el establecimiento de metas y la retroalimentación sobre su desempeño, mostrando que la intervención resultó en pérdida de peso para cuatro de sus participantes. Aunque la variable dependiente difiere, los resultados del presente estudio fueron similares a los de Donaldson y Normand. Una ganancia relativa a dicha investigación fue incluir como variable dependiente el consumo de alimentos relativo a un plan de alimentación y extender el procedimiento con personas que viven con DMT2. En comparación con otras intervenciones conductuales como los programas de manejo de contingencias basados en la entrega de estímulos tangibles como reforzadores, el cambio conductual se obtuvo mediante un programa de *self-management*, lo cual supone una ventaja en términos económicos, pues en países con recursos limitados como México, difícilmente se cuenta con el presupuesto para comprar artículos para incentivar el cambio conductual.

Una limitación inherente al procedimiento de la presente investigación fue que la condición de previa al programa de *self-management* (i. e., automonitoreo) no constituyó una línea base por lo que era esperado que en algunas series de datos se encontrara cierta tendencia en la dirección clínica esperada (ver, Burke, et al., 2011; Cooper, et al., 2014). Asimismo, el método de percentiles empleado para establecer las metas graduales promueve la superposición de datos entre las últimas sesiones de la condición de automonitoreo y las primeras sesiones de la condición de *self-management*, obscureciendo la demostración de la relación funcional entre la intervención y el cambio conductual (Washington, et al., 2014). Aunque la intervención mostró evidencia moderada sobre la replicación sistemática (intra-sujeto) y la replicación directa entre sujetos, es importante considerar que los datos de los tres participantes mostraron un alto grado de variabilidad en ambas condiciones. Dicha variabilidad era esperada debido a que tanto la ingesta de alimentos como los niveles de actividad física son clases de conducta cuya ocurrencia

está en función tanto de eventos sociales, como económicos y emocionales (Reséndiz-Barragán & Sierra-Murguía, 2014). Además, los participantes fueron reclutados por conveniencia por lo que la replicación del presente procedimiento es necesaria para descartar la posibilidad de un sesgo de selección que pudiera explicar el cambio conductual por características particulares de los participantes y no por la intervención per se (Kratowill, et al., 2010; Tate, et al., 2016).

En el presente piloto sólo pudieron realizarse seguimientos a tres meses después de concluir la intervención. Esto debido a que como parte del protocolo general de la clínica de la que fueron reclutados los participantes, una vez que disminuyeron el 10% del exceso de peso fueron sometidos a cirugía bariátrica y los cambios en peso y HbA1c posteriores a la intervención quirúrgica no podían ser atribuibles a la intervención de *self-management*. Al respecto, se observó que el cambio conductual y antropométrico se mantuvo durante el primer mes de seguimiento, mostrando un mantenimiento variable al tercer mes. Estos hallazgos son consistentes con algunos estudios que han evaluado el mantenimiento de la mejora clínica en pacientes con obesidad y diabetes a diferentes plazos (ver, Petry, et al., 2013). Es necesario enfatizar que la innovación del presente piloto fue adaptar los métodos de registro conductual en el diseño de una intervención de *self-management*, de tal manera; que al finalizar la intervención los participantes dejaron de recibir retroalimentación sobre su desempeño como suele ocurrir en las intervenciones tradicionales de *self-management*. Futuras investigaciones podrían replicar la intervención utilizada y determinar si el uso de retroalimentación intermitente post-intervención mediante salud móvil promueve el mantenimiento del cambio conductual a mediano y largo plazo, comparado con los procedimientos de *self-management* como el aquí descrito.

Debido a que esta investigación fue una primera aproximación al campo, es susceptible de ser mejorada en múltiples aspectos. Uno de ellos es referente al análisis de integridad de

tratamiento. Aunque las técnicas y principios en los cuáles está basada la intervención son robustos y han sido descritos ampliamente en la literatura, en el presente estudio no fue posible conducir un análisis de integridad de tratamiento que permitiera identificar topografías verbales específicas del terapeuta para promover el cambio conductual y la magnitud de cada componente a la que fueron expuestos los participantes (ver, Bellg, et al., 2004; Shaw, et al., 2014; Tate, et al., 2016). Al tratarse de un paquete conductual, es complicado aislar la contribución de cada uno de los componentes. Para llevarlo a cabo se tendría que utilizar un diseño experimental diferente que permita implementar las técnicas de manera independiente. Sin embargo, es importante considerar que algunos componentes no son mutuamente excluyentes por lo que tratar de usar múltiples secuencias de administración llevaría a una interpretación complicada. Por ejemplo, el establecimiento de metas y la retroalimentación son componentes que necesariamente requieren del automonitoreo de la ejecución conductual, de tal manera que no sería posible dar retroalimentación sobre el desempeño si las personas no monitorean su propio comportamiento. Una posibilidad sería evaluar el efecto aditivo de los componentes al introducirlos en orden de complejidad de la intervención, comenzando con los componentes más simples como el automonitoreo y finalizando con los componentes más complejos como la retroalimentación (ver, Cooper, et al., 2014; Kratochwill, et al., 2010; Tate, et al., 2016).

En el presente estudio se utilizaron el registro fotográfico de alimentos y el uso de acelerómetros comerciales como métodos de registro conductual que han mostrado ser robustos en la literatura de nutrición y medicina del deporte. A pesar de ello, se podría cuestionar la fidelidad del cambio conductual debido a que éste fue medido de manera indirecta (Cooper, et al., 2014; Ledford & Gast, 2018; Morley, 2017). Está ampliamente documentado que usar medidas de autoreporte puede sesgar los resultados de las investigaciones por un efecto de

deseabilidad social (Kazdin, 2011; Kretsch, et al., 1999). A pesar de ello, es necesario considerar que la ingesta de alimentos y la actividad física son clases de conducta cuya distribución temporal y control de estímulos es variable, de tal manera que no sería viable realizar registros de observación directa que evalúen el total de ingesta energética y de actividad física durante el día (Normand, et al., 2015). Al respecto, es importante enfatizar en la correspondencia entre los cambios conductuales reportados y la disminución de peso observada ya que ésta sugiere que el registro conductual utilizado podría funcionar como un método válido y confiable para evaluar la adherencia al plan de alimentación y actividad física en futuras investigaciones y en la práctica clínica. Sin embargo, será necesario continuar investigando la precisión de ambos métodos de registro conductual para garantizar la pertinencia de estos.

Debido a que la presente intervención está basada en algunas de las principales técnicas conductuales relacionadas con la preservación de la salud y que su diseño es flexible, sería posible adaptarla para su implementación en múltiples contextos. En el caso de la obesidad y DMT2, podrían generalizarse a conductas no saludables asociadas con el mantenimiento de la obesidad como el consumo excesivo de alcohol, así como con aquellas que contribuyen al desarrollo de complicaciones de la diabetes como el consumo de tabaco y su relación con la amputación de miembros inferiores. Además, la presente intervención podría implementarse en personas que viven con otros padecimientos cuyo tratamiento incluye la adherencia a un plan de alimentación y un aumento de actividad física como en el caso de algunas cardiopatías, enfermedad renal crónica y diabetes tipo 1. No obstante, será necesario replicar los hallazgos preliminares del presente piloto en diferentes contextos para contar con evidencia suficiente que permita generalizar el procedimiento a las situaciones previamente descritas.

En resumen, la intervención de *self-management* basada en salud móvil mostró evidencia preliminar para aumentar la adherencia al plan de alimentación, los niveles de actividad física y contribuir en la pérdida de peso, propiciando una mejoría clínicamente relevante sobre los niveles de HbA1c para dos de los tres participantes, a corto plazo. Los datos del presente piloto son prometedores, sin embargo, es necesario replicar el efecto de la intervención, incorporando soluciones ante las limitaciones previamente descritas. Finalmente, es importante enfatizar en que la obesidad y la diabetes son dos de los principales problemas de salud pública en México y en consecuencia implican un costo elevado para el sistema de salud. Por ello, será necesario continuar desarrollando investigaciones en psicología sobre el cambio de hábitos relacionados con el consumo de alimentos saludables y aumento de actividad física en personas con obesidad y diabetes con el objetivo de diseñar intervenciones efectivas para su prevención, tratamiento y mantenimiento del cambio conductual a largo plazo, lo cual permitiría disminuir las complicaciones asociadas a dichos padecimientos y garantizar una mayor calidad de vida a las personas que viven con obesidad y diabetes.

## Referencias

- Anguiano-Serrano, S. A. (2014). El tratamiento de la diabetes tipo 2 en el campo de la medicina conductual. En E. Reynoso-Erazo & A. L. Becerra-Gálvez (Eds.), *Medicina Conductual: Teoría y Práctica* (pp. 147-163). Qartuppi.
- Barlow, J., Wright, C., Sheasby, J., Turner, A., & Hainsworth, J. (2002). Self-management approaches for people with chronic conditions: A review. *Patient Education and Counseling*, 48(2), 177-187. [https://doi.org/10.1016/S0738-3991\(02\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S0738-3991(02)00032-0)
- Barrientos-Dominguez, A. A. (2018). *Diseño y viabilidad de una intervención orientada a mejorar la adherencia al tratamiento nutricional del paciente con diabetes tipo 2 mediante un abordaje familiar y de Mhealth: Estudio de caso* [Tesis de Maestría, Universidad Iberoamericana]. Archivo digital de la Universidad Iberoamericana. <http://192.203.177.185/bitstream/handle/ibero/2271/016722s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bellg, A. J., Borrelli, B., Resnick, B., Hecht, J., Minicucci, D. S., Ory, M., Ogedegbe, G., Orwig, D., Ernst, D., & Czajkowski, S. (2004). Enhancing treatment fidelity in health behavior change studies: Best practices and recommendations from the NIH Behavior Change Consortium. *Health Psychology*, 23(5), 443-451. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.23.5.443>
- Bouton, M. E. (2014). Why behavior change is difficult to sustain. *Preventive Medicine*, 68, 29-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yjpm.2014.06.010>
- Brewer, W., Swanson, B. T., & Ortiz, A. (2017). Validity of Fitbit's active minutes as compared with a research-grade accelerometer and self-reported measures. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 3(1), e000254. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000254>

- Burgess, E., Hassmén, P., Welvaert, M., & Pumpa, K. L. (2017). Behavioural treatment strategies improve adherence to lifestyle intervention programmes in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Obesity*, 7(2), 105-114. <https://doi.org/10.1111/cob.12180>
- Burke, L. E., Wang, J., & Sevick, M. A. (2011). Self-monitoring in weight loss: A systematic review of the literature. *Journal of the American Dietetic Association*, 111(1), 92-102. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.10>
- Buscemi, J., Janke, E. A., Kugler, K. C., Duffecy, J., Mielenz, T. J., George, S. M. S., & Gorin, S. N. S. (2017). Increasing the public health impact of evidence-based interventions in behavioral medicine: new approaches and future directions. *Journal of Behavioral Medicine*, 40(1), 203-213. <https://doi.org/10.1007/s10865-016-9773-3>
- Butryn, M. L., Webb, V., & Wadden, T. A. (2011). Behavioral treatment of obesity. *Psychiatric Clinics*, 34(4), 841-859. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.psc.2011.08.006>
- Cabrera-Mendoza, N. I., Castro-Enriquez, P. P., Demeneghi-Marini, V. P., Fernández-Luque, L., Morales-Romero, J., Sainz-Vazquez, L., & Ortiz-León, M. C. (2014). mSalUV: Un nuevo sistema de mensajería móvil para el control de la diabetes en México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 35, 371-377.
- Castelnuovo, G., Pietrabissa, G., Manzoni, G. M., Cattivelli, R., Rossi, A., Novelli, M., Varallo, G., & Molinari, E. (2017). Cognitive behavioral therapy to aid weight loss in obese patients: Current perspectives. *Psychology Research and Behavior Management*. 10, 165-173. <https://psycnet.apa.org/doi/10.2147/PRBM.S113278>
- CENETEC (2018a). *Diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y obesidad exógena*. <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/046GER.pdf>

- CENETEC (2018b). *Diagnóstico y tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención*. <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/718GER.pdf>
- CENETEC (2019). *Prevención, diagnóstico, metas de control ambulatorio y referencia oportuna de la diabetes mellitus tipo 2 en primer nivel de atención*. <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/GPC-SS-093-19/ER.pdf>
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2014). *Applied behavior analysis*. Pearson.
- Cradock, K. A., ÓLaighin, G., Finucane, F. M., Gainforth, H. L., Quinlan, L. R., & Ginis, K. A. M. (2017a). Behaviour change techniques targeting both diet and physical activity in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *14*(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0436-0>
- Cradock, K. A., ÓLaighin, G., Finucane, F. M., McKay, R., Quinlan, L. R., Ginis, K. A. M., & Gainforth, H. L. (2017b). Diet behavior change techniques in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*, *40*(12), 1800-1810. <https://doi.org/10.2337/dc17-0462>
- Dallery, J., & Raiff, B. R. (2011). Contingency management in the 21st century: Technological innovations to promote smoking cessation. *Substance Use & Misuse*, *46*(1), 10-22. <https://doi.org/10.3109/10826084.2011.521067>
- Diario Oficial de la Federación (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus*. <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4215/salud/salud.htm>
- Diario Oficial de la Federación (2018). *Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2017, para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5523105&fecha=18/05/2018](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5523105&fecha=18/05/2018)

- Donaldson, J. M., & Normand, M. P. (2009). Using goal setting, self-monitoring, and feedback to increase calorie expenditure in obese adults. *Behavioral Interventions: Theory & Practice in Residential & Community-Based Clinical Programs*, 24(2), 73-83.  
<https://doi.org/10.1002/bin.277>
- Doumit, R., Long, J., Kazandjian, C., Gharibeh, N., Karam, L., Song, H., Boswell, C., & Zeeni, N. (2016). Effects of recording food intake using cell phone camera pictures on energy intake and food choice. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 13(3), 216-223.  
<https://doi.org/10.1111/wvn.12123>
- Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (2020). *Comunicado de prensa número 103/20*.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf)
- Evenson, K. R., Goto, M. M., & Furberg, R. D. (2015). Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 159. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0314-1>
- Federación Internacional de Diabetes (2019). *Atlas de la Diabetes de la FID*. 9a ed.  
<https://www.diabetesatlas.org/es/>
- Feehan, L. M., Geldman, J., Sayre, E. C., Park, C., Ezzat, A. M., Yoo, J. Y., Hamilton, C. B., & Li, L. C. (2018). Accuracy of Fitbit devices: Systematic review and narrative syntheses of quantitative data. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(8), e10527. <https://doi.org/10.2196/10527>
- Fullman, N., Yearwood, J., Abay, S. M., Abbafati, C., Abd-Allah, F., Abdela, J., ... & Abraha, H. N. (2018). Measuring performance on the healthcare access and quality index for 195 countries and territories and selected subnational locations: A systematic analysis from the Global Burden of

Disease Study 2016. *The Lancet*, 391(10136), 2236-2271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30994-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30994-2)

Gaden, J. (2018). *The Impact of Fitbit Flex2 on Hemoglobin A1c in Prediabetes* [Tesis doctoral, Universidad de Boston] Archivo digital de la Universidad de Boston.  
<https://open.bu.edu/handle/2144/32965>

Galbicka, G. (1994). Shaping in the 21st century: Moving percentile schedules into applied settings. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 27(4), 739-760. <https://doi.org/10.1901/jaba.1994.27-739>

Garipey, G., Nitka, D., & Schmitz, N. (2010). The association between obesity and anxiety disorders in the population: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity*, 34(3), 407-419. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.252>

Garner, J., Brown, C., & Levy, S. (2017). Diet and exercise failures: A theoretical extension of relapse. *The Psychological Record*, 67(2), 161-168. <https://doi.org/10.1007/s40732-017-0234-3>

Gómez-Pérez, D., Ortiz, M. S., & Saiz, J. L. (2017). Estigma de obesidad, su impacto en las víctimas y en los Equipos de Salud: Una revisión de la literatura. *Revista Médica de Chile*, 145(9), 1160-1164. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901160>

Gómez-Puente, J. M. G., & Martínez-Marcos, M. (2018). Sobrepeso y obesidad: Eficacia de las intervenciones en adultos. *Enfermería Clínica*, 28(1), 65-74.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.enfcli.2017.06.005>

Humphries, K., Traci, M. A., & Seekins, T. (2008). Food on film: Pilot test of an innovative method for recording food intake of adults with intellectual disabilities living in the community. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 21(2), 168-173. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3148.2007.00392.x>

- Husty, K. M., Normand, M. P., & Larson, T. A. (2011). Behavioral assessment of physical activity in obese preschool children. *Journal of Applied Behavior Analysis, 44*(3), 635-639.  
<https://doi.org/10.1901/jaba.2011.44-635>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018). *Características de las defunciones registradas en México durante 2017*.  
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/DEFUNCIONES2017.pdf>
- Kratochwill, T. R., Hitchcock, J., Horner, R. H., Levin, J. R., Odom, S. L., Rindskopf, D. M., & Shadish, W. R. (2010). *Single-case designs technical documentation*.  
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED510743.pdf>
- Kazdin, A. E. (2011). *Single-case research designs: Methods for clinical and applied settings*. Oxford University Press.
- Kestner, K. M., & Peterson, S. M. (2017). A review of resurgence literature with human participants. *Behavior Analysis: Research and Practice, 17*(1), 1-17. <http://dx.doi.org/10.1037/bar0000039>
- Kozak, A. T., Buscemi, J., Hawkins, M. A., Wang, M. L., Breland, J. Y., Ross, K. M., & Kommu, A. (2017). Technology-based interventions for weight management: Current randomized controlled trial evidence and future directions. *Journal of Behavioral Medicine, 40*(1), 99-111.  
<https://doi.org/10.1007/s10865-016-9805-z>
- Kretsch, M. J., Fong, A. K., & Green, M. W. (1999). Behavioral and body size correlates of energy intake underreporting by obese and normal-weight women. *Journal of the American Dietetic Association, 99*(3), 300-306. [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(99\)00078-4](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(99)00078-4)

- Lamb, R. J., Morral, A. R., Kirby, K. C., Iguchi, M. Y., & Galbicka, G. (2004). Shaping smoking cessation using percentile schedules. *Drug and Alcohol Dependence, 76*(3), 247-259.  
<https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2004.05.008>
- Lambert, E. A., & Lambert, G. W. (2011). Stress and its role in sympathetic nervous system activation in hypertension and the metabolic syndrome. *Current Hypertension Reports, 13*(3), 244-248.  
<https://doi.org/10.1007/s11906-011-0186-y>
- Landa-Anell, M. V., Melgarejo-Hernández, M. A., García-Ulloa, A. C., Del Razo-Olvera, F. M., Velázquez-Jurado, H. R., & Hernández-Jiménez, S. (2020). Barriers to adherence to a nutritional plan and strategies to overcome them in patients with type 2 diabetes mellitus; results after two years of follow-up. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición, 67*(1), 4-12.  
<https://doi.org/10.1016/j.endinu.2019.05.007>
- Lattal, K. A., & St Peter Pipkin, C. (2009). Resurgence of previously reinforced responding: Research and application. *The Behavior Analyst Today, 10*(2), 254-266.  
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0100669>
- Ledford, J. R., & Gast, D. L. (2018). *Single case research methodology: Applications in special education and behavioral sciences*. Routledge.
- Luppino, F. S., de Wit, L. M., Bouvy, P. F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B. W., & Zitman, F. G. (2010). Overweight, obesity, and depression: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Archives of General Psychiatry, 67*(3), 220-229.  
<http://dx.doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.2>
- Ma, H. H. (2006). An alternative method for quantitative synthesis of single-subject researches: Percentage of data points exceeding the median. *Behavior Modification, 30*(5), 598-617.  
<https://doi.org/10.1177%2F0145445504272974>

- Ma, H. H. (2009). The effectiveness of intervention on the behavior of individuals with autism: A meta-analysis using percentage of data points exceeding the median of baseline phase (PEM). *Behavior Modification*, 33(3), 339-359. <https://doi.org/10.1177%2F0145445509333173>
- Martin, C. K., Correa, J. B., Han, H., Allen, H. R., Rood, J. C., Champagne, C. M., Gunturk, B. K., & Bray, G. A. (2012). Validity of the remote food photography method (RFPM) for estimating energy and nutrient intake in near real-time. *Obesity*, 20(4), 891-899. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.344>
- Modave, F., Bian, J., Rosenberg, E., Mendoza, T., Liang, Z., Bhosale, R., Maetzu, C., Rodriguez, C., & Cardel, M. I. (2016). DiaFit: The development of a smart app for patients with type 2 diabetes and obesity. *JMIR Diabetes*, 1(2), e5. <https://doi.org/10.2196/diabetes.6662>
- Morley, S. (2017). *Single case methods in clinical psychology: A practical guide*. Routledge.
- Normand, M. P., Dallery, J., & Ong, T. (2015). Applied behavior analysis for health and fitness. En H. S. Roane, J. L. Ringdahl & T. S. Falcomata (Eds.), *Clinical and Organizational Applications of Applied Behavior Analysis* (pp. 555-582). Academic Press.
- OCEBM Levels of Evidence Working Group. (2011). *The Oxford 2011 Levels of Evidence*. <https://www.cebm.net/2016/05/ocebml-levels-of-evidence/>
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977\\_spa.pdf;jsessionid=01A84D41B1C71BD8248ADC938FA23A51?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf;jsessionid=01A84D41B1C71BD8248ADC938FA23A51?sequence=1)
- Organización Mundial de la Salud (2020a). *Obesidad*. <https://www.who.int/topics/obesity/es/>
- Organización Mundial de la Salud (2020b). *Diabetes*. [https://www.who.int/topics/diabetes\\_mellitus/es/](https://www.who.int/topics/diabetes_mellitus/es/)

- Petry, N. M., Cengiz, E., Wagner, J. A., Hood, K. K., Carria, L., & Tamborlane, W. V. (2013). Incentivizing behaviour change to improve diabetes care. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 15(12), 1071-1076. <https://doi.org/10.1111/dom.12111>
- Pérez-Lizaur, A. B., Palacios-González, B., Castro-Becerra, A. L., & Flores-Galicia, I. (2014). *Sistema mexicano de alimentos equivalentes*. Fomento de Nutrición y Salud.
- Pillay, J., Armstrong, M. J., Butalia, S., Donovan, L. E., Sigal, R. J., Vandermeer, B., Chordiya, P., Dhakal, S., Hartling, L., Nuspl, M., Featherstone, R., & Dryden, D. M. (2015). Behavioral programs for type 2 diabetes mellitus: A systematic review and network meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 163(11), 848-860.
- Pollak, F. (2016). Resistencia a la insulina: Verdades y controversias. *Revista Médica Clínica las Condes*. 27(2) 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.04.006>
- Raiff, B.R., Jarvis, B. P., & Dallery, J. (2016). Text-message reminders plus incentives increase adherence to antidiabetic medication in adults with type 2 diabetes. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 49(4), 947-953. <https://dx.doi.org/10.1002/2Fjaba.337>
- Rakap, S. (2015). Effect sizes as result interpretation aids in single-subject experimental research: Description and application of four nonoverlap methods. *British Journal of Special Education*, 42(1), 11-33. <https://doi.org/10.1111/1467-8578.12091>
- Reséndiz-Barragán, A. M., & Sierra-Murguía, M. (2014). Psicopatología e intervención cognitivo-conductual del paciente con obesidad. En E. Reynoso-Erazo & A. L. Becerra-Gálvez (Eds.), *Medicina Conductual: Teoría y Práctica* (pp. 213-235). Qartuppi.
- Rollo, M. E., Aguiar, E. J., Williams, R. L., Wynne, K., Kriss, M., Callister, R., & Collins, C. E. (2016). eHealth technologies to support nutrition and physical activity behaviors in diabetes self-

management. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 9, 381-390.

<https://dx.doi.org/10.2147%2FDMSO.S95247>

Rollo, M. E., Ash, S., Lyons-Wall, P., & Russell, A. (2011). Trial of a mobile phone method for recording dietary intake in adults with type 2 diabetes: Evaluation and implications for future applications. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 17(6), 318-323.

<https://doi.org/10.1258%2Fjtt.2011.100906>

Rollo, M. E., Ash, S., Lyons-Wall, P., & Russell, A. W. (2015). Evaluation of a mobile phone image-based dietary assessment method in adults with type 2 diabetes. *Nutrients*, 7(6), 4897-4910.

<https://doi.org/10.3390/nu7064897>

Roy, T., & Lloyd, C. E. (2012). Epidemiology of depression and diabetes: a systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 142, S8-S21. [https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(12\)70004-6](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(12)70004-6)

Russell-Jones, D., & Khan, R. (2007). Insulin-associated weight gain in diabetes—causes, effects and coping strategies. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 9(6), 799-812.

<https://doi.org/10.1111/j.1463-1326.2006.00686.x>

Safren, S. A., Gonzalez, J. S., Wexler, D. J., Psaros, C., Delahanty, L. M., Blashill, A. J., Margolina, A. I., & Cagliero, E. (2014). A randomized controlled trial of cognitive behavioral therapy for adherence and depression (CBT-AD) in patients with uncontrolled type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 37(3), 625-633. <https://doi.org/10.2337/dc13-0816>

Sarwer, D. B., Allison, K. C., Wadden, T. A., Ashare, R., Spitzer, J. C., McCuen-Wurst, C., LaGrotte, C., Williams, N. N., Edwards, M., Tewksbury, C., & Wu, J. (2019). Psychopathology, disordered eating, and impulsivity as predictors of outcomes of bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 15(4), 650-655. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.01.029>

- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Cook, S. B., & Escobar, C. (1986). Early intervention for children with conduct disorders: A quantitative synthesis of single-subject research. *Behavioral Disorders, 11*(4), 260-271. <https://doi.org/10.1177%2F019874298601100408>
- Shaffer, J. A., Kronish, I. M., Falzon, L., Cheung, Y. K., & Davidson, K. W. (2018). N-of-1 randomized intervention trials in health psychology: A systematic review and methodology critique. *Annals of Behavioral Medicine, 52*(9), 731-742. <https://doi.org/10.1093/abm/kax026>
- Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Rivera-Dommarco, J., & Hernández-Ávila, M. (2016). *Encuesta Nacional de Nutrición y Salud de Medio Camino 2016 (ENSANUT MC 2016). Informe final de resultados.*  
[https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/metodologia/ensanut\\_2018\\_diseno\\_conceptual.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/metodologia/ensanut_2018_diseno_conceptual.pdf)
- Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Mendoza-Alvarado LR, Gómez-Humarán IM, Rivera-Dommarco J. *Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2018 (ENSANUT 2018). Informe final de resultados.*  
<https://www.gob.mx/salud/documentos/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-de-medio-camino-2016>
- Shaw, K. A., O'Rourke, P., Del Mar, C., & Kenardy, J. (2005). Psychological interventions for overweight or obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews, (2)*.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD003818.pub2>
- Shaw, R. J., Steinberg, D. M., Zullig, L. L., Bosworth, H. B., Johnson, C. M., & Davis, L. L. (2014). mHealth interventions for weight loss: A guide for achieving treatment fidelity. *Journal of the American Medical Informatics Association, 21*(6), 959-963. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-002610>

- Sofis, M. J., Carrillo, A., & Jarmolowicz, D. P. (2017). Maintained physical activity induced changes in delay discounting. *Behavior Modification*, *41*(4), 499-528.  
<https://doi.org/10.1177%2F0145445516685047>
- Spark, L. C., Fjeldsoe, B. S., Eakin, E. G., & Reeves, M. M. (2015). Efficacy of a text message-delivered extended contact intervention on maintenance of weight loss, physical activity, and dietary behavior change. *JMIR mHealth and uHealth*, *3*(3), e88. <http://doi:10.2196/mhealth.4114>
- Stetson, B., Mingos, K. E., & Richardson, C. R. (2017). New directions for diabetes prevention and management in behavioral medicine. *Journal of Behavioral Medicine*, *40*(1), 127-144.  
<https://doi.org/10.1007/s10865-016-9802-2>
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., McDonald, S., Togher, L., Shadish, W., Horner, R., Kratochwill, T., Barlow, D. H., Kazdin, A., Sampson, M., Shamseer, L., & Vohra, S. (2016). The single-case reporting guideline in BEhavioural interventions (SCRIBE) 2016: Explanation and elaboration. *Archives of Scientific Psychology*, *4*(1), 10-31. <http://dx.doi.org/10.1037/arc0000027>
- VanWormer, J.J. (2004). Pedometers and brief e-counseling: Increasing physical activity for overweight adults. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *37*(3) 421–425.
- UNICEF (2019). *Salud y nutrición*. <https://www.unicef.org/mexico/salud-y-nutrici%C3%B3n>
- Washington, W. D., Banna, K. M., & Gibson, A. L. (2014). Preliminary efficacy of prize-based contingency management to increase activity levels in healthy adults. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *47*(2), 231-245. <https://doi.org/10.1002/jaba.119>
- Wacker, D. P., Harding, J. W., Berg, W. K., Lee, J. F., Schieltz, K. M., Padilla, Y. C., Nevin, J.A., & Shahan, T. A. (2011). An evaluation of persistence of treatment effects during long-term treatment of destructive behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *96*(2), 261-282. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.96-261>

Weatherall, J., Paprocki, Y., Meyer, T. M., Kudel, I., & Witt, E. A. (2018). Sleep tracking and exercise in patients with type 2 diabetes mellitus (step-D): Pilot study to determine correlations between Fitbit data and patient-reported outcomes. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(6), e131.  
<https://doi.org/10.2196/mhealth.8122>

## ANEXO 1

## Carta de consentimiento informado.



**Instituto Mexicano del Seguro Social  
Unidad Médica de Alta Especialidad Siglo XXI  
Departamento de Endocrinología  
Clínica de Obesidad y Cirugía Bariátrica**

**Título del proyecto:** Intervención conductual basada en salud móvil para pacientes con obesidad y diabetes mellitus tipo 2: un estudio piloto.

**Lugar y Fecha:** México, Ciudad de México a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2020.

**Número de Registro:** R-2020-3601-029.

Usted está siendo invitado a participar en un estudio de investigación, haga tantas preguntas como sean necesarias antes de decidir si quiere participar en el estudio. Este formato de consentimiento puede incluir palabras difíciles de entender, pida al personal del estudio que le expliquen cualquier palabra o hecho que no entienda. En caso de participar en el presente estudio usted deberá firmar el presente documento.

**Justificación y objetivo del estudio:** La obesidad y la diabetes son dos de las principales enfermedades que afectan la vida de los mexicanos. Parte importante de su tratamiento consiste en que las personas cambien sus hábitos de alimentación y de actividad física. Por ello, el objetivo del presente estudio es enseñarle estrategias que le faciliten apegarse a su plan de alimentación y aumentar sus niveles de actividad física con la finalidad de que baje de peso y disminuyan sus niveles de glucosa (azúcar) en la sangre.

**Procedimiento:** Si usted participa en el presente protocolo de investigación, recibirá una intervención psicológica individualizada, con una duración aproximada de tres meses que consiste en sesiones semanales de una hora y el uso de un acelerómetro (pulsera para medir actividad física). Durante su participación se le solicitará usar el acelerómetro las 24 horas del día, con excepción del tiempo requerido para recargar la batería. Además, se le solicitará registrar su consumo de alimentos mediante fotografías y enviarlas a los investigadores usando la aplicación de WhatsApp.

**Posibles riesgos y molestias:** La intervención no implica algún riesgo para su salud. No se administrarán medicamentos. Se le tomarán muestras de laboratorio. Las molestias durante la toma de muestra de sangre son mínimas. En algunas ocasiones el procedimiento para tomarle una muestra de sangre puede causar un poco de dolor o una discreta molestia. Raramente produce un moretón que desaparece en menos de una semana.

**Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:** Se espera que adquiera habilidades para apegarse a su plan alimentación y aumentar sus niveles de actividad física, aumentando la posibilidad de reducir de peso y los niveles de glucosa (azúcar) en la sangre. Usted no recibirá

ninguna remuneración por participar en este estudio y los dispositivos que se emplearán deberán de ser devueltos a los investigadores una vez completado el tiempo del estudio.

**Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:** Si en el transcurso del protocolo existe algún otro tratamiento psicológico o médico, se le solicitará informarlo a los investigadores.

**Participación y retiro:** Su participación en este estudio es de carácter voluntario, no obstante, si decide participar, se espera que asista a las sesiones acordadas y que realice las actividades ya descritas. Asimismo, se espera que presente el acelerómetro (pulsera para medir actividad física) en todas las sesiones presenciales. Es importante considerar que usted podrá abandonar el protocolo en cualquier momento, en caso de que así lo desee, entregando el acelerómetro a cualquiera de los investigadores. Abandonar el protocolo no tendrá repercusiones para su atención médica dentro de la institución. Usted puede hacer las preguntas que desee al inicio o a lo largo del estudio a las personas encargadas del estudio.

**Privacidad y confidencialidad:** Los datos personales recolectados en este estudio serán confidenciales. Sólo serán conocidos por los investigadores y serán utilizados exclusivamente con fines de investigación.

**Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes:** En caso de que usted requiera tratamiento médico de apoyo durante su atención psicológica, será enviado(a) con un especialista. En caso de que usted requiera tratamiento psicológico adicional o prioritario, la intervención será adaptada a sus necesidades o en su defecto, será referido(a) con un especialista.

**En caso de dudas o aclaraciones podrá dirigirse con:** el Dr. Israel Grijalva Otero Teléfono 5627-6900 Ext: 21 365; 5578-0240; el M. en C. Aldo Ferreira Hermosillo Teléfono 5627-6900 Ext: 21551 o la Mtra. Claudia Arreola Mora. Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque “B” de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 5627-6900 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Dr. Héctor Rafael Velázquez Jurado  
Investigador responsable  
Facultad de Psicología, UNAM  
Teléfono: 55 38 54 49 39  
Correo: velazquezjurado@gmail.com

Lic. Bryan Eduardo García González  
Residente en Medicina Conductual  
Facultad de Psicología, UNAM  
Teléfono: 55 16 77 57 02  
Correo: bryan.garciagonzalez@yahoo.com

**Con mi firma otorgo mi consentimiento en participar en el presente estudio.**

-----  
Nombre y firma del participante.

-----  
Nombre y firma del testigo.

-----  
**Lic. Bryan Eduardo García González.**

## ANEXO 2

### Cuadernillo de instrucciones.

#### Registro de alimentos.

Durante los primeros **siete días**, deberá fotografiar absolutamente **todo** lo que coma y beba a lo largo del día.

Podrá enviar por **WhatsApp** las fotos en el mismo momento en el que está por comerlos o beberlos o puede enviar todas las fotos del día juntas, una vez que haya realizado su última comida del día.

##### Características de las fotografías.

- Posición de la cámara: **Horizontal**.
- Distancia aproximada: **30cm**.
- Ángulo de inclinación aproximado: **45°**.
- Objeto de referencia: **Credencial**.



WhatsApp

#### Ejemplo.



Identifique las 4 características de una fotografía correcta.

#### Registro de alimentos.

##### Una vez que termine su última comida del día:

- **1)** Revise todos los archivos que envió durante el día y verifique que no haya olvidado alguno.

En caso de que haya olvidado fotografiar algún alimento o bebida, envíe un **mensaje de texto** o una **nota de voz** (audio) por WhatsApp en donde describa los alimentos o bebidas (incluidas las alcohólicas). Describa con detalle los alimentos y el método de preparación.

- **2)** Una vez que verifique que el registro está completo, envíe un mensaje de texto al terapeuta diciendo **"El registro está completo"**.

## ANEXO 2

### Ejercicios.

A continuación, se presenta una serie de fotografías. Note que **NO TODAS** las fotografías cumplen con los requisitos de un registro adecuado.

- 1) Observe cuidadosamente y marque en la hoja de respuestas cuáles de ellas cumplen con **TODOS** los requisitos.
- 2) De las fotos que no cuentan con todos los requisitos, mencione cuáles hacen falta en cada caso.

1 ¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



2 ¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



## ANEXO 2

3

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



4

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



5

¿Es un registro adecuado?

A) Sí

B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



## ANEXO 2

6

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.  
Si no lo es, en qué podría mejorar?



7

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.  
Si no lo es, en qué podría mejorar?



8

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.  
Si no lo es, en qué podría mejorar?



## ANEXO 2

9

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



10

¿Es un registro adecuado? A) Sí B) No.

Si no lo es, en qué podría mejorar?



## Respuestas.

► Registros adecuados.

3, 4, 6, 7 y 10.

En el registro 7 no se muestra una credencial y la posición de la cámara no es correcta, pero al ser un producto empaquetado se puede saber con precisión el contenido, **siempre y cuando se muestre en la foto.**

► Registros inadecuados.

Errores que dificultan conocer las porciones de los alimentos.

- 1) **Demasiado cerca.** Falta credencial.
- 2) **Falta credencial.**
- 5) **El ángulo** no permite ver el contenido ni el tamaño real de la taza. Demasiado cerca.
- 8) **Demasiado lejos.**
- 9) No se muestra el contenido del vaso y no tiene el objeto de referencia.

**NOTA:** Una vez que termine el registro de todos los alimentos que consumió durante los primeros 7 días, usted registrará sólo aquellos alimentos que el terapeuta le indique. **El registro será cada vez más corto y fácil de realizar.**

## ANEXO 2

### Fitbit Flex 2.



Toque **dos veces** la pulsera para ver su progreso hacia la meta.

Cada **luz blanca fija** representa una cuarta parte (**25%**) de la meta.

Ejemplo: si su meta es de 10,000 pasos al día y ve dos luces blancas fijas, habrá dado **por lo menos** 5000 pasos.

Cada **luz blanca parpadeante** señala el siguiente cuarto de meta (25%) que está por cumplir.

Si su meta es de 10, 000 pasos al día y ve dos luces blancas fijas, deberá ver una tercera luz blanca parpadeante, indicando que ha dado entre 5000 y 7500 pasos.

### Valores exactos.

- Puede consultar el **número exacto** de pasos que ha dado entrando a la aplicación desde su teléfono celular.



### Fitbit Flex 2.

Cuando usted alcance su objetivo diario, verá cuatro luces blancas fijas y **una luz verde**.

**¡La pulsera vibrará y se encenderán luces de diferentes colores para celebrar!**



## ANEXO 2



Para **actualizar** los datos (**sincronizar**) en la aplicación se requiere acceso a internet.

**Nivel de batería:** Verde batería llena, Naranja a media carga y Rojo batería baja.

**Minutos de actividad física** de moderada a vigorosa.

**Mantener el Bluetooth siempre activado** (gasta muy poca batería de su teléfono).




**Desde la Aplicación.**

Monitorear la batería constantemente y recargarla cuando sea necesario.

Enfocarnos sólo en pasos y minutos de actividad.

Usar el Fitbit en la muñeca de la mano con la que escribe.

Actualizar (sincronizar) el Fitbit al menos 2 veces al día, la última vez antes de dormir.

### Batería

- Cuando la batería se esté agotando verá una **luz roja** parpadeante después de ver el progreso de su meta.
- Deberá cargar la pulsera extrayendo el sensor y colocándolo en el cargador. Colóquelo del **lado correcto**. Tanto el sensor como el cargador tienen un diamante que indica de qué lado va el sensor.

**IMPORTANTE:** Haga coincidir el diamante del sensor con el diamante del cargador.



Diamante

## ANEXO 2

### Batería

Cargue el sensor conectando el cargador **al puerto USB de una computadora** o usando **el cargador de pared que se le entregó**.

Sabrás que está cargando cuando el sensor vibre y vea las luces parpadear indicando el nivel de batería actual.

**Cada luz blanca** que se enciende representa una cuarta parte **(25%) de la carga máxima**.

Cuando haya cargado completamente, verá **una luz verde** parpadear y luego las cinco luces brillarán durante unos segundos antes de apagarse.

Si no ve ninguna luz parpadear, puede tocar dos veces el sensor para verificar el progreso de la carga.

### Batería

Una vez terminada la carga, **desconecte inmediatamente** el cargador y coloque el sensor en la pulsera, haciendo coincidir el diamante del sensor con el diamante de la pulsera.

La carga completa tarda de **dos a tres horas**.

La duración de una carga completa varía entre **2 y 4 días**, según el uso.

Recuerde que puede monitorear el nivel de batería desde la aplicación en su teléfono celular.

Recuerde **NUNCA** cargar el equipo con un cargador diferente y **no** presionar el botón del cargador.

### En caso de dudas o complicaciones...

► Comuníquese con el Psicólogo **Bryan García**.

► Tel: 55 16 77 57 02 

► [bryan.garciagonzalez@yahoo.com](mailto:bryan.garciagonzalez@yahoo.com)