

---

## EFFECTIVIDAD DEL PROGRAMA EJERFIS-D EN PREDIABETES EN USUARIOS DE LA CIUDAD DE CHOTA CAJAMARCA – 2017

Richard Williams Hernández Fiestas<sup>1,2</sup>, José Ander Asenjo Alarcón<sup>1</sup>

---

### RESUMEN

La prediabetes es una condición que precede a la diabetes y puede estar instaurada en los individuos por muchos años, sin ser detectada. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad del programa EJERFIS-D en prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota. Se trabajó con 50 usuarios con prediabetes, seleccionados a partir de una muestra de 123 participantes. El estudio fue aplicativo, prospectivo, longitudinal. Los resultados promedio obtenidos de los usuarios son: Índice de masa corporal (IMC) 29,24 Kg/m<sup>2</sup>, perímetro abdominal (PA) en varones 99,73 cm y en mujeres 97,54 cm, actividad física (AF) 33 min / semana, presión arterial sistólica (PAS) 129 mmHg y presión arterial diastólica (PAD) 82 mmHg, colesterol total (C-total) 171,57 mg/dl, triglicéridos (TGC) 151,91 mg/dl; la frecuencia de prediabetes al inicio del programa fue de 40,65% y al finalizar de 24%; los promedios de glucosa en ayunas presentan una tendencia descendente, los promedios de colesterol y triglicéridos presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Al finalizar el programa 38 participantes ya no presentan la condición de prediabetes. Se concluye diferencias significativas favorables para los usuarios en las medidas antes – después de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) ( $p = 0,000$ ); por lo tanto, el programa EJERFIS-D fue efectivo en la disminución de la prediabetes en los usuarios estudiados.

**Palabras Clave:** Programa EJERFIS-D, prediabetes, HbA1c.

### ABSTRACT

Prediabetes is a condition that precedes diabetes and can be set in individuals for many years, without being detected. The objective of the following research was to evaluate the effectiveness of the EJERFIS-D program in prediabetes in users of Chota City. The research involved 50 users with prediabetes, selected from a sample of 123 participants. The study was applicative, prospective, longitudinal. The average results obtained from the users were: Body mass index (BMI) 29.24 Kg / m<sup>2</sup>, abdominal perimeter (AP) in men 99.73 cm and in women 97.54 cm, physical activity (PA) 33 min / week, systolic blood pressure (SBP) 129 mmHg and diastolic blood pressure (DBP) 82 mmHg, total cholesterol (total C) 171.57 mg / dl, triglycerides (TGC) 151.91 mg / dl; the frequency of prediabetes at the beginning of the program was 40.65% and at the end of the same, it was 24%; fasting glucose averages had a downward trend, the average of cholesterol and triglycerides had fluctuations of rising and falling. At the end of the program, 38 participants no longer have pre-diabetes status. It is concluded fair significant differences for users in the measurements before - after glycosylated hemoglobin (HbA1c) ( $p = 0.000$ ); in this way, the EJERFIS-D program was effective in decreasing prediabetes in the studied users.

**Key Words:** EJERFIS-D program, prediabetes, HbA1c.

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de Chota.

<sup>2</sup> E-mail: richardwhf2@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

La prediabetes es un problema de salud pública que afecta silenciosamente a gran parte de la población mundial y se asocia a un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 (DM2), aunque la progresión es previsible. Más de la mitad de los europeos mantienen una situación de glucemia basal alterada (GBA) o intolerancia a la glucosa (ITG) hasta el término de su vida. El riesgo promedio de desarrollar DM2 aumenta en 0,7% por año en las personas con niveles normales de glucosa y entre el 5-10% por año, en las que tienen GBA o ITG. Aquellos con GBA e ITG simultáneamente presentan el doble de probabilidades de desarrollar DM2, que quienes tienen solo una de las dos condiciones. Sin embargo, es posible retroceder de un estado prediabético a la normalidad. Se ha demostrado que durante un período de 3-5 años, alrededor del 25% de los individuos progresan a DM2, el 25% retornan a un estado normal de tolerancia a la glucosa y el 50% permanece en el estado prediabético (Mata *et al.*, 2015).

El número de personas con prediabetes y diabetes mellitus (DM) está creciendo rápidamente en el Perú y la causa principal de su vertiginoso incremento es el importante cambio en el estilo de vida de la población, caracterizada por una ingesta excesiva de alimentos de alto contenido calórico como la comida rápida y las bebidas azucaradas, así como una reducción de la actividad física que conllevan a altas tasas de sobrepeso y obesidad (Instituto Nacional de Salud, 2006). Los datos epidemiológicos de la encuesta ENDES 2013 realizada en cerca de 7 000 hogares a nivel nacional en mayores de 18 años, reporta una prevalencia de sobrepeso de 33,8% y obesidad de 18,3% (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2014).

Los nocivos cambios de estilos de vida y el fenómeno de obesogenización de la población, en concordancia con una base genética, están dando lugar a alteraciones de la homeostasis de la glucosa, como la resistencia a la insulina, que conducen al desarrollo de hiperglicemia, que es el indicador principal de los estados diabéticos y pre diabéticos. Esta interacción

explica las crecientes tasas de prevalencia de DM2 en todos los grupos etarios en los últimos 10 años (Seclén, 2015).

El estudio PERUDIAB 2012 realizado en 1 677 hogares a nivel nacional, representativo de más de 10 millones de adultos mayores de 25 años, ha encontrado una prevalencia de 7% de diabetes mellitus y 23% de hiperglicemia de ayuno (prediabetes) (Seclén *et al.*, 2015).

El futuro no es muy halagüeño para el Perú, porque con la mitad de la población adulta y la cuarta parte de la población infantil en sobrepeso/obesidad, un millón de personas actualmente con DM y los más de 2 millones de pre diabéticos seguirán aumentando, ya que el manejo de ésta epidemia incontrolable del siglo XXI, pasa por la detección y tratamiento temprano de las personas en alto riesgo para tener diabetes. Los grupos en riesgo lo constituyen las personas con sobrepeso/obesidad, antecedentes familiares de diabetes, hipertensión, hipertrigliceridemia y adultos, y deberían ser abordados por un programa de prevención principalmente en el nivel primario, situación que no se da actualmente en nuestro sistema público de salud (Seclén, 2015), razón que motivó la propuesta del programa EJERFIS-D, que se basa en un ciclo continuo de entrenamiento en ejercicio físico aeróbico para personas proclives de desarrollar diabetes por presentar factores de riesgo.

A nivel de Cajamarca y particularmente en Chota, se carece de estadísticas precisas que muestren el porcentaje de individuos con padecimiento de prediabetes, sin embargo es notable la tendencia de sobrepeso, obesidad, alimentación inadecuada y sedentarismo en las personas (todos ellos factores de riesgo modificables); por lo que es válido afirmar que la prediabetes afecta a un porcentaje elevado de la población y se asocia con un riesgo incrementado de desarrollar DM2. No obstante esta entidad patológica, es posible de revertir de un estado prediabético a los valores normales de glucosa en sangre. La detección y tratamiento precoz, con cambios en los estilos de vida puede prevenir la aparición de DM2 y es una intervención coste-efectiva (Mata *et al.*,

2015), que garantiza la fuerza de trabajo de la población económicamente activa.

En la ciudad de Chota existe ínfimo interés por parte de las autoridades y de los responsables para elaborar programas preventivos, ello motivó en los investigadores la propuesta y ejecución del programa EJERFIS-D, con el que se planteó reducir la prevalencia de prediabetes. Los objetivos planteados fueron: Identificar los factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio, estimar la proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa, monitorear periódicamente los factores de riesgo bioquímicos en los usuarios participantes del programa, controlar la efectividad del programa en la disminución de prediabetes y evaluar la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en los usuarios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue aplicativo, prospectivo, longitudinal, desarrollado con 50 usuarios que presentaban la condición de prediabetes. El programa EJERFIS-D tuvo una duración de 180 días y fue desarrollado en la ciudad de Chota desde marzo a setiembre del 2017, los usuarios fueron seleccionados a partir de una muestra de 123 participantes por conveniencia, que cumplieron con factores de riesgo como IMC, PA, AF, C-total y TGC alterados. El diagnóstico de prediabetes se determinó con valores de HbA1c entre 7,4 – 8,3%, los valores de HbA1c se obtuvo con el método de resina de intercambio iónico (Química Clínica Aplicada S.A., 2014). Se utilizaron como recursos para la recolección de datos, una ficha de observación del ejercicio físico y guías de interpretación diagnóstica de los factores de riesgo modificables de prediabetes y prediabetes.

Para la ejecución del programa EJERFIS-D se solicitó la participación de los usuarios con prediabetes, mediante el consentimiento informado y la firma de una carta de compromiso para asistir regularmente a las sesiones de ejercicio físico. Se monitorizó las variables bioquímicas cada 45 días, mediante gráficas de control.

El programa EJERFIS-D estuvo constituido por sesiones de ejercicio físico aeróbico y de resistencia dirigido por un profesional fisioterapeuta, cada sesión exigía un mínimo de 60 minutos y la frecuencia requerida era de tres sesiones por semana, la asistencia se controló mediante fichas personalizadas. Los ejercicios realizados por los participantes fueron progresivos según su condición física, los cuales asistían según su disponibilidad de tiempo en dos horarios, turno mañana de 5:00 am a 10:00 am y de 5:00 pm a 10:00 pm, de lunes a viernes.

El procesamiento de datos se realizó en una matriz creada en el software estadístico SPSS Versión 24.0 para Windows. Luego se realizó el análisis univariado de los factores de riesgo modificables de prediabetes y prediabetes. Posteriormente se realizó el análisis de supervivencia (mediante el método actuarial y kaplan-Meier) y la prueba de hipótesis, utilizando para ello la prueba estadística t para muestras emparejadas, siendo estadísticamente significativo un p-valor < 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Factores de riesgo modificables condicionantes de prediabetes en los ciudadanos en estudio

Todos los factores de riesgo modificables en los usuarios con prediabetes presentan valores promedio alterados, a excepción de la PAS, PAD y C-total que están minúsculamente en valores adecuados (**tabla 1**). Varios estudios también reportan valores alterados de las variables descritas, como: IMC aumentado, AF deficiente, PA elevado tanto en varones como en mujeres, C-total elevado (Málaga *et al.*, 2010; Juárez *et al.*, 2012; Romero, 2012; Velázquez, 2014; Boucher *et al.*, 2015; Graham *et al.*, 2015). En cuanto a la PAS y PAD, un estudio muestra resultados similares; es decir, la mayor proporción de participantes con valores en límites normales (Juárez *et al.*, 2012).

El exceso de peso corporal en cualquiera de sus formas, obesidad ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) o sobrepeso ( $IMC$  de 25-30  $\text{kg/m}^2$ ) incrementan el riesgo de ITG y DM2 en todos los grupos etarios. Actúan induciendo resistencia a la insulina. Más del 80% de los casos de DM2 se

pueden atribuir a la obesidad, y su reversión también disminuye el riesgo de instauración de la patología (Paulweber *et al.*, 2010). Similarmente, un aumento de 1 cm en el PA por

sobre el valor normal, eleva el riesgo de DM2 y de GBA en un 3,5% y un 3,2%, respectivamente (Bombelli *et al.*, 2011).

**Tabla 1.** Factores de riesgo modificables en usuarios con prediabetes. Chota 2017.

Factores de riesgo	n	Media	Error estándar	Mín.	Máx.	IC 95%
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	50	29,24	0,52	22,43	41,23	[28,19 - 30,29]
PA Varones	22	99,73	1,76	86	119	[96,01 - 103,44]
PA Mujeres	28	97,54	1,44	86	115	[94,58 - 100,49]
AF (min)	50	33	8	0	180	[17 - 49]
PAS (mmHg)	50	129	2	107	154	[126 - 132]
PAD (mmHg)	50	82	1	67	102	[80 - 84]
C-total (mg/dl)	50	171,57	3,29	121,44	211,20	[164,96 - 178,18]
TGC (mg/dl)	50	151,91	4,60	76,60	218,50	[142,66 - 161,15]

IMC: Índice de masa corporal, PA: Perímetro abdominal, AF: Actividad física, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, C-total: Colesterol total, TGC: Triglicéridos, IC: Intervalos de confianza.

La AF deficiente disminuye el gasto energético y promueve el aumento de peso, lo que eleva el riesgo de DM2. Ver la televisión por períodos prolongados, es una de las conductas sedentarias, que más se asocia con el desarrollo de obesidad y DM2. La AF de intensidad moderada reduce la incidencia de nuevos casos de DM2, independientemente de la presencia o ausencia de ITG, como lo reportan diversos estudios (McCulloch & Robertson, 2017).

Respecto al C-total y TGC, éstos se incrementan conforme aumenta la edad y el peso corporal, siendo el grupo etario de 51 a 60 años el que obtiene cifras más elevadas, pasando de un riesgo moderado a un alto riesgo (Parreño & Gutiérrez, 2010). Los niveles de TGC en plasma de los usuarios con prediabetes y DM2 aumentan marcadamente, mientras que los niveles de colesterol de alta

densidad (C-HDL) están sustancialmente reducidos en comparación con los usuarios sin DM2 (Chehade *et al.*, 2013).

Todos estos factores de riesgo son susceptibles de modificarse, si los afectados asumen con responsabilidad medidas oportunas y pertinentes, que favorezcan su detección y frenen su evolución a estadios ulteriores.

#### **Proporción de prediabetes en los usuarios participantes al finalizar el programa EJERFIS-D**

De los 50 usuarios que iniciaron el programa EJERFIS-D con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición al término del programa. Algunos, porque desistieron a lo largo de su ejecución y otros porque requerían de un mayor tiempo, por tener una respuesta metabólica más lenta al ejercicio físico (**tabla 2**).

**Tabla 2.** Prediabetes en los usuarios al finalizar el programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Condición	Nº	%	IC 95%
Prediabetes	12	24,00	[23,88 - 24,12]
No prediabetes	38	76,00	
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>	

En todos los contextos estudiados, la prevalencia de prediabetes es alta, en Sucre Venezuela 26,8%, en Guatemala 88%, en Loja Ecuador 94% (Juárez *et al.*, 2012; Romero, 2012; Angúlo *et al.*, 2014).

La prediabetes incrementa en cinco a seis veces el riesgo absoluto de DM2, y puede ser mayor en grupos poblacionales endeble. La creciente prevalencia y progresión de la prediabetes a la DM2, ha convertido a la morbilidad y mortalidad relacionadas con ella

en un problema serio de salud pública. Las evidencias epidemiológicas revelan que las complicaciones resultantes de la DM2, comienzan mucho antes de que los pacientes presenten diabetes manifiesta (Garber *et al.*, 2008).

En este sentido, los programas de intervención en el estadio de prediabetes, cobran vital importancia para revertir las condiciones de riesgo que presentan los usuarios y de esta manera contribuir en el descenso de los casos de DM2; no obstante, se requiere del esfuerzo y trabajo conjunto de los sectores involucrados, para tener un bono demográfico activo en la sociedad.

El ejercicio físico presenta múltiples beneficios en el estado de salud de las personas, diversos estudios muestran que el ejercicio de alta intensidad reduce considerablemente el tejido adiposo corporal (Al Mulla *et al.*, 2000). Los programas de entrenamiento físico han sido desarrollados en diversos contextos y bajo supervisión científica durante la última década, debido a su alta efectividad. Durante el ejercicio físico, gran parte de la energía utilizada procede de las reservas de glucógeno; con reservas reducidas de carbohidratos e incremento de los niveles de

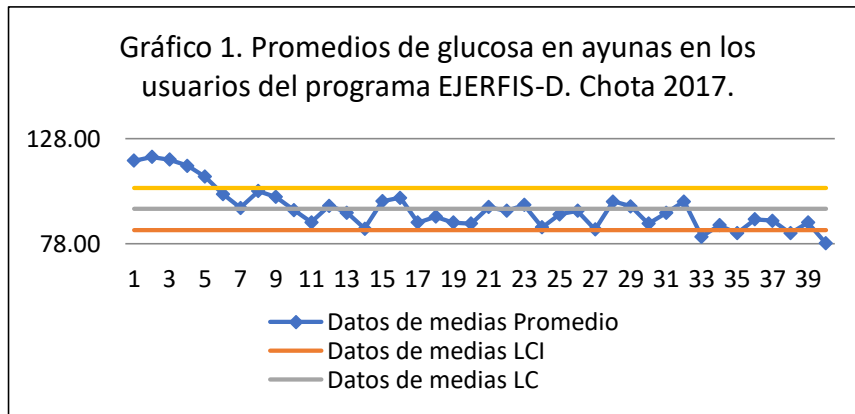
catecolaminas, el organismo favorecerá la utilización de grasa como energía en el período posterior al ejercicio (Tremblay *et al.*, 1994).

El entrenamiento con sobrecarga es recomendado para optimizar la calidad de vida de las personas, porque mejora los procesos de oxidación de nutrientes; el incremento en la oxidación de grasa no se produce durante el ejercicio de alta intensidad sino posterior al entrenamiento (Kraemer *et al.*, 2002).

Todos estos efectos repercuten positivamente a largo plazo en la disminución de la glucemia, favoreciendo de este modo el metabolismo eficaz de la glucosa y su retorno a valores normales.

### Monitoreo periódico de los factores de riesgo bioquímicos, en los usuarios participantes del programa EJERFIS-D

Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente, manteniéndose dentro de los límites normales. Los primeros participantes tienen promedios superiores al normal, y corresponden a aquellos que se mantuvieron con prediabetes (**gráfico 1**).



El incremento progresivo de la frecuencia del ejercicio físico a cinco días por semana, provoca efectos positivos en los usuarios con GBA como disminución en el promedio de las glucemias capilares y en las glucemias de ayuno y postprandial, adicionalmente disminuye el PA. Efectos que son notorios a partir de las ocho semanas de entrenamiento (Martins *et al.*, 2009).

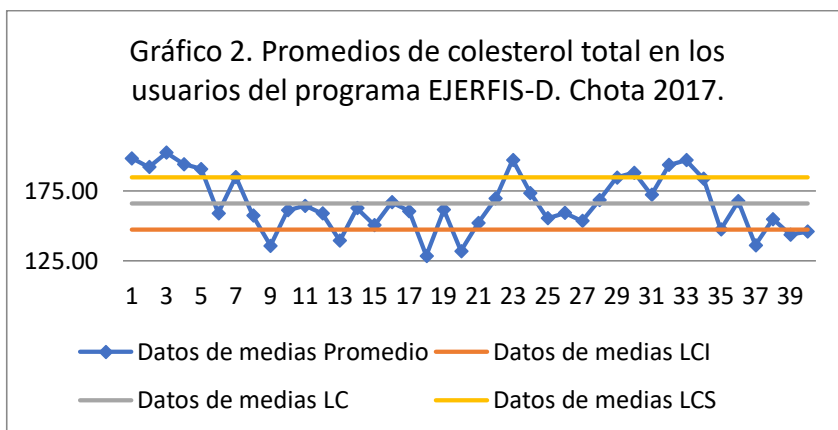
El ejercicio físico establecido regularmente, estimula una gran variedad de adaptaciones metabólicas, resaltando los cambios del metabolismo basal, mejora de la sensibilidad a la insulina y metabolismo de la glucosa (Van Loon *et al.*, 2004). Para que las adaptaciones metabólicas sean sostenibles en el tiempo, se requiere que los usuarios con prediabetes asuman la práctica del ejercicio físico como parte de su vida cotidiana.

Los promedios de colesterol de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Considerando como punto de corte el valor de C-total de 200 mg/dl, la mayoría de los participantes están en los límites permisibles (**gráfico 2**).

El ejercicio físico aeróbico incrementa el C-HDL y disminuye el colesterol de baja densidad (C-LDL) al favorecer el transporte inverso de colesterol desde las paredes arteriales hacia el hígado, donde se produce su excreción biliar (Ross *et al.*, 2004; Ferns & Ketji, 2008). Adicionalmente potencia la actividad de la

lipasa lipoproteica, lo que incrementa el catabolismo de los quilomicrones y las VLDL, a la vez que reduce el C-LDL. Efectos que provocan la disminución de los niveles circulantes de C-total y aumento del C-HDL, permitiendo la normalización del perfil lipídico (Puglisi *et al.*, 2008; Sondergaard *et al.*, 2011).

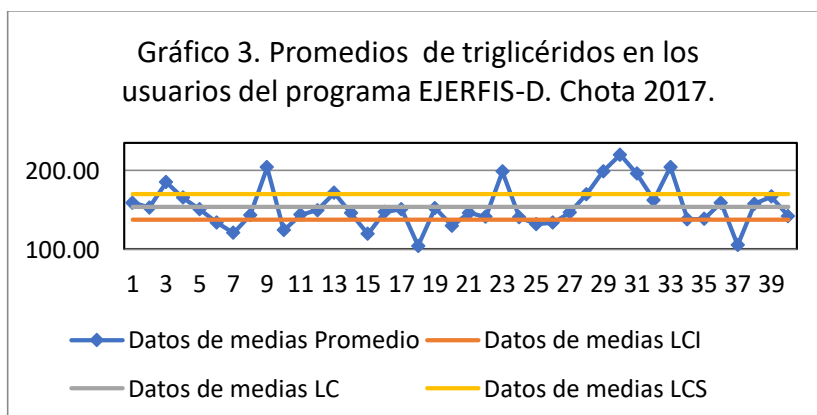
En la presente investigación se evidencia una importante disminución en las cifras de esta variable bioquímica, lo que refleja los efectos positivos producidos por el ejercicio físico en aquellos que tuvieron una adherencia frecuente y paulatina.



Los promedios de triglicéridos de los participantes presentan fluctuaciones de ascenso y descenso. Sin embargo, un porcentaje considerable presenta valores elevados (**gráfico 3**).

La realización de ejercicio físico en estado de ayuno es una de las formas más efectivas para modificar las variables bioquímicas. Existe evidencia suficiente sobre los beneficios de realizar ejercicio físico en ayunas, ya sea por el ambiente hormonal favorable, la activación de mediadores como el AMPK (proteína quinasa

activada por adenosin monofosfato) y la activación de la LPL (lipoproteína lipasa), entre otros. La realización de ejercicio aeróbico de intensidad moderada en un ambiente de ayuno favorece la oxidación de lípidos, la disminución de los TGC intramiocelulares, la grasa visceral y del C-LDL, en comparación con los beneficios del ejercicio realizado en ambiente postprandial (Oetinger & Trujillo, 2015). Esto podría justificar los valores elevados de triglicéridos en algunos usuarios, puesto que no podían realizar el ejercicio físico en ayunas.



**Control de la efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de prediabetes en los usuarios estudiados**

Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico (promedio

de asistencia 166 días) (tabla 3). La función uno menos la supervivencia muestra un ascenso progresivo de los usuarios que van dejando la condición de prediabetes. Con esto queda demostrado que la prediabetes puede revertirse, si se asumen medidas adecuadas y oportunas por parte de los usuarios y responsables del sector salud (fig. 1).

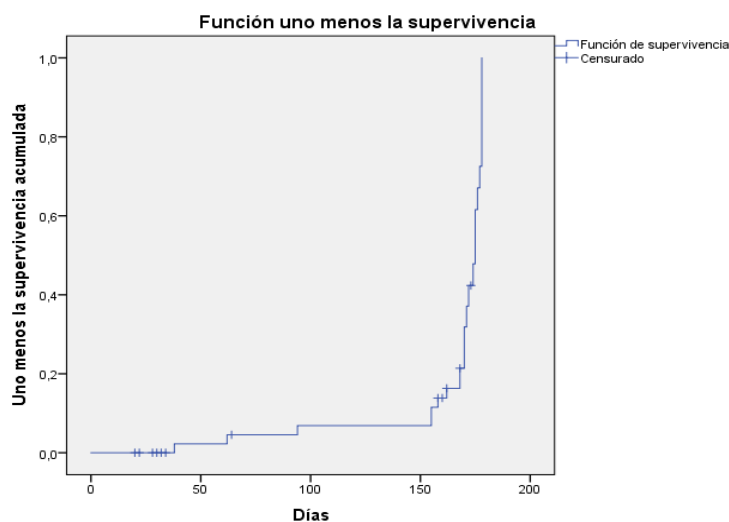
**Tabla 3.** Pronóstico del tiempo de vida media en los usuarios del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Intervalo	Usuarios	Censurados	Expuestos	Sin Pred	%Sin Pred	% Supervivencia	Supervivencia acumulada
0 – 30	50	3	48,50	0	0,00	1,00	1,00
30 – 60	47	3	45,50	1	0,02	0,98	0,98
60 – 90	43	1	42,50	1	0,02	0,98	0,96
90 – 120	41	0	41,00	1	0,02	0,98	0,93
120 – 150	40	0	40,00	0	0,00	1,00	0,93
150 – 180	40	5	37,50	35	0,93	0,07	0,06

Media			Mediana		
Estimación	Error estándar	IC 95%	Estimación	Error estándar	IC 95%
166	4,38	[156,88 - 174,06]	175,00	1,24	[172,58 - 177,42]

El ejercicio físico realizado de forma regular y planificado, genera un consumo gradual de la glucosa por parte del músculo. Dando como resultado una mayor sensibilidad a la insulina, que a largo plazo disminuye las concentraciones glucémicas. Las instituciones mundiales que han estudiado a la diabetes

recomiendan realizar algún tipo de ejercicio físico (caminar, bailar, trotar, nadar, manejar bicicleta, aeróbicos) con un mínimo de 150 minutos semanales, fuera de la rutina diaria, como parte de un plan de prevención (American Diabetes Association, 2017).



**Fig. 1.** Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier para usuarios con prediabetes.

El ejercicio físico aeróbico ha sido el modo de entrenamiento tradicionalmente prescrito para la prevención y control de la DM (Winnick *et al.*, 2008). La realización de ejercicio físico aeróbico de intensidad moderada y vigorosa, optimiza la sensibilidad a la insulina, según lo demuestran varios estudios (Houmard *et al.*, 2004; Galbó *et al.*, 2007; Juárez *et al.*, 2012), no obstante, debe ser sostenible para que los efectos continúen a lo largo del tiempo.

#### Efectividad del programa EJERFIS-D en la disminución de la prediabetes en usuarios de la ciudad de Chota – 2017

El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c

7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ) (**tabla 4**).

La HbA1c permite realizar el diagnóstico del estado glucémico en una sola medición con un mínimo de inconvenientes, a diferencia de la glucemia en ayunas (González *et al.*, 2015). Estudios similares también reportan que el ejercicio aeróbico beneficia el control de la HbA1c, porque logra disminuciones en sus niveles del 10 al 20% en relación con la basal (Bruce & Hawley, 2004; Colberg *et al.*, 2010). Las disminuciones de HbA1c son significativamente mayores en aquellas intervenciones superiores a 12 semanas (Duelos *et al.*, 2011), ello se manifiesta en el porcentaje de usuarios que dejaron la condición de prediabetes al finalizar el programa EJERFIS-D.

**Tabla 4.** Medidas antes – después de la HbA1c en los usuarios del programa EJERFIS-D. Chota 2017.

Medidas	Media	Error estándar	IC 95%
HbA1c (%) antes	7,84	0,04	[7,76 - 7,92]
HbA1c (%) después	7,12	0,05	[7,02 - 7,22]
Diferencia de HbA1c (%)	-0,72	0,06	[-0,84 - -0,6]

Prueba t de muestras emparejadas		
t	gl	p-valor
-12,167	49	0,000*

\* $P < 0,05$

Los beneficios del ejercicio físico pueden evidenciarse también en la disminución de los niveles de glucosa en ayunas y disminución de los niveles de insulina. Varios factores de riesgo modificables asociados a la diabetes, pueden verse fructuosamente afectados por un programa de ejercicio físico (Montenegro *et al.*, 2005).

#### CONCLUSIONES

Los factores de riesgo modificables de prediabetes en los usuarios participantes, que presentan promedios alterados son: Índice de masa corporal, perímetro abdominal, actividad física y triglicéridos.

La proporción de prediabetes en los usuarios evaluados al inicio del programa EJERFIS-D fue de 40,65%. De los 50 usuarios que iniciaron el programa con prediabetes, sólo una cuarta parte (24%) sigue presentando tal condición a su término.

Los promedios de glucosa en ayunas de los participantes que concluyeron el programa EJERFIS-D, muestran una tendencia descendente. Los promedios de colesterol y triglicéridos presentan fluctuaciones de ascenso y descenso.

Los usuarios con prediabetes que iniciaron el programa EJERFIS-D fueron 50, de los cuales 40 concluyeron. Al término del programa 38 de los 50 participantes ya no presentan la condición de prediabetes, la mayor proporción se alcanzó luego de 150 días de ejercicio físico.

El programa EJERFIS-D demostró efectividad en la disminución de prediabetes, la media de la HbA1c antes (7,84%) descendió favorablemente al finalizar el programa (HbA1c 7,12%), esta disminución fue estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ).



## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen copiosamente a la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por el financiamiento brindado para el desarrollo del presente estudio. Así mismo, agradecen a los usuarios que se comprometieron y participaron del programa hasta su culminación.

## LITERATURA CITADA

- Al Mulla, N., L. Simonsen, & J. Bulow. 2000. Post exercise adipose tissue and skeletal muscle lipid metabolism in humans: the effects of exercise intensity. *J Physiol*, 524(3), pp. 919-28. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2269892/>
- American Diabetes Association. 2017. Standards of medical care in diabetes – 2017. *Diabetes Care*, 40(Suppl 1), pp. S1-S142. Recuperado de: <http://www.redgdps.org/standards-of-medical-care-in-diabetes-2017/%0A>
- Angúlo, A., M. Molina, R. González, K. Cedeño, R. Añez, J. Salazar, J. Rojas & V. Bermudez. 2014. Prevalencia de prediabetes en pacientes con sobrepeso y obesidad atendidos en ambulatorios tipo II del municipio Sucre, estado Miranda. *Síndrome Cardiometabólico*, 4(3), pp. 23-32. Recuperado de: [http://www.researchgate.net/publication/281038540\\_Prevalencia\\_de\\_prediabetes\\_en\\_pacientes\\_con\\_sobrepeso\\_y\\_obesidad\\_atendidos\\_en\\_ambulatorios\\_tipo\\_II\\_del\\_municipio\\_Sucre\\_estado\\_Miranda](http://www.researchgate.net/publication/281038540_Prevalencia_de_prediabetes_en_pacientes_con_sobrepeso_y_obesidad_atendidos_en_ambulatorios_tipo_II_del_municipio_Sucre_estado_Miranda)
- Bombelli, M., R. Facchetti, R. Sega, S. Carugo, D. Fodri, G. Brambilla, C. Giannattasio, G. Grassi & G. Mancia. 2011. Impact of body mass index and waist circumference on the longterm risk of diabetes mellitus, hypertension, and cardiac organ damage. *Hypertension*, 58(6), pp. 1029-35. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22025375>
- Boucher, A., A. Omoluyi, I. Owei, A. Gilles, S. Ebenibo, J. Wan, C. Edeoga & S. Dagogo-Jack. 2015. Dietary habits and leisure-time physical activity in relation to adiposity, dyslipidemia, and incident dysglycemia in the pathobiology of prediabetes in a biracial cohort study. *Metabolism*, 64(9), pp. 1060-67. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0026049515001596>
- Bruce, R. & A. Hawley. 2004. Improvements in insulin resistance with aerobic exercise training: a lipocentric approach. *Med Sci Sports Exerc*, 36(7), pp. 1196-201. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15235325>
- Chehade, M., M. Gladysz & D. Mooradian. 2013. Dyslipidemia in type 2 diabetes: prevalence, pathophysiology, and management. *Drugs*, 73(4), pp. 327-39. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23479408>
- Colberg, S., R. Sigal, B. Fernhall, J. Regensteiner, B. Blissmer, R. Rubin, L. Chasan-Taber, A. Albright & B. Braun. 2010. Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 33(12), pp. 14-167. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2992225/>
- Duelos, M., L. Virally & S. Dejager. 2011. Exercise in the management of type 2 diabetes mellitus: what are the benefits and how does it work? *Phys Sportsmed*, 39(2), pp. 98-106. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21673489>
- Ferns, G. & V. Ketii. 2008. HDL-cholesterol modulation and its impact on the management of cardiovascular risk. *Ann Clin Biochem*, 45(2), pp. 122-8. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18325173>
- Galbó, H., L. Tobin & J. Van Loon. 2007. Responses to acute exercise in type 2 diabetes, with an emphasis on metabolism and interaction with oral hypoglycemic agents and food intake. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 32(3), pp. 567-75. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17510698>
- Garber, J., Y. Handelsman, D. Einhorn, A. Bergman, T. Bloomgarden, V. Fonseca, T. Garvey, J. Gavin, G. Grunberger, E. Horton, P. Jellinger, K. Jones, H. Lebovitz, P. Levy, D.

- McGuire, E. Moghissi & R. Nesto. 2008. Diagnosis and management of prediabetes in the continuum of hyperglycemia: when do the risks of diabetes begin? A consensus statement from the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists. *Endocr Pract*, 14(7), pp. 933-46. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18996826>
- González, R., I. Aldama, L. Fernández, I. Ponce, M. Rivero & N. Jorin. 2015. Hemoglobina glucosilada para el diagnóstico de diabetes mellitus en exámenes médicos preventivos. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 44(1), pp. 50-62. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=12e4f311-69f4-4fdf-aba9-883896886327%40sessionmgr4008>
- Graham, E., G. Gariépy, R. Burns & S. Schmitz. 2015. Demographic, lifestyle, and health characteristics of older adults with prediabetes in England. *Prevención médica*, 77(1), pp. 74-9. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0091743515001565>
- Houmard, J., C. Tanner, C. Slentz, B. Duscha, J. McCartney & W. Kraus. 2004. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), pp. 101-6. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12972442>
- Instituto Nacional de Salud. 2006. *Encuesta nacional de indicadores nutricionales, bioquímicos, socioeconómicos y culturales relacionados con las enfermedades crónicas degenerativas*. Lima, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Recuperado de: [http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2007/nutricion/publicaciones/INFORME\\_FINAL\\_ENIN.pdf](http://www.minsa.gob.pe/portada/Especiales/2007/nutricion/publicaciones/INFORME_FINAL_ENIN.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2014. *Resultados de la encuesta demográfica y de salud familiar (ENDES 2013)*. Lima, Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de: <http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones.../Libro.pdf>
- Juárez, S., I. Castañeda, J. Montenegro & L. Flores. 2012. *Perfil clínico-epidemiológico de pacientes con prediabetes* (Tesis de pregrado). Guatemala, Universidad de San Carlos. Recuperado de: [http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_8933.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_8933.pdf)
- Kraemer, W., K. Adams, E. Cafarelli, G. Dudley, C. Dooly, M. Feigenbaum, S. Fleck, B. Franklin, A. Fry, J. Hoffman, R. Newton, J. Potteiger, M. Stone, N. Ratamess & T. Triplett-McBride. 2002. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), pp. 364-80. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11828249>
- Málaga, G., P. Zevallos, M. Lazo & C. Huayanay. 2010. Elevada frecuencia de dislipidemia y glucemia basal alterada en una población peruana de altura. *Revista Peruana de Medicina Experimental Salud Pública*, 27(4), pp. 557-61. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n4/a10v27n4>
- Martins, D., J. Vancea, M. Fernandes, M. Reis, R. Brandão & S. Atala. 2009. El efecto de la frecuencia del ejercicio físico en el control glucémico y composición corporal de diabéticos tipo 2. *Arq Bras Cardiol*, 92(2), pp. 23-9. Recuperado de: [http://www.scielo.br/pdf/abcv92n1es\\_05.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abcv92n1es_05.pdf)
- Mata, C., S. Artola, J. Escalada, L. Ezkurra, L. Ferrer, J. Fornos, J. Girbés & I. Rica. 2015. Consenso sobre la detección y el manejo de la prediabetes. Grupo de trabajo de Consensos y Guías Clínicas de la Sociedad Española de Diabetes. *Atención Primaria*, 47(7), pp. 456-68. Recuperado de: <http://ezproxy.concytec.gob.pe:2053/science/article/pii/S0212656714004016>
- McCulloch, K. & P. Robertson. 2017. *Risk factors for type 2 diabetes mellitus*. Massachusetts, Estados Unidos, Uptodate. Recuperado de: <http://www.uptodate.com/contents/risk-factors-for-type-2-diabetes-mellitus>
- Montenegro, Y., J. Rodríguez & A. Rodríguez. 2005. Efectos del ejercicio físico en personas con diabetes mellitus tipo 2.

- Umbral Científico*, (7), pp. 53-60.  
Recuperado de:  
<https://dialnet.unirioja.esdescargaarticulo3615457>
- Oetinger, A. & L. Trujillo. 2015. Beneficios metabólicos de realizar ejercicio en estado de ayuno. *Rev Chil Nutr*, 42(2), pp. 145-50.  
Recuperado de:  
<http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v42n2/art05.pdf>
- Parreño, J. & E. Gutiérrez. 2010. Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal en pacientes adultos en Lima metropolitana. *Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener*. Recuperado de:  
[http://www.intranet.uwiener.edu.pe/.../003\\_PARREÑO\\_GUTIERREZ\\_REVISTA\\_1\\_UNW.pdf](http://www.intranet.uwiener.edu.pe/.../003_PARREÑO_GUTIERREZ_REVISTA_1_UNW.pdf)
- Paulweber, B., P. Valensi, J. Lindstrom, M. Lalic, J. Greaves, M. McKee, K. Kissimova-Skarbek, S. Liatis, E. Cosson, J. Szendroedi, K. Sheppard, K. Charlesworth, A. Felton, M. Hall, A. Rissanen, J. Tuomilehto, P. Schwarz, M. Roden, M. Paulweber, A. Stadlmayr, L. Kedenko, N. Katsilambros, K. Makrilakis, Z. Kamenov, P. Evans, A. Gilis-Januszewska, K. Lalic, A. Jotic, P. Djordjevic, V. Dimitrijevic-Sreckovic, U. Hühmer, B. Kulzer, S. Puhl, Y. Lee-Barkey, A. Alkerwi, C. Abraham, W. Hardeman, T. Acosta, M. Adler, A. Alkerwi, N. Barengo, R. Barengo, J. Boavida, K. Charlesworth, V. Christov, B. Claussen, X. Cos, E. Cosson, S. Deceukelier, V. Dimitrijevic-Sreckovic, P. Djordjevic, P. Evans, A. Felton, M. Fischer, R. Gabriel-Sanchez, A. Gilis-Januszewska, M. Goldfracht, J. Gomez, C. Greaves, M. Hall, U. Handke, H. Hauner, J. Herbst, N. Hermanns, L. Herrebrugh, C. Huber, U. Hühmer, J. Huttunen, A. Jotic, Z. Kamenov, S. Karadeniz, N. Katsilambros, M. Khalangot, K. Kissimova-Skarbek, D. Köhler, V. Kopp, P. Kronsbein, B. Kulzer, D. Kyne-Grzebalski, K. Lalic, N. Lalic, R. Landgraf, Y. Lee-Barkey, S. Liatis, J. Lindström, K. Makrilakis, C. McIntosh, M. McKee, A. Mesquita, D. Misina, F. Muyille, A. Neumann, A. Paiva, P. Pajunen, B. Paulweber, M. Peltonen, L. Perrenoud, A. Pfeiffer, A. Pölönen, S. Puhl, F. Raposo, T. Reinehr, A. Rissanen, C. Robinson, M. Roden, U. Rothe, Saaristo, J. Scholl, P. Schwarz, K. Sheppard, S. Spiers, T. Stemper, B. Stratmann, Szendroedi, Z. Szybinski, T. Tankova, V. Telle-Hjellset, G. Terry, D. Tolks, F. Toti, J. Tuomilehto, A. Undeutsch, C. Valadas, P. Valensi, D. Velickiene, P. Vermunt, R. Weiss, J. Wens & T. Yilmaz. 2010. A European evidence based guideline for the prevention of type 2 diabetes. *Horm Metab Res*, 42(Suppl 1), pp. 3-36. Recuperado de:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20391306>
- Puglisi, J., U. Vaishnav, S. Shrestha, M. Torres-Gonzalez, J. Wood, S. Volek & M. Fernández. 2008. Raisins and additional walking have distinct effects on plasma lipids and inflammatory cytokines. *Lipids Health Dis*, 7, pp. 1-9. Recuperado de:  
<http://www.lipidworld.com/content/7/1/14>
- Química Clínica Aplicada S.A. 2014. *Glucohemoglobina (HbA1) Método con resina de intercambio iónico*. Amposta, España, Química Clínica Aplicada S.A. Recuperado de:  
<http://www.cromakit.es/pdfs/inserts/998390.pdf>
- Romero, L. 2012. *Diagnóstico de prediabetes en pacientes con factores de riesgo que acuden al Hospital Isidro Ayora de Loja, periodo mayo – octubre 2012* (Tesis Licenciatura). Loja, Ecuador, Universidad Nacional de Loja. Recuperado de:  
[http://www.dspace.unl.edu.ecjspuibitstream/12345678956691ROMERO\\_SALAS\\_LISET\\_TATIANA.pdf](http://www.dspace.unl.edu.ecjspuibitstream/12345678956691ROMERO_SALAS_LISET_TATIANA.pdf)
- Ross, R., I. Janssen, J. Dawson, M. Kungl, L. Kuk, L. Wong, T. Nguyen-Duy, S. Lee, K. Kilpatrick & R. Hudson. 2004. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized trial. *Obes Res*, 12(5), pp. 789-98. Recuperado de:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15166299>
- Seclén, S. 2015. Diabetes Mellitus en el Perú: hacia dónde vamos. *Revista Médica Herediana*, 26(1), pp. 3-4. Recuperado de:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2015000100001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2015000100001)
- Seclén, S., M. Rosas, A. Arias & E. Huayta. 2015. *Prevalence of type 2 diabetes in peru: First-*

- wave prevalence report from PERUDIab, a population-based three- wave longitudinal study.* (Por publicarse).
- Sondergaard, E., I. Rahbek, P. Sørensen, S. Christiansen, C. Gormsen, D. Jensen & S. Nielsen. 2011. Effects of exercise on VLDL-triglyceride oxidation and turnover. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 300(5), pp. 939-44. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21386064>
- Tremblay, A., J. Simoneau & C. Bouchard. 1994. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism*, 43(7), pp. 814-18. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8028502>
- Van Loon, J., R. Murphy, M. Oosterlaar, D. Cameron-Smith, M. Hargreaves, J. Wagenmakers, & R. Snow. 2004. Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clin Sci*, 106, pp. 99-106. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14507259>
- Velázquez, L. 2014. *Riesgo para desarrollar diabetes mellitus tipo 2, en trabajadores adscritos a Medicina Familiar* (Tesis Especialidad). Veracruz, México, Universidad Veracruzana. Recuperado de: <http://www.uv.mx/blogs/favem2014/.../TESIS-Luz-Ma-Velazquez-Alvarez.pdf%0A%0A%0A%0A%0A>
- Winnick, J., W. Michael-Sherman, D. Habash, M. Sotout, M. Failla, M. Belury & D. Schuster. 2008. Short-Term Aerobic Exercise Training in Obese Humans with Type 2 Diabetes Mellitus Improves Whole-Body Insulin Sensitivity through Gains in Peripheral, not Hepatic Insulin Sensitivity. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 93(3), pp. 771-78. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2266960/>