



Población y Salud en Mesoamérica

Evaluación del control metabólico de personas con diabetes mellitus tipo 2 participantes de una intervención educativa grupal. Resultados de un análisis de conglomerados

Roselló-Araya Marlene, Guzmán-Padilla Sonia, Ramírez-Hernández Fernando.

Como citar este artículo:

Roselló-Araya, M., Guzmán-Padilla, S. y Ramírez-Hernández, F. (2021). Evaluación del control metabólico de personas con diabetes mellitus tipo 2 participantes de una intervención educativa grupal. Resultados de un análisis de conglomerados. *Población y Salud en Mesoamérica*, 18(2). Doi: <https://doi.org/10.15517/psm.v18i2.45144>



ISSN-1659-0201 <http://ccp.ucr.ac.cr/revista/>

Revista electrónica semestral
[Centro Centroamericano de Población](#)
[Universidad de Costa Rica](#)

Evaluación del control metabólico de personas con diabetes mellitus tipo 2 participantes de una intervención educativa grupal. Resultados de un análisis de conglomerados

*Evaluation of metabolic control of patients with type 2 diabetes mellitus participating in a group
educational intervention; results of a cluster analysis.*

Marlene Roselló-Araya¹ Sonia Guzmán-Padilla² Fernando Ramírez-Hernández³

Resumen:

Objetivo: evaluar los resultados de una intervención educativa grupal en diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) para determinar la capacidad de las personas participantes en el control metabólico de la enfermedad. **Metodología:** se realizaron diferentes análisis estadísticos; a saber, un análisis de correlación y de conglomerados mediante tres procedimientos (K medias con valores estandarizados de las variables involucradas, análisis jerárquico con variables estandarizadas) y una combinación de análisis factorial con K medias. Además, se llevó a cabo un análisis de normalización para determinar la efectividad del Programa de Intervención Nutricional en Enfermedades Crónicas. **Resultados:** completaron la intervención educativa 702 personas con diabetes, de las cuales la mayoría son mujeres, con edades entre 40 y 64 años. Las variables que resultaron estadísticamente significativas ($p < 0,001$) para el análisis de conglomerados fueron glicemia posprandial, glicemia en ayunas, hemoglobina glicosilada, colesterol total y triglicéridos, donde los valores promedio disminuyeron en todas las pruebas clínicas después de la intervención educativa. Por medio de la combinación del análisis factorial y el análisis de conglomerados se generaron tres grupos: DM2 control bajo, DM2 control medio y DM2 control alto. En el análisis de normalización, se determinó que la intervención educativa del Programa de Intervención Nutricional en Enfermedades Crónicas fue efectiva. **Conclusión:** los resultados de estudio permitirán enfocar los objetivos terapéuticos de la intervención educativa mediante acciones propias y de seguimiento del tratamiento de una manera más certera.

Palabras claves: diabetes mellitus, intervención educativa, control metabólico, análisis de conglomerados, análisis factorial.

Objective: Evaluate the results of a group educational intervention in type 2 diabetes mellitus (DM2) to determine the capacity of the participants in the metabolic control of the disease.

Methodology: Different statistical analyzes were performed: correlation and cluster analysis using three procedures (K means with standardized values of the variables involved, hierarchical analysis with standardized variables) and a combination of factor analysis with K means. In addition, a normalization analysis was carried out to determine the effectiveness of the Nutritional Intervention Program in Chronic Diseases. **Results:** 702 people with diabetes completed the educational intervention, of which the majority are women, ages between 40 and 64 years old. The variables that were statistically significant ($p < 0.001$) for the cluster analysis were postprandial glycemia, fasting glycemia, glycosylated hemoglobin, total cholesterol and triglycerides, where the average values decreased in all the

clinical tests after the educational intervention. Three groups were generated by combining factorial analysis and cluster analysis: low control DM2, medium control DM2 and high control DM2. In the normalization analysis, it was determined that the educational intervention of the Nutritional Intervention Program in Chronic Diseases was effective.

Conclusion: The results of this study will allow us to focus on the therapeutic objectives of the educational intervention through our own actions and by monitoring the treatment in a more accurate way.

Key words: diabetes mellitus, educational intervention, metabolic control, cluster analysis, factor analysis

Recibido: 18 jun 2020 | **Corregido:** 03 nov 2020 | **Aceptado:** 15 nov 2020

¹ Unidad de Salud y Nutrición, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), COSTA RICA.

mrosello@inciensa.sa.cr ORCID <http://orcid.org/0000-0002-7452-7679>

²Health Unidad de Salud y Nutrición, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), COSTA RICA.

sguzman@inciensa.sa.cr ORCID <http://orcid.org/0000-0001-6836-6066>

³Escuela de Estadística. Universidad de Costa Rica, COSTA RICA. Correo: fernando.ramirezhernandez@ucr.ac.cr

1. Introducción

La diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública. A nivel mundial, más de 463 millones de personas adultas viven actualmente con diabetes. Se espera que aumente a 578 millones para el 2030 y se proyecta que, para el año 2045, serán 629 millones (9,9 %) (International Diabetes Federation, 2019). En Costa Rica, la Encuesta de Factores de Riesgo Cardiovascular del 2014 en personas de 20 años y más mostró que la prevalencia de DM2 diagnosticada fue de 10 % y la de diabetes no diagnosticada de 2,8 % (Wong, 2016).

Está demostrado que los cambios en el estilo de vida pueden prevenir el desarrollo de la DM2, siempre y cuando exista un adecuado enfoque en la prescripción de actividad física, ajustes en la alimentación, control de peso corporal y regulación de la ingesta de medicamentos (Cruz, Yañez, Sánchez y Villegas, 2017; Huang et al., 2016; Hernández et al., 2016).

El objetivo de este estudio es evaluar los resultados de una intervención educativa grupal en diabetes mellitus para determinar la capacidad de los participantes en el control metabólico de la enfermedad y así reorientar las estrategias destinadas al cumplimiento de los objetivos terapéuticos.

2. Referente teórico

La evidencia científica identifica factores que intervienen en el desarrollo de la DM2, tales como la edad, el género, la educación, el estado civil, el índice de masa corporal (IMC), la duración de la diabetes, los tipos de medicamentos administrados y el tabaquismo, entre otros. Este conjunto de factores influye en la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y, por ende, en el control metabólico (Association Diabetes American, 2019; Leiva et al., 2018).

Estos factores de riesgo son en su mayoría modificables, por lo que su manejo en el estilo de vida es un aspecto fundamental para el cuidado de la diabetes, enfocándose en la educación y apoyo para el

autocontrol. Es imprescindible que la educación sea multidisciplinaria e incluya medidas farmacológicas y no farmacológicas que garanticen el mejor control glicémico posible (Beck, Greenwood, Blanton y Butcher, 2017).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) ha propuesto estrictos objetivos clínicos y lipídicos para el control metabólico, con el fin de mejorar el pronóstico y reducir la elevada morbimortalidad en la población con DM2, estableciendo los siguientes valores: HbA1c menor de 7 %, glicemia en ayunas entre 80 y 130 mg/dL y la glicemia posprandial menor de 180 mg/dL. Además de valores de triglicéridos menores de 150 mg/dL, lipoproteínas de baja densidad (LDL) menor de 100 mg/dL, lipoproteínas de alta densidad (HDL) mayor de 40 mg/dL en hombres y mayor de 50 mg/dL en mujeres (Association Diabetes American, 2019).

En la actualidad, se han diseñado intervenciones de educación orientadas a incrementar el nivel de conocimientos sobre la DM2 y, de esta manera, contribuir a mantener o mejorar a corto plazo el control metabólico, fomentar en estas personas el autocuidado de su enfermedad y promover estilos de vida saludables (Wacher, Silva, Valdez, Cruz y Gómez-Díaz 2016; Inolopú et al., 2019). En el 2012, en el sistema de salud pública de Costa Rica se implementó el Programa de Intervención Nutricional en Enfermedades Crónicas (PINEC) como una metodología de atención grupal especializada en diabetes *mellitus* y prediabetes. La intervención educativa consta de seis sesiones. Cada una con dos horas de duración, para un total de 12 horas de educación. Dicha intervención evalúa indicadores antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos, tanto al inicio como al final del programa. Es importante anotar que, entre la primera sesión y la última, trascurrieron al menos 9 meses (Roselló-Araya, Guzmán-Padilla, Aráuz-Hernández, Arias-Rivera y Schmidt-Zumbado, 2018).

Dado que el control glicémico es fundamental, los profesionales en salud tienen un papel primordial en su atención. Diversos estudios epidemiológicos han demostrado que, mediante el control individual de los factores de riesgo, tales como la presión arterial, la dislipidemia, entre otros, se obtienen beneficios

indiscutibles que reducen la morbilidad y la mortalidad de las personas con DM2 (Giorgino, Homme y Tuomilehto, 2016; Vignolo y Layerle, 2016; de Boer et al., 2017, Rascón-Pacheco et al., 2010)

Sin embargo, el tratamiento integral de las personas con DM2 continúa siendo un gran desafío, porque cada uno de los factores tiene metas de control específicas, que pueden cumplirse en grados variables de acuerdo con el esquema de manejo de las personas y de su respuesta al tratamiento (Rascón-Pacheco et al., 2010). En este contexto, es necesario abordar e integrar formas de recopilación y análisis de datos, que permitan reforzar asociaciones entre variables ya identificadas en investigaciones previas y así contribuir en la prevención, diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2.

3. Metodología

3.1 Enfoque

Se realizó un estudio de tipo cualitativo descriptivo-retrospectivo y correlacional.

3.2 Población de estudio

La población de estudio estuvo conformada por hombres y mujeres mayores de 20 años de edad, con diabetes *mellitus* tipo 2, usuarias de los establecimientos de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) y que participaron en la intervención nutricional del PINEC (2011-2016). La muestra estuvo conformada por 702 personas que cumplieron con las seis sesiones del programa y que tuvieron las mediciones iniciales y finales de las variables evaluadas.

3.3 Técnicas de recolección

Las variables del estudio fueron edad, sexo, nivel educativo, estado civil, circunferencia abdominal, peso corporal, IMC, porcentaje de grasa, colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos, glicemia en ayunas, HbA1c, glicemia postprandial, presencia de dislipidemia e hipertensión arterial, tanto personal como familiar y dietéticas. Se obtuvieron de la entrevista nutricional.

3.4 Procesamiento de análisis

De la base de datos de PINEC se analizaron las variables métricas (circunferencia abdominal, peso corporal, IMC, porcentaje de grasa, colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos, glicemia en ayunas, HbA1c y glicemia postprandial) mediante distribución de frecuencias, valores máximos y mínimos, cálculo de promedios y sus medidas de variabilidad. También se llevaron a cabo tabulaciones de estas, controladas por sexo, grupos de edad y nivel educativo.

Se confeccionaron seis indicadores, cuyos valores fluctúan entre 0 y 100 (en porcentajes), que representan la presencia de a) patologías personales (hipertensión arterial, dislipidemias, infartos y otros padecimientos), b) patologías familiares (DM2, hipertensión arterial, dislipidemias e infartos); c) riesgos por hábitos personales (fumar o haber fumado, tomar licor, no hacer ejercicio físico); d) problemas con comidas; e) consumo de comidas saludables, y f) comidas no saludables (jugos envasados, grasa para untar, frituras, alimentos empacados). Para obtener los tres primeros indicadores (patologías personales, patologías familiares y riesgos por hábitos personales), se les solicitó la información a las personas participantes, quienes podían responder en forma afirmativa o negativa. Cada una de las respuestas afirmativas se registró con el valor 1 y las respuestas negativas con el valor 0. A efectos del cálculo de los indicadores, se sumaron las respuestas, dicha suma se dividió entre el total de patologías o riesgos considerados y se multiplicó por 100, de tal forma que estos indicadores miden el porcentaje de las patologías o riesgos que presentan las personas. Para obtener el cuarto indicador (problemas con comidas), se indagó si las personas participantes tenían problemas para realizar los cuatro tiempos de comida (desayuno, almuerzo, merienda y cena).

Para obtener el quinto indicador (consumo de comidas saludables), se les preguntó sobre el consumo de una serie de alimentos (galletas, leguminosas, vegetales, pan, frutas, leche y azúcar) con dos opciones de respuesta: deficiente (0) y adecuado (1). Para el pan y el azúcar las opciones eran exceso (0) y adecuado (1). Para obtener el sexto indicador (comidas no saludables), se recolectaron los datos mediante el mismo procedimiento utilizado en la obtención del quinto indicador (consumo de comidas saludables), pero con las opciones exceso (0) y adecuado (1). El procedimiento de cálculo para estos indicadores fue el mismo que se explicó para los tres primeros indicadores, variando solo el total de ítems considerados. Se supone que todos están relacionados con factores de riesgo de la DM2. Los últimos tres indicadores se estimaron para la medición inicial y para la medición final.

Para las variables glicemia posprandial inicial, glicemia en ayunas inicial, Hb1Ac inicial, colesterol total inicial, triglicéridos inicial, se realizó la prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov (o prueba K-S), pero se rechazó dicha hipótesis. Ante esta situación, se recurrió a la transformación de escalas para tratar de mejorar el ajuste de las variables a la normalidad. En concreto, se utilizó la transformación logarítmica (ln), también la raíz cuadrada y las transformaciones de Box y Cox. Sin embargo, la asimetría de las variables se mantuvo rechazando la hipótesis de normalidad con la prueba K-S. Al respecto, algunos autores han indicado que los supuestos del análisis factorial son más conceptuales que estadísticos, de tal forma que, desde un punto de vista estadístico, las desviaciones de la normalidad, homocedasticidad y linealidad se aplican en la medida en que disminuyen las correlaciones observadas.

Además, indican que solo es necesaria la normalidad si se aplica una prueba estadística a la significancia de los factores, pero estas pruebas casi no se utilizan. No obstante, es deseable cierto grado de multicolinealidad, porque el objetivo de dicha técnica es identificar conjuntos de variables interrelacionados (Hair, Black, Babin y Anderson, 2019).

Bajo este contexto de la no normalidad de los datos y lo indicado por los autores citados, se realizaron los procedimientos estadísticos de este estudio con los valores originales de las variables, es decir, sin transformar. También, debe tenerse presente que los datos no provienen de una muestra aleatoria de personas.

Adicionalmente, la utilización de medias en este análisis está fundamentado en el teorema del límite central que plantea que la media tiene una distribución normal cuando la muestra es grande, independientemente de la distribución de los datos de la variable (Triola, 2018).

Se realizó la prueba estadística de diferencia de medias para datos pareados entre los valores iniciales y finales de cada variable para determinar posibles diferencias (Hair, Black, Babin y Anderson, 2019).

Mediante un análisis de correlación de Pearson (Triola, 2018), se determinaron las variables más correlacionadas con la DM2. En una primera etapa, se realizó un análisis multivariado de conglomerados no jerárquico K medias (*cluster analysis*) con las variables más correlacionadas de las mediciones iniciales. El objetivo principal de esta técnica es clasificar una serie de individuos en un número reducido de grupos denominados conglomerados. Este análisis se realizó mediante tres procedimientos: análisis no jerárquico K medias con valores estandarizados de las variables involucradas, análisis jerárquico con variables estandarizadas y una combinación de análisis factorial exploratorio con análisis de conglomerados no jerárquico con K medias (Cea, 2002).

El primer análisis de conglomerados se realizó con todos los valores iniciales de las variables métricas estandarizadas; a saber, glicemia posprandial, glicemia en ayunas, Hb1Ac, colesterol total, triglicéridos, indicador general de presencia de padecimientos, indicador presencia padecimientos en la familia, indicador padecimientos personales e indicador riesgos por hábitos personales. Luego se mantuvieron en el análisis de conglomerados las variables glicemia posprandial inicial, glicemia en ayunas inicial, Hb1Ac inicial, colesterol total inicial y triglicéridos inicial que resultaron significativas ($p < 0,01$). Con estas cinco variables se realizaron los otros análisis de conglomerados con los tres procedimientos indicados.

La combinación de análisis factorial exploratorio con el procedimiento de conglomeración no jerárquico K medias se realizó para garantizar que las variables consideradas en la conglomeración (los factores) no estuvieran correlacionadas. Esta combinación de las dos técnicas se llevó a cabo en dos etapas. En la primera, se ejecutó el análisis factorial. Su objetivo es sintetizar la información contenida en un conjunto de variables observadas en un número inferior de variables latentes –no observadas– denominadas factores. En la segunda, con los factores creados, se realizó el análisis de conglomerados (Cea, 2002). Los resultados que se analizan son los correspondientes a este procedimiento en que se combinaron ambas técnicas, fundamentados en que presentó los conglomerados con mayor diferencia entre las variables significativas y la menor variabilidad interna de estas entre los conglomerados.

Es pertinente indicar que se utilizó el modelo factorial de componentes principales para estimar las saturaciones de las variables en los factores y el procedimiento de regresión para el cálculo de las puntuaciones factoriales. La validación de los resultados se realizó mediante las pruebas de significancia en las variables utilizadas en la creación de los conglomerados. También, mediante la división de la muestra en dos submuestras del mismo tamaño (351) y se realizó el mismo análisis obteniendo resultados similares con respecto a los conglomerados (Cea, 2002).

Para complementar este análisis, se normalizaron las cinco variables seleccionadas. Se calculó un indicador como el promedio de los valores normalizados iniciales ($I_{inicial}$) y el mismo procedimiento se realizó con los valores finales (I_{final}) (Aksoy y Haralick, 2001). La diferencia entre ambos indicadores determinó los cambios en las variables de las personas participantes al final del PINEC. Este indicador midió el cambio entre los valores iniciales en su conjunto con respecto a los valores finales de las variables para cada participante, lo que permitió obtener la dirección de los cambios. Si dicha diferencia es cero, no hay cambios; si es de signo positivo, el cambio es de disminución, y si es negativo, el cambio es de aumento.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo con el sistema estadístico SPSS (versión 26).

4. Resultados

En este estudio se presentan datos de 702 personas con diabetes Tipo 2 que completaron la intervención educativa (PINEC). En la Tabla 1, se resumen las características personales de las personas, de donde se concluye que la mayoría son mujeres, con edades entre 40 y 64 años y con un nivel educativo de secundaria o menos. Respecto al estado civil, poco más de la mitad de las personas están casadas y la gran mayoría viven acompañadas.

Tabla 1.

Características personales de las personas participantes (en porcentajes)

Características	Frecuencia	
	n	porcentaje
Sexo		
Mujeres	518	73,8
Hombres	184	26,2
Edad		
20-39 años	68	9,7
40-64 años	498	70,9
65 o más años	136	19,4
Nivel educativo		
Primaria	261	37,2
Secundaria	267	38,0
Universitaria	123	17,5
No reportado	51	7,3
Estado civil		
Casado	371	52,8
Soltero	105	15,0
Divorciado	78	11,1
Unión libre	53	7,5
Viudo	43	6,1
No reportado	52	7,5
Reside		
Acompañado	592	84,3

Solo 110 15,7

Fuente: Elaboración propia de las personas autoras. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA

La Tabla 2 resume los valores iniciales y los valores finales (cuando corresponde) de los indicadores que miden el porcentaje de la presencia de padecimientos personales, padecimientos familiares, riesgos por hábitos personales, problemas con comidas, comidas saludables y comidas no saludables. Se determinó que alrededor de dos quintas partes de las personas presentaban al inicio del programa alguno o varios de los siguientes padecimientos: hipertensión arterial, dislipidemias, infartos u otras patologías relacionadas. Un porcentaje similar indicó que en la familia alguno de sus miembros padece o padeció de alguna o varias de esas patologías o de obesidad. Alrededor de tres de cada diez personas presenta riesgos por hábitos personales, dado que tiene o tenía alguno o varios de los siguientes hábitos: tomar licor, fumar o no hace ninguna actividad física.

Al inicio del programa una quinta parte de las personas participantes tenía problemas con varios o alguno de los tiempos de comida, indicador que al final del programa se redujo. El indicador sobre el consumo habitual de comidas saludables mejoró al final del programa, pero el indicador sobre el consumo de comidas no saludables se incrementó. Respecto al índice de masa corporal se mantuvo en el transcurso del programa ($33,6 \pm 6,9$ inicial y $33,5 \pm 7,2$ final; $p = 0,436$).

Tabla 2

Indicadores de factores de riesgo (en porcentajes)

Indicadores	Inicial	Final
Presencia de patologías personales	40,8	-
Presencia de patologías familiares	41,0	-

Riesgos por hábitos personales	29,5	-
Problemas con comidas *	20,5	5,0
Comidas saludables*	49,2	77,3
Comidas no saludables*	70,1	76,4

*Se realizó la prueba estadística de diferencia de medias para datos pareados¹⁹ entre los valores iniciales y finales de cada indicador. Los tres indicadores presentan diferencias significativas ($p < 0,01$).

Fuente: Elaboración propia. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA

La Tabla 3 muestra el promedio y la desviación estándar de las variables que resultaron significativas para el análisis de conglomerados, relativas a las pruebas clínicas realizadas a los participantes, mostrando los valores iniciales al ingresar al PINEC y los valores finales. En general, se aprecia que los valores promedio disminuyeron en todas las pruebas clínicas.

Los coeficientes de correlación de Pearson entre estas cinco variables fluctúan en un rango de 0,11 a 0,54 y todos fueron significativos ($p \leq 0,01$). Previo al análisis factorial, se realizó la prueba de prueba de KMO y Bartlett, con un valor del coeficiente KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) de 0,634 y la prueba de esfericidad de Bartlett con un resultado significativo ($p < 0,001$).

Tabla 3

Valores medios y desviación estándar de las pruebas clínicas iniciales y finales

Pruebas clínicas	Valores iniciales	Valores finales	p value
Glicemia postprandial (mg/dL)	181,7 ± 79,9	161,7 ± 71,9	0,000
Glicemia en ayunas (mg/dL)	173,3 ± 76,7	152,3 ± 63,4	0,000

Hemoglobina glicosilada (%)	8,8 ± 2,1	7,8 ± 1,8	0,000
Colesterol total (mg/dL)	194,5 ± 50,5	188,9 ± 46,9	0,000
Triglicéridos (mg/dL)	240,1 ± 217,6	198,7 ± 128,8	0,000

Fuente: Elaboración propia de las personas autoras. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA.

La Tabla 4 resume los resultados del análisis factorial realizado con las cinco variables más correlacionadas. De dicho análisis, se desprenden tres factores conformados por las siguientes variables: factor 1 (colesterol total y triglicéridos), factor 2 (glicemia en ayunas y hemoglobina glicosilada) y factor 3 (glicemia postprandial).

Tabla 4.

Matriz factorial rotada por el procedimiento ortogonal Varimax y otros resultados del análisis factorial

Variables	Factores o componentes			Comunalidad	Especificidad
	Factor 1	Factor 2	Factor 3		
Colesterol total inicial	0,872	0,130	-0,009	0,777	0,223
Triglicéridos inicial	0,864	0,103	0,112	0,770	0,230
Glicemia en ayunas inicial	0,108	0,889	0,078	0,808	0,192
Hemoglobina glicosilada inicial	0,139	0,817	0,249	0,749	0,251
Glicemia posprandial inicial	0,068	0,224	0,966	0,989	0,011
Suma de cuadrados	1,542	1,536	1,014	4,092	0,908
Porcentaje de variancia total	30,833	30,714	20,284	81,832	18,168
Porcentaje de variancia común	37,679	37,533	24,788		

Fuente: Elaboración propia de las personas autoras. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA.

Con esos tres factores, se realizó el análisis de conglomerados mediante el método no jerárquico K medias. Este análisis se llevó a cabo en dos etapas. En la primera, se determinaron tres grupos, pero uno de ellos tenía pocos casos y todos esos casos presentaban valores extremos en las variables involucradas en la estimación de los factores, por lo que se excluyeron del análisis (12 casos). En la segunda etapa, se aplicó de nuevo el procedimiento, cuyos resultados son los que se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

ANOVA. Pruebas de significancia para la diferencia entre las medias de los conglomerados (centroides)

Factores	Clúster		Error		Sig.
	Media cuadrática	gl.	Media cuadrática	gl	
Fac1: Colesterol y triglicéridos	5,353	2	0,506	687	0,000
Fac2: Glicemia y hemoglobina	205,142	2	0,412	687	0,000
Fac3: Glicemia posprandial	200,928	2	0,401	687	0,000

Las pruebas F solo se deben utilizar con fines descriptivos porque los clústeres se han elegido para maximizar las diferencias entre los casos de distintos clústeres. Los niveles de significación observados no están corregidos para esto y, por lo tanto, no se pueden interpretar como pruebas de la hipótesis de que las medias de clúster son iguales.

Fuente: Elaboración propia de las personas autoras. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA.

Los doce casos excluidos del análisis se incorporaron al grupo con valores más altos y se reubicaron otros casos con criterio de experto, con lo que se conformaron los tres grupos finales de análisis, que se denominaron DM2 control bajo (383 casos), DM2 control medio (157 casos) y DM2 control alto (162 casos), de acuerdo con los valores medios de las cinco variables implícitas en los factores.

La Tabla 6 incluye los principales estadísticos de dichas variables, según los grupos del análisis de conglomerados. La variación relativa mayor en los tres grupos es de las mediciones de triglicéridos.

Tabla 6. Valor promedio, desviación estándar y coeficientes de variación de las variables que conformaron los factores, según grupos del análisis de conglomerados

Grupos conformados	DM2 control bajo		DM2 control medio		DM2 control alto	
	Promedio	Coefficiente variación	Promedio	Coefficiente variación	Promedio	Coefficiente variación
Glicemia postprandial (mg/dL)	137,0 ± 36,3	26,5	224,6 ± 59,8	26,6	243,7 ± 86,5	35,5
Glicemia en ayunas (mg/dL)	139,7 ± 51,8	37,1	191,4 ± 69,3	36,2	256,2 ± 76,7	29,9
Hemoglobina glicosilada (%)	7,6 ± 1,5	19,7	9,5 ± 1,7	17,9	10,9 ± 1,9	17,4
Colesterol total (mg/dL)	188,5 ± 39,9	21,2	193,6 ± 53,5	27,6	209,8 ± 65,2	31,1
Triglicéridos (mg/dL)	215,3 ± 130,5	60,6	219 ± 138,7	63,3	319,3 ± 372,8	116,8

Fuente: Elaboración propia de las personas autoras. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA.

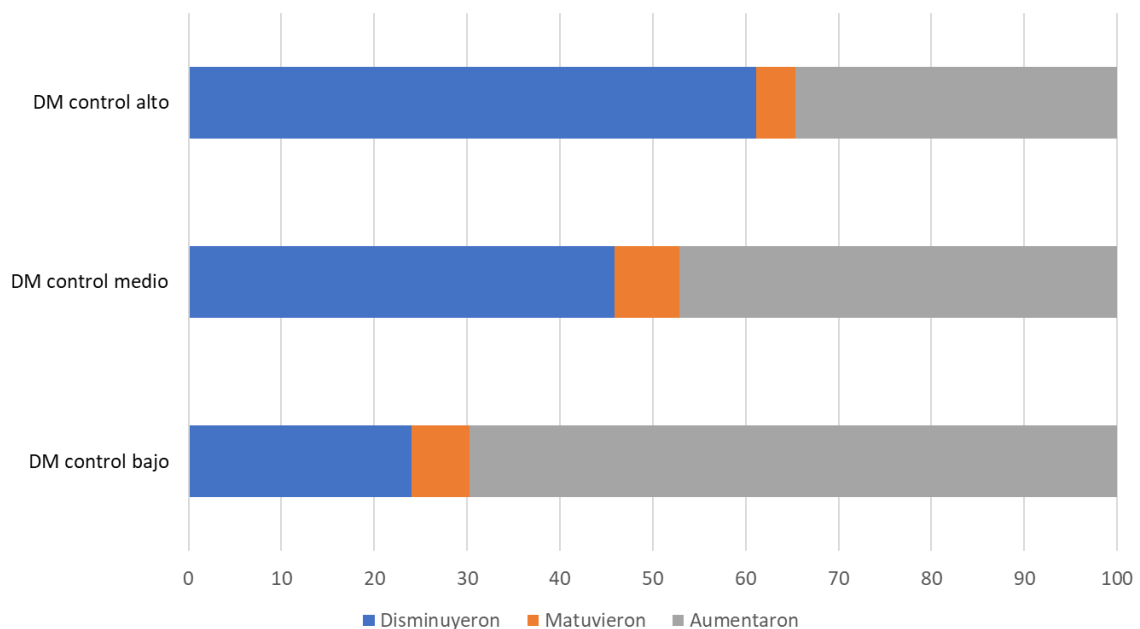
Además, era importante determinar si posterior al PINEC hubo reducción en las pruebas clínicas involucradas en este estudio. A efectos de dicho análisis, se realizó la prueba estadística de diferencia de medias para datos pareados entre los valores iniciales y finales (Armitage, Berr y Matthews, 2005). En el

grupo DM2 control alto, todas las variables presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,01$). En el grupo DM2 control medio, las diferencias del colesterol no fueron significativas ($p = 0,37$), las otras fueron significativas ($p \leq 0,01$). En el grupo DM2 control bajo, las diferencias de glicemia posprandial ($p = 0,12$) y del colesterol ($p = 0,36$) no fueron significativas, las otras fueron significativas ($p \leq 0,024$). Sin embargo, con estas pruebas no se determina la dirección de dichas diferencias.

Para obtener la dirección de los cambios, se normalizaron las cinco variables para las mediciones iniciales y finales. Se obtuvo un promedio de los valores normalizados iniciales ($I_{inicial}$) y finales (I_{final}) y se calculó la diferencia entre ambos indicadores. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 1 para cada grupo. El porcentaje de disminución mayor se presenta en DM2 control alto y DM2 control medio en su orden, apreciándose además la siguiente tendencia de que a mayor grado de descontrol de la diabetes, mayor es el porcentaje de disminución.

Figura 1.

Diferencia de los indicadores inicial y final de los valores normalizados según conglomerados.



Fuente: Elaboración propia de las personas autoras. Base datos PINEC, 2016. INCIENSA.

5. Discusión

La DM2 es una enfermedad compleja que surge por la interacción de diversas variables bioquímicas, clínicas y ambientales, por lo tanto, su control metabólico es de difícil manejo. En este estudio, se evidenció la presencia de factores modificables que son un riesgo para desarrollar DM2 y que, a la vez, contribuyen al riesgo cardiovascular. Entre ellos las dislipidemias, la hipertensión arterial, la obesidad, entre otros. Estos factores además están presentes en algún miembro de su familia, al igual como lo reportan otros investigadores (Leiva et al, 2018; Altamirano et al, 2017; Llorente-Columbié, Miguel-Soca, Rivas y Borrego, 2016).

Existe evidencia de la importancia que tiene el control metabólico en la aparición y progresión de las complicaciones relacionadas con la DM2. Sin embargo, alcanzar y mantener los objetivos de control glicémico propuestos por la ADA es un desafío en lo referente al control glicémico y al abordaje del resto de los factores de riesgo asociados (Association Diabetes American, 2019; Herranz-Antolín, Álvarez-de Frutos y Torralba, 2018).

En este estudio, la mayoría de las personas participantes no cumplieron con las metas recomendadas por la ADA, sin embargo se observó una disminución en los valores promedio de las variables evaluadas después de la intervención educativa, reafirmando que el control metabólico es sumamente difícil de alcanzar. Estos datos coinciden con los reportados en otros estudios donde se observó un efecto estadísticamente significativo en los valores de glucosa, HbA1c, colesterol y triglicéridos y en la glicemia postprandial. Tanto en nuestro estudio como en los mencionados, los valores de los lípidos también mejoraron, pero no de manera significativa, aunque se demuestra que la intervención educativa tuvo efectos positivos en el control metabólico (Canché-Aguilar, Zapata-Vázquez, Rubio-Zapata, Armando y Cámara-Vallejos, 2019; Mejía, Gil, Quintero y Ávila, 2018; Guzmán-Priego, Baeza-Flores, Atilano-Jiménez, Torres-León y León-Mondragón, 2017).

En nuestro estudio las variables que resultaron más asociadas ($p < 0,001$) con el control metabólico en las personas con DM2 fueron glicemia posprandial, glicemia en ayunas, HbA1c, colesterol y triglicéridos, de las cuales ya se tiene evidencia que el cambio o control en cada una de ellas contribuye con la disminución de las complicaciones (Bächler et al., 2017). Algunos estudios se enfocan en presentar los resultados de las distintas variables clínicas por separado, es decir, que se notifican marcadores independientes del riesgo de complicaciones; pero no se informa acerca del control metabólico integral de las personas (Rascón-Pacheco et al., 2010).

Con los resultados de este estudio, se realizó un análisis de conglomerados, el cual permitió establecer tres grupos claramente definidos denominados DM2 control bajo, DM2 control medio y DM2 control alto, donde las personas participantes ubicadas en el grupo DM2 control bajo presentaron los valores más bajos en las cinco variables y así sucesivamente.

Con el análisis de normalización, se determinó que la intervención educativa del PINEC fue efectiva, ya que algunas personas participantes mejoraron, otros empeoraron y otros mantuvieron su control metabólico. En este caso, se concluyó que, a mayor grado de descontrol metabólico, mayor es el porcentaje de disminución. Por lo tanto, este comportamiento de los grupos permitirá enfocar los objetivos terapéuticos mediante acciones propias y de seguimiento del tratamiento de una manera más certera.

Los resultados de nuestro estudio coinciden con lo obtenido por Rascón et al. (2010), donde refieren que la codificación geométrica y el análisis por conglomerados podrían llegar ser de utilidad para los profesionales de salud, al ser un instrumento idóneo para evaluar integralmente el control metabólico de las personas con diabetes. Adicionalmente, la codificación geométrica, permitirá la identificación de las variables relacionadas con la DM2, en las que se puede intervenir de una manera más certera con el fin de mejorar el estilo de vida de esta población y dirigir oportunamente las estrategias de educación al cumplimiento de los objetivos terapéuticos.

6. Fuentes de financiamiento de la investigación

Este trabajo se realizó en el marco del convenio cooperación INCIENSA-CCSS. Fue financiado con fondos públicos del Gobierno de Costa Rica. La presentación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores público, comercial o sin ánimo de lucro.

7. Referencias

- Aksoy, S. y Haralick R. (2001). Feature normalization and likelihood-based similarity measures for the image retrieval. *Pattern Recognition Letters*, (22), 563-82. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8655\(00\)00112-4](https://doi.org/10.1016/S0167-8655(00)00112-4)
- Altamirano, L., Vásquez, A., Cordero, G., Álvarez, R., Añez, R. y Rojas, J. (2017). Prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en individuos adultos de la ciudad de Cuenca- Ecuador. *Avan Biomed*, 6(1),10-21. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5909110>
- Armitage, P., Berr, G. y Matthews, J. (2005). *Comparison of two means. In Statistical Methods in Medical Research* (4th Ed.). Massachusetts, USA: Blackwell Science Ltd.
- Association diabetes American. (2019). Comprehensive Medical Evaluation and Assessment of Comorbidities: Standards of Medical Care in Diabetes (2019). *Diabetes Care*, 42(Suppl.1), S34-45. doi: <https://doi.org/10.2337/dc19-S004>
- Bächler, R., Mujica, V., Orellana, C., Cáceres, D., Carrasco, N., Davidson, C., Jiménez, A., Luna, P., Valladares, E y Vergara, Aa. (2017). Eficacia de un programa educativo estructurado en población diabética chilena. *Revista médica de Chile*, 145(2), 181-187. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000200005>
- Beck, J. Greenwood, D. A. Blanton, L. Bollinger, S. T. Butcher, M. K. 2017. National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support. *Diabetes Care*, 44(1). DOI: <https://doi.org/10.1177/0145721718754797>

- Canché-Aguilar, D., Zapata-Vázquez L., Rubio-Zapata R., Armando, H. y Cámara-Vallejos, R. (2019). Efecto de una intervención educativa sobre el estilo de vida, el control glucémico y el conocimiento de la enfermedad, en personas con diabetes mellitus tipo 2, Bokobá, Yucatán. *Revista biomédica*, 30(1), 3-1. Doi: <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v30i1.654>
- Cea, M. (2002). *Análisis Factorial, Análisis multivariable: teoría y práctica en la investigación social* (Vol. 6, pp. 427-514). Madrid, España: Síntesis.
- Cruz, F., Yañez, D., Sánchez, N. y Villegas, E. K. E. (2017). Estilos de vida en personas con diabetes tipo 2 en la Unidad Médica Rural (UMR) de Sasaltitla, Chicontepec, Ver. Educación y Salud. *Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 6(11). DOI: <https://doi.org/10.29057/icsa.v6i11.2702>
- de Boer, I., Bangalore, S., Benetos, A., Davis, A., Michos, E., Muntner, P., Rossing, P., Zoungas, S. and Bakris, G. (2017). Diabetes and Hypertension: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 40(9), 1273-1284. DOI: <https://doi.org/10.2337/dci17-0026>
- Giorgino, F., Homme, P. y Tuomilehto, J. (2016). Glucose Control and Vascular Outcomes in Type 2 Diabetes: Is the Picture Clear?. *Diabetes Care*, 39(Supplement 2), S187-S195. DOI: <https://doi.org/10.2337/dcS15-3023>
- Guzmán, C., Baeza, G., Atilano, D., Torres, J. y León, O. (2017). Efecto de una intervención educativa sobre los parámetros bioquímicos de personas diabéticos de un servicio médico institucional. *Aten Fam*, 24(2), 82-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.af.2017.04.005>
- Hair, J., Black, W., Babin, J. y Anderson, R. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th Ed.). Edinburgh: Pearson Education Limited.
- Hernández, M., Batlle, M. A., Martínez de Morentin, B., San-Cristóbal, R., Pérez-Díez, S., Navas-Carretero, S., & Martínez, J. A. (2016). Cambios alimentarios y de estilo de vida como estrategia en la prevención del síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2: hitos y perspectivas. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(2), 269-289. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272016000200009&lng=es&tlng=es.
- Herranz, S., Álvarez, V. y Torralba, M. (2018). Evolución clínica de una cohorte de personas con diabetes mellitus tipo 2 tras su valoración en endocrinología. Estudio a 26 semanas. *Endocrinol Diabetes Nutr*, 65(4), 220-28. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.11.006>

- Huang, X., Pan, J., Chen, D., Chen, J., Chen, F. y Hu, T. (2016). Efficacy of lifestyle interventions in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Intern Med*, 27, 37-47. doi: 10.1016/j.ejim.2015.11.016
- Inolopú, J., Hilario, N., Tantaleán, M., Hurtado, y Ugarte, C. (2019). Interventions for the prevention of risk factors and incidence of type 2 diabetes in the work environment: a systematic review. *Rev. Saúde Pública*, (53), 1-10. Doi: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2019053001084>.
- International Diabetes Federation. (2019). *IDF Diabetes Atlas* (9th ed). Brussels, Belgium. Recuperado de <http://www.diabetesatlas.org/>
- Leiva, A., Martínez, M., Petermann, F., Garrido, A., Poblete, F., Díaz, X., ... y Cellis C. (2018). Factores asociados al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en Chile. *Nutr Hosp*, 35(2), 400-07. doi: 10.20960/nh.1434
- Llorente, Y., Miguel, P., Rivas, D. y Borrego, Y. (2016). Factores de riesgo asociados con la aparición de diabetes mellitus tipo 2 en personas adultas. *Rev Cuba Endocrinol*, 27(2), 123-133.
- Mejía, M., Gil, Y., Quintero, O. y Ávila, M. (2018). Intervención educativa en el apego al tratamiento en personas con diabetes mellitus tipo 2. Trujillo Venezuela. *Rev Venez Endocrinol Metab*, 16(1), 34-46.
- Rascón, R., Candia, M., Rivera, B., Romero, M., Brito, O. y Guerrero, F. (2010). Codificación geométrica y análisis de conglomerados para evaluar el control metabólico de personas con diabetes mellitus tipo 2. *Rev Panam Salud Pública*, 27(4), 276-82.
- Roselló, M., Guzmán, S., Aráuz, A., Arias, D. y Schmidt, M. (2018). Efecto de la metodología de educación terapéutica, mediante la evaluación de los cambios bioquímicos, antropométricos y dietéticos en las personas con diabetes mellitus tipo 2. *Rev ALAD*, (8), 99-109. Doi:10.24875/ALAD.1M8000006.
- Triola, M. (2018). *Estadística* [12 Ed.]. Ciudad de México, México: Editorial Pearson.
- Vignolo, W., & Layerle, B. (2016). Prevención cardiovascular en el diabético. *Revista Uruguaya de Cardiología*, 31(3), 477-504. Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202016000300011&lng=es&tlng=es
- Wacher, N., Silva, M., Valdez, L., Cruz, M., y Gómez-Díaz, R. (2016). Causas de descontrol metabólico en atención primaria. *Gac Med Mex*, (152), 350-6. Recuperado de https://www.anmm.org.mx/GMM/2016/n3/GMM_152_2016_3_350-356.pdf

Wong R. (2016). *Vigilancia de los factores de riesgo cardiovascular, segunda encuesta 2014*. San José, Costa Rica: EDNASSS-CCSS. Recuperado de <https://repositorio.binasss.sa.cr/repositorio/handle/20.500.11764/628?show=full>.

Población y Salud

en Mesoamérica

¿Quiere publicar en la revista?
Ingrese [aquí](#)

O escribanos:
revista@ccp.ucr.ac.cr



Población y Salud en Mesoamérica (PSM) es la revista electrónica que cambió el paradigma en el área de las publicaciones científicas electrónicas de la UCR. Logros tales como haber sido la primera en obtener sello editorial como revista electrónica la posicionan como una de las más visionarias.

Revista PSM es la letra delta mayúscula, el cambio y el futuro.

Indexada en los catálogos más prestigiosos. Para conocer la lista completa de índices, ingrese [aquí](#).



 Revista Población y Salud en Mesoamérica - PSM

Centro Centroamericano de Población
Universidad de Costa Rica

