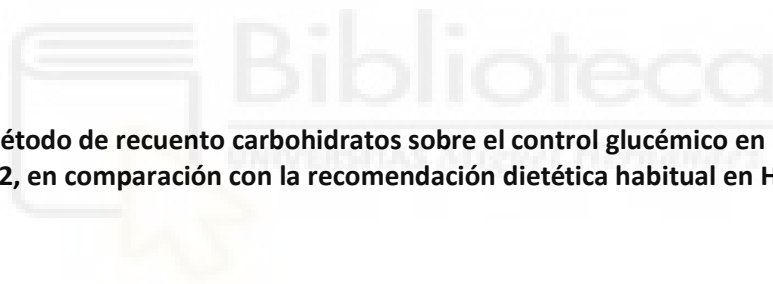


**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

FACULTAD DE MEDICINA

Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas



**Eficacia del método de recuento carbohidratos sobre el control glucémico en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética habitual en Honduras.**

**TESIS DOCTORAL REALIZADA POR:**

Di Iorio Adriana Beatriz (orcid.org/0000-0003-2646-9440)

DIRIGIDA POR: Prof<sup>ª</sup>. Dra. María Concepción Carratalá Munuera.

CODIRIGIDA POR: Prof. Dr. Domingo Orozco Beltrán

**2021**

## 2. Modalidad por compendio de publicaciones

La presente Tesis Doctoral, titulada **Eficacia del método de recuento carbohidratos sobre el control glucémico en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética habitual en Honduras.**

Se presenta bajo la modalidad de tesis por compendio de las siguientes publicaciones:

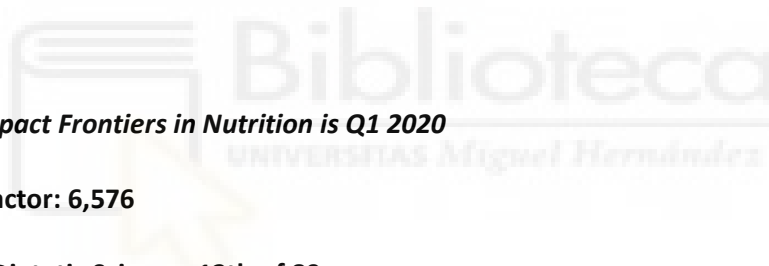
- **Di Iorio AB**, Orozco Beltrán D, Quesada Rico JA, Carratalá Munuera MC. The Adaptation of the Carbohydrate Counting Method Affects HbA1c and Improves Anthropometric Indicators in Patients With Diabetes Mellitus 2. *Front Nutr.* 2021 Jan 26;7:577797. doi: 10.3389/fnut.2020.577797 PMID: 33575268 PMCID: PMC7870683

El presente trabajo fue aceptado el 5 de noviembre de 2020 para su publicación en la revista **Frontiers in Nutrition, Clinical Nutrition**, en la categoría de Original Article. Open Access. Published online: January 26, 2021. Journal Ranking:

**The Journal Impact Frontiers in Nutrition is Q1 2020**

**2020 Impact Factor: 6,576**

**Nutrition and Dietetic Scienc 12th of 89**



### 3. Informe del/ de la Directora/a y codirector de la tesis.

Dña. María Concepción Carratalá Munuera, directora y D. Domingo Orozco Beltrám, co-director de la tesis doctoral titulada: “Eficacia del método de recuento de hidratos de carbono sobre el control glucémico en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética habitual en una población de Honduras.”

CERTIFICAN:

Que Dña. Adriana Beatriz Di Iorio ha realizado bajo nuestra supervisión el trabajo titulado: **“Eficacia del método de recuento de hidratos de carbono sobre el control glucémico en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética habitual en una población de Honduras”** conforme a los términos y condiciones en su plan de Investigación y de acuerdo al Código de Buenas Prácticas de la Universidad Miguel Hernández de Elche cumpliendo los objetivos previstos de forma satisfactoria para su defensa pública como tesis doctoral

Lo que firmamos para los efectos oportunos en Sant Joan d’Alacant a .....de octubre de dos mil veintiuno.

Fdo. Dra. Dña. María Concepción Carratalá

Director de Tesis

Fda Dr. D. Domingo Orozco Beltrám

Codirecto de Tesis

#### 4. Informe del Coordinador de la Comisión Académica del Programa de Doctorado.

D. Vicente Gil Guillen, Coordinador del Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas, Universidad Miguel Hernández de Elche,

AUTORIZA:

La presentación y defensa como tesis doctoral del trabajo **“Eficacia del método de recuento de hidratos de carbono sobre el control glucémico en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética habitual en una población de Honduras.”** realizado por Dña. Adriana Beatriz Di Iorio bajo la dirección de la Dra. Dña. María Concepción Carratalá Munuera y la co-dirección del Dr. D. Domingo Orozco Beltrán, como tutor del programa de doctorado. De acuerdo con la información recibida sobre las evaluaciones previas realizadas en cumplimiento de la normativa general vigente y la propia de la Universidad Miguel Hernández y según lo certifico por las personas que han realizado la tutoría y dirección, la tesis cumple los requisitos para proceder a su defensa pública.

En Sant Joan d’ Alacant, a

de octubre de 2021

Firmado: Prof. Vicente Francisco Gil Guillén Coordinador del Programa de Doctorado en Salud Pública, Ciencias Médicas y Quirúrgicas

## 5. Índice

2. Modalidad por compendio de publicaciones .....	2
3. Informe del/ de la Directora/a y codirector de la tesis. ....	3
4. Informe del Coordinador de la Comisión Académica del Programa de Doctorado.....	4
5. Índice.....	5
6. Listado de abreviaturas.....	7
7. Listado de Tablas y Figuras .....	8
8. Resumen .....	10
INTRODUCCIÓN .....	12
9. Introducción y antecedentes .....	13
1.1 Evidencias a nivel mundial .....	13
1.2 Evidencias en España .....	14
1.3 Evidencias en Centroamérica.....	14
1.4 Síndrome metabólico (Mets) y desarrollo de diabetes .....	14
1.5 Concepto de diabetes.....	15
1.6 Criterios Diagnósticos.....	16
1.7 Tratamiento médico-farmacológico .....	18
1.8 Tratamiento médico-nutricional.....	19
1.9 Valoración dietética en diabetes .....	20
1.9.1 Índice Glucémico .....	21
1.9.2 Fibra alimentaria en la elaboración del plan nutricional.....	22
1.9.3 Concepto y utilización del método de conteo de carbohidratos .....	22
1.9.4. Situación socioeconómica, inseguridad alimentaria, pobreza y diabetes.....	24
2. Justificación del proyecto.....	26
HIPOTESIS Y OBJETIVOS .....	28
3. Hipótesis de trabajo .....	29
4. Objetivos principales.....	29
MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
10. Materiales y métodos.....	31
RESULTADOS.....	37
11. Resultados principales. ....	38
DISCUSION .....	60
12. Discusion.....	61
CONCLUSIONES.....	69

<b>13. Conclusiones.....</b>	<b>70</b>
<b>Líneas futuras de investigación: .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>72</b>
<b>14. Referencias .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>
<b>PUBLICACIONES:.....</b>	<b>84</b>
<b>APORVACION COMITÉ DE ÉTICA.....</b>	<b>99</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>100</b>



## 6. Listado de abreviaturas

(ADA) Asociación Americana de Diabetes

(CH) Carbohidratos

(CAPS) Centros de Atención Primaria en Salud

(CMCAID) Centro Modelo de Capacitación y Atención Integral en Diabetes

(CEPAL) Comisión Económica para América Latina y el Caribe

(CHO) Concentración de carbohidratos

(CCHO) Conteo de carbohidratos

(DM) Diabetes Mellitus

(DM1) Diabetes Mellitus tipo 1

(DM2) Diabetes mellitus tipo 2

(EN) Educación nutricional

(ECV) Enfermedad cardiovascular

(ENT) Enfermedades crónicas no transmisibles

(ECA) Ensayos controlados y aleatorizados

(DCCT) Ensayo de control y complicaciones de la Diabetes

(DCCT/EDIC) Ensayo de Control Y Complicaciones de la Diabetes /Epidemiología de las Intervenciones y Complicaciones de la Diabetes

(FID) Federación internacional de Diabetes

(FR) Fibra insoluble

(GBA) Glucemia basal alterada

(GR) Grasas

(HbA1c) Hemoglobina glicosilada A1c

(HTA) Hipertensión arterial

(H0) Hipótesis nula

(H1) Hipótesis alternativa

(UNAH) Hospital Escuela Universitario de Honduras

(IDH) Índice de desarrollo humano

(IMC) Índice de masa corporal

(DRI) Ingesta dietética de referencia

(ITE) Ingesta total de energía

- (IA) Inseguridad alimentaria
- (IR) Insulino Resistencia
- (NIDDK) Instituto Nacional de Diabetes y Enfermedades Digestivas y Renales
- (INCAP) Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá
- (ITG) Intolerancia a la glucosa
- (HDL) Lipoproteínas de alta densidad
- (LDL) Lipoproteínas de baja densidad
- (VLDL) Lipoproteínas de muy baja densidad
- (OMS) Organización Mundial de la Salud
- (OPS) Organización Panamericana de la Salud
- (PRDC) Pacientes asignados con método consejo nutricional
- (PCCHO) Pacientes asignados con el método de conteo carbohidratos
- (DPS) Programa finlandés de prevención de la diabetes
- (PR) Proteínas
- (RDC) Recomendación dietética corriente
- (MetS) Síndrome metabólico
- (TNMI) Terapia médica nutricional individualizada
- (TNM) Terapia médica nutricional
- (UI) Unidades de insulina

## **7. Listado de Tablas y Figuras**

- Tabla 1. Categoría de riesgo de diabetes (Asociación Americana Diabetes).
- Tabla 2. Valores de referencia de HbA1c en diabéticos. (DCCT/EDIC)
- Tabla 3. Valores de glucemia pre-ingesta y ajustes de unidades de Insulina (Diabetes Care 2005)
- Tabla 4. Características sociodemográficas de la muestra de estudio.
- Tabla 5. Aspectos educativos del control glucémico de la muestra.
- Tabla 6. Valores antropométricos, bioquímicos y dosis farmacológica al inicio y a los 12 meses de la intervención médica nutricional.
- Tabla 7 Efecto del recuento de carbohidratos y las recomendaciones dietéticas actuales sobre el contenido de macronutrientes, colesterol y fibra dietética al inicio y 12 meses de intervención médica nutricional.



Tabla 8. Modelo lineal mixto multivariado entre hemoglobina glicosilada - índice de masa corporal.

Figura 1. Cantidad total de adultos (de entre 20 y 79 años) con diabetes en 2019

Figura 2. Mapa geográfico de Honduras

Figura 3. Resultados de la valoración antropométrica de presión arterial diastólica inicial y a 12 meses de tratamiento médico nutricional

Figura 4. Valores del índice de masa corporal al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional

Figura 5. Valores cintura al inicio y 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

Figura 6. Valores de glucosa (mg/dL) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

Figura 7. Valores de HgA1c al inicio y 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

Figura 8. Dosis de metformina al inicio y a los 12 meses de los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

Figura 9. Unidades de insulina (UI) suministrada al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

Figura 10. Ingesta de proteínas en gramos (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

Figura 11. Ingesta de grasas saturadas en gramos (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

Figura 12. Ingesta de colesterol dietético (mg) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

La figura 13. Ingesta de fibra alimentaria (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

## 8. Resumen

**Objective:** this study analyses the effectiveness of the carbohydrate counting method in patients with type 2 diabetes mellitus, which is poorly controlled, considering HbA1c values above 7%.

**Materials and Methods:** We carried out a randomized, double-blind, controlled clinical trial. From a total of 400 patients, 142 were included in the study. The total loss in both groups was 9.2% (n = 13), with a total of n = 129 participants. Carbohydrate counting was maintained with 48.1% (n = 62) of participants and current medical dietary recommendations with 51.9% (n = 67) of participants. Carbohydrate counting was shown to be effective for diabetes mellitus 2 in preventing cardiovascular risk.

**Results:** Patients with diabetes mellitus 2 who counted carbohydrates for 12 months achieved a reduction in anthropometric and biochemical indicators with pharmacological implications (i.e. body mass index ( $p < 0.001$ ), diastolic blood pressure ( $p = 0.019$ ), waist circumference ( $p < 0.001$ ), glycosylated hemoglobin ( $p < 0.001$ ), fasting glucose ( $p < 0.001$ ) and reduction of pharmacological insulin dose ( $p = 0.001$ )). They increased the consumption of protein ( $p < 0.001$ ), C18:2 ( $p = 0.038$ ), cholesterol ( $p < 0.001$ ) and dietary fiber ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** A reduction of cardio metabolic risk is demonstrated by measuring anthropometric indicators of waist, diastolic blood pressure and body mass index. Glycosylated hemoglobin, insulin and pharmacological metformin were reduced proving to be an effective method for diabetes mellitus 2 in the prevention of cardiovascular risk.

**Keywords:** Diabetes mellitus 2, medical nutritional treatment, Blood indicators of health, body indicators, Hypoglycemia

**Objetivo:** Este estudio tuvo como objetivo analizar la efectividad del método de recuento de carbohidratos, en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, mal controlado considerando aquellos valores de HbA1c superior a 7%.

**Materiales y Métodos:** llevamos a cabo un ensayo clínico aleatorio, doble ciego y controlado. De un total de 400 pacientes, 142 fueron incluidos en el estudio. El total de pérdidas en ambos grupos fue del 9,2% (n = 13), con un total de n = 129 participantes. El conteo de carbohidratos se mantuvo con el 48.1% (n = 62) de los participantes y las actuales recomendaciones dietéticas nutricionales médicas con el 51.9% (n = 67) de los participantes. El recuento de carbohidratos demostró ser eficaz para la diabetes mellitus 2 en la prevención del riesgo cardiovascular.

**Resultados:** Los pacientes con diabetes mellitus 2 que contaron los carbohidratos durante 12 meses lograron una reducción de los indicadores antropométricos y bioquímicos con implicaciones farmacológicas (es decir, índice de masa corporal ( $p < 0,001$ ), presión arterial diastólica ( $p = 0,019$ ), circunferencia de la cintura ( $p < 0,001$ ), hemoglobina glicosilada ( $p < 0,001$ ), glucosa en ayunas ( $p < 0,001$ ) y reducción de la dosis de insulina farmacológica ( $p = 0,001$ )). Incrementaron el consumo de proteínas ( $p < 0,001$ ), C18:2 ( $p = 0,038$ ), colesterol ( $p < 0,001$ ) y fibra dietética ( $p < 0,001$ ).

**Conclusiones:** Se demuestra una reducción del riesgo cardiometabólico medido los indicadores antropométricos de cintura, presión arterial diastólica e índice de masa corporal. La hemoglobina glicosilada, insulina y metformina farmacológica se redujeron demostrando ser un método eficaz para la diabetes mellitus 2 en la prevención del riesgo cardiovascular.

**Palabras claves:** diabetes mellitus 2; tratamiento médico nutricional; indicadores de sangre; indicadores corporales; hipoglucemia

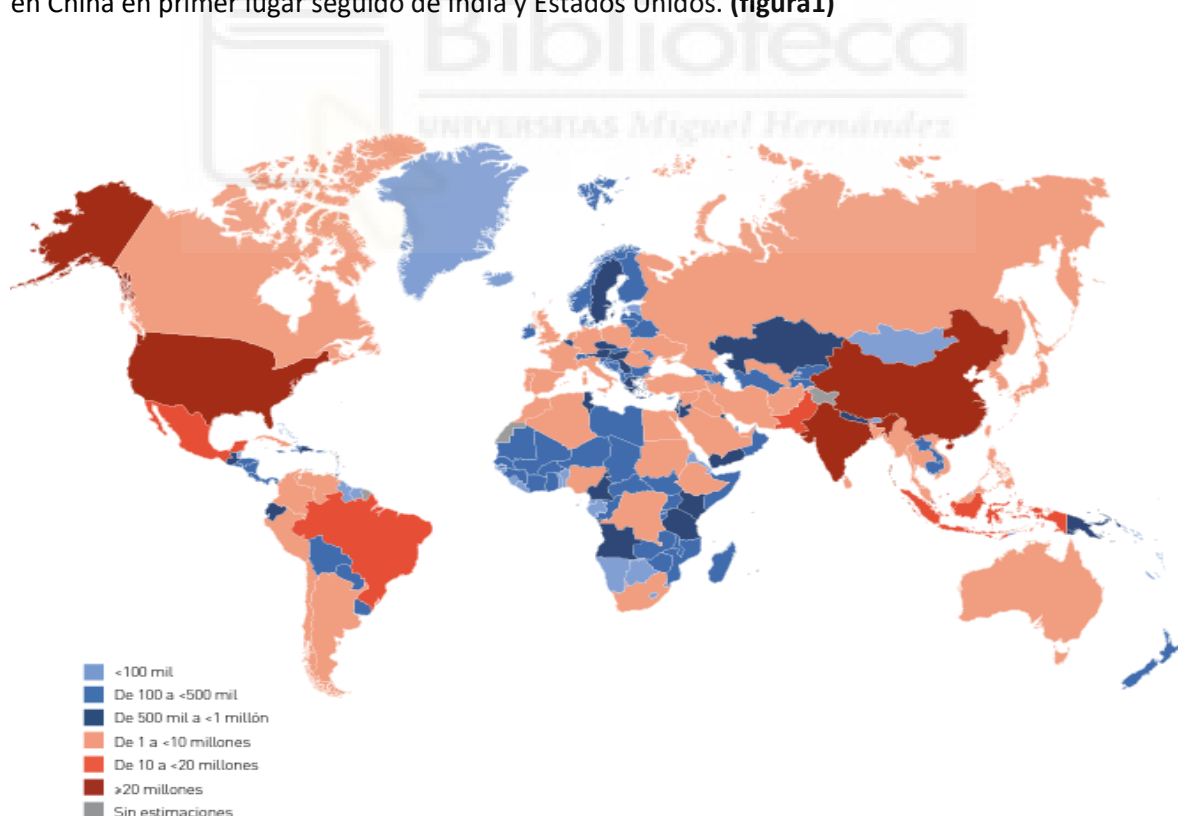


## 9.Introducción y antecedentes

### 1.1 Evidencias a nivel mundial

La diabetes mellitus (DM) es la enfermedad con mayor prevalencia a nivel mundial, el incremento de DM se ubicó en un 75% en los últimos decenios (1), de carácter multifuncional, atribuible en gran medida al envejecimiento poblacional, las mejoras en la atención médica, cambios en el estilo de vida con movilización de la población de zonas rurales a urbanas, presentando perfiles alimentarios pocos saludables propiciando al incremento de peso (2).

Según la Federación internacional de Diabetes (FID) en 2019 1 de cada 11 adultos entre (20-79 años) padece de diabetes afectando 463 millones de personas, 1 de cada 2 adultos (232 millones) no son diagnosticados de manera oportuna, el 79% se ubican en países con niveles socioeconómicos medios a bajos y 2 de cada 3 adultos (310.3 millones) viven en áreas geográficas urbanas (2,3). Se estima que esta cifra aumente a 578 millones para el año 2030 y a 700 millones para 2045. Según estos datos los países con mayor número de diabéticos se ubican en China en primer lugar seguido de India y Estados Unidos. **(figura1)**



**Figura 1. Cantidad total de adultos (de entre 20 y 79 años) con diabetes en 2019**

Fuente: Atlas diabetes (2)

## **1.2 Evidencias en España**

El último estudio publicado a nivel regional sobre la incidencia de diabetes en España, establecieron que la prevalencia diabetes 13,8 %, más de 4.5 millones de españoles padecían diabetes tipo 2 (4). El número de personas con síndrome metabólico (MetS) en España ha incrementado exponencialmente se estima que 247 cada día son diagnosticadas, logrando una cifra de 94.000 nuevos casos por año (5).

## **1.3 Evidencias en Centroamérica**

En América, la prevalencia de DM ha aumentado del 5% al 8,3% en los últimos años, estimándose que para el 2030 la prevalencia ajustada por la edad será del 9.5% (3) en particular en Honduras, donde el 6% de los individuos de más de 20 años de edad tienen DM (6). Centroamérica no es ajeno a esto, en su último estudio multicéntrico del 2015 sobre la prevalencia de los factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, Honduras presentó una prevalencia sobre el síndrome metabólico cercana a un 35.1%, en sujetos mayores de 20 años (7). La diabetes mellitus aumenta los costos de la atención médica en las naciones de ingresos bajos y medios (8). Honduras es un país de ingreso medio bajo, el 66.2% de su población vive en pobreza 21.0% en pobreza relativa y 45.20% en pobreza extrema, radicadas en el 55.5% en áreas rurales y el 44,5 en área urbana (9), con una transición epidemiológica asociada al incremento de las enfermedades no transmisibles siendo la obesidad una de las principales causas (10).

## **1.4 Síndrome metabólico (Mets) y desarrollo de diabetes**

Se describe síndrome metabólico (Mets) con conjunto de trastornos metabólicos capaces de generar obesidad central, diabetes, hipertensión e hiperlipemia coexistiendo en un mismo individuo (11), con presencia de Insulino Resistencia (IR), incremento de la secreción de insulina por parte del páncreas a fin de mantener estable los niveles de glucosa plasmática (12) localizado a nivel celular, tisular y orgánico, que predispone a la enfermedad cardiovascular (ECV) y a la diabetes (13,14).

Nuevos fenotipos (15,16), acompañan al síndrome metabólico entre ellos: la micro albuminuria, hipoleptinemia e hiperfibrinogenemia pronunciando un estado pro-inflamatorio leve-moderado (17) con presencia de esteatosis hepática no alcohólica (18). El tejido adiposo se comporta como una glándula productora de adipoquinas (leptina y adiponectina) y citoquinas (TNF-alfa y IL-6),

con capacidad migratoria de macrófagos propiciando reacciones inflamatorias. La leptina es un péptido no glicosilado que pertenece a la familia de las citoquinas clase1, cuya acción principal es la lipólisis, reduciendo así la ingesta de alimentos e incrementando el consumo de energía (19,20).

El acumulo de grasa visceral también llamado obesidad central, correlaciona de manera directa con aumentos en la glicemia, dislipemia, hipertensión arterial propiciando a estados trombóticos y pro-inflamatorios (19). En el páncreas células beta, bajo estrés contribuyen a la disminución temprana de la secreción de insulina transformándose por consiguiente en células más grandes esta disfunción contribuye a la producción de grasa abdominal (21). Recientemente la National Cholesterol Education Program III (NCEP ATP III) (9) propuso identificar a personas con síndrome metabólico como objetivo secundario de disminuir los valores de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), en sangre, reconociendo así la asociación de la insulino resistencia con la enfermedad coronaria, siendo esta una de las principales causales de muertes a nivel mundial (17)

### **1.5 Concepto de diabetes.**

Se define el termino diabetes, al grupo de enfermedades metabólicas de múltiples etiologías, caracterizada por hiperglucemia crónica, trastornos en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, resultante de un defecto en la secreción de insulina, en la acción de la insulina o en ambas (22) siendo el síndrome metabólico predictivo en su desarrollo (23). El crecimiento mundial de la diabetes mellitus (DM) ha propiciado en los últimos años un aumento exponencial de las comorbilidades asociadas: hipertensión arterial, colesterol y el riesgo cardiovascular (CVR), con un incremento de la mortalidad en la población (24).

De todos los casos de diabetes mellitus (DM), la diabetes mellitus tipo1 (DM1) representa el 5 al 10% de los diagnósticos (25), caracterizada por una deficiencia absoluta en la secreción de insulina por lo que el grado de hiperglucemia refleja la severidad del proceso metabólico más que la naturaleza del proceso mismo de la enfermedad. Fundando a nivel mundial un fenómeno en constante cambio denominado expansión demográfica de la DM, caracterizado por el aumento significativo tanto en la incidencia como en la prevalencia de la enfermedad siendo característica del siglo XXI (26,24).

La DM1 puede presentarse durante todo el ciclo de vida incluso en el lactante, es frecuente su aparición en la niñez y adolescencia en 90 a 98% de los casos, tratándose de una enfermedad de base genética con moléculas de histocompatibilidad HLA característico que parece necesitar

la acción de un factor desencadenante en su mayoría ambiental para manifestarse (27). Sin embargo, estudios actuales consideran que el 8 a 45% de estos pacientes pueden tener una presentación diferente (28).

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2), se caracteriza por un desorden metabólico comúnmente resultante de una hipersecreción insulínica (23) en personas de mayor edad, aunque en la actualidad se observa un incremento en el número de casos en joven y adolescente (29). Se han considerado diferentes factores de riesgo para el desarrollo de DM2 en la adolescencia, entre ellos: los antecedentes familiares maternos, bajo peso al nacer para la edad gestacional, el sexo femenino, algunas etnias, la pubertad entre otros (22,29-31). En contraste con la DM1 la mayoría de los pacientes con DM2 presentan: sobrepeso u obesidad al momento del diagnóstico, antecedentes de primer grado con DM2, glucosuria sin cetonuria, poliuria, polidipsia, pérdida de peso moderados, sin destrucción de células B ni anticuerpos, la insulinemia y el péptido C en ayunas y post sobrecarga de glucosa se encuentran normales o levemente elevados (23).

DM 2, es de evolución lenta, progresiva y precedida por etapas reversibles fácilmente identificables iniciando con un estado de resistencia insulínica, seguido de una secreción compensatoria suficiente para mantener la normo glucemia, en consecuencia, al no poder sostener valores de normalidad, se observa una etapa compensatoria aumentando los valores de insulina, logrando cifras de hiperinsulinemia (23,27). Posteriormente existe caída progresiva de los niveles de insulina, por incapacidad de las células beta para mantener la hiperfunción, obteniendo alteraciones en los valores de glucemia sanguínea (30,31).

## **1.6 Criterios Diagnósticos**

La primera afección es la glucosa posprandial, estado que se conoce como tolerancia a la glucosa alterada (TGA) y siguiéndole luego la afección de la glucosa en ayunas, como este proceso es asintomático el paciente no lo advierte, aun así, de no tomarse las medidas terapéuticas, continua su evolución desencadenándose clínicamente como DM2 (23,27).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) denomina pre-diabetes a los individuos que reúnen los criterios para el diagnóstico de DM, presentando resultados alterados en las pruebas diagnósticas y mostrando niveles de glucosas alteradas en ayunas o bien tolerancia de glucosa alterada, (TGA) (28).



**Tabla 1 categoría de riesgo de diabetes**

	ADA
Glucemia basal alterada (GBA)	Glucemia en ayunas 100-125 mg/dl.
Intolerancia a la glucosa (ITG)	Glucemia a las 2 h tras SOG 140-199 mg/dl, con glucemia en ayunas < 100 mg/dl.
Riesgo elevado de diabetes	HbA1c 5,7-6,4 % (método DCCT/NGSP).

Fuente: ADA: Asociación Americana Diabetes (28).

La prevalencia de la DM2 se ha duplicado en individuos con obesidad androide o central, el tejido adiposo visceral actúa como un órgano endocrino liberando adipocitocinas y biomoléculas inflamatorias circulantes causales de inflamación vascular (32), aterogénesis, hipertensión arterial (HTA) e hipertrigliceridemia con engrosamiento de la íntima-media-carotídea (19,24).

El Finnish Diabetes Prevention Program (DPS), observó que el 16% de los pacientes con tolerancia de glucosa alterada desarrollaban diabetes en un periodo de 3 años posteriores a las pruebas realizadas (31,33). A partir del año 2000 la ADA realizó una denominación categórica de riesgo aumentado para diabetes, agrupando a pacientes de riesgo en donde le suma el concepto como factor de riesgo la hemoglobina glicosilada A1c (HbA1c) (28). El diagnóstico de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) ha cambiado desde la inclusión de la hemoglobina glicosilada (HbA1c), el concepto agrupa los valores de HbA1c entre 5,7 y 6,4 %, basándose en dos grandes estudios de regresión lineal, a partir de los datos de la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), observaron que una glucemia basal alterada de 110 mg/dl corresponde a una HbA1c de 5,7 % con una especificidad de un 91%, por lo tanto, aquellos individuos cifrados en estos parámetros se ubicarían en categoría de riesgo para el desarrollo de diabetes mellitus (30,34).

Un valor de hemoglobina glicosilada mayor o igual al 6,5% infiere un diagnóstico de DM. El criterio para la glucosa en ayunas es mayor o igual a 126 mg / dL, mientras que la glucosa a las 2 horas es mayor o igual a 200 mg / dL (24). Un estado hipoglucémico puede conducir a un ambiente protrombótico subyacente, una sobre activación de la cascada de coagulación, complicaciones tromboembólicas fatales y, eventualmente, un aumento de la mortalidad en pacientes con DM (34,35). El tratamiento médico se centra en tres pilares: drogas, nutrición y educación (28).

**Tabla 2 Valores de referencia de HbA1c en diabéticos.**

Control Metabólico	HbA1c
Muy bueno	6 a 7 %
Bueno	7 a 8%
Regular	8 a 9%
Malo	9 %

Fuente: Diabetes Control and Complications Trial Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) (34).

### 1.7 Tratamiento médico-farmacológico

Diferentes esquemas medicamentosos son empleados en la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2 permitiendo disminuir o evitar los riesgos cardiovasculares asociados a valores de HbA1c superiores a 8% considerados como un mal control de la enfermedad (36). Un perfil de cintura mayor a 80 cm en mujeres, 90 cm en hombres, triglicéridos altos y lipoproteínas de alta densidad (HDL) colesterol inferior a 40 mg/dL en hombres y 50 mg/dL en mujeres, presión sistólica por encima de 130 mmHg y diastólica superior a 80 mmHg, incrementan el riesgo en enfermedad cardiovascular (31,35). La farmacocinética comprende el proceso de absorción, distribución, agregación y excreción de un fármaco, por lo tanto, la velocidad de la absorción subcutánea e intramuscular dependerá del tipo de insulina, la dosis, el volumen inyectado, técnica de aplicación, el flujo circulatorio entre otras (35-37).

Existen múltiples opciones en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2 (28), los hipoglucemiantes orales se clasifican en cuatro categorías diferentes: insulino secretores: sulfonilureas, meliglinidas (repaglinida y nateglinida), insulino sensibilizadores: biguadinas (metformina y glitazonas); inhibidores de la alfa-glucosidasa (acarboza, miglitol); Incretinas: Inhibidores DPP4 y análogos de GLP1, el uso de la metformina actúa como una insulina farmacológica estándar para evitar el aumento de peso (35). El manejo de diferentes terapias permite reducir las complicaciones microvasculares y macrovasculares permitiendo valores de glucosa cercanos a la normalidad siendo el Diabetes Control and Complications Trial Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications quien logro disminuir las complicaciones al largo plazo (37,38).

La insulina descubierta en 1921 se clasificada de acuerdo con: su origen (ovino, porcino, humano) o por su pureza, es decir la capacidad antigénica de poseer otros compuestos (protamina, zinc, etc.) expresada en partes por millón (ppm) y clasificadas por convencionales, purificadas o altamente purificadas; sus concentraciones son expresadas en unidades (U) variando de 40, 80 a 100 U con tiempos de acción las clasificadas como acción rápida, intermedia y prolongada (39-41).

### **1.8 Tratamiento médico-nutricional**

La educación es un recurso esencial en el tratamiento del paciente con enfermedad crónica, en diabetes es un pilar clave, vital y prioritario abarcando desde su detección en consulta médica y continuado en cada consulta con apoyo de enfermera, nutricionista o especialistas (30,33). A mayor nivel educativo de los participantes mejores oportunidades de adquirir estándares generales de información que le permitan auto gestionar la información adaptando las necesidades individuales de esta manera, se logra un mejor entendimiento de la enfermedad, manejo medicamentoso y autocuidado personal en relación con que aquellos con menores recursos educativos (42-44). Niveles de educación superior se asociaron positivamente con la finalización de las intervenciones educativas en diabetes así mismo, la asistencia educativa en diabetes se asoció con un control glucémico óptimo (38,44-46).

La educación nutricional (EN), asegurará el control terapéutico de la diabetes mellitus, acorde a las necesidades fisiopatológicas del paciente (47,48). Naunyn 1870 (49), observó el valor de las proteínas (PR), de los carbohidratos (CH) como fuente energética, en su trabajo evidencio una reducción en el consumo de carbohidratos era capaz de disminuir la glucosuria, propiciando ayunos intermitentes de 24 hs como una de las primeras terapéuticas beneficiosas para el paciente con diabetes. Posteriormente Allen en 1914 implemento el ayuno (de uno a diez días) como parte de su dieta, para luego incorporar los alimentos paulatinamente con el objeto de conseguir glucosuria. En 1933 Escudero enumeran las leyes de la alimentación, referenciando a la ley de la adecuación, en donde la alimentación queda supeditada a su adecuación al organismo, no solo a su situación patológica sino también a las necesidades del organismo en cada momento (48). Se pretende que el paciente con diabetes mellitus mejore el peso corporal, corrija las alteraciones metabólicas evitando complicaciones agudas, disminuyendo la incidencia y progresión de complicaciones crónicas microvasculares y prevenir las complicaciones

macrovasculares. Siendo agradable, de fácil realización, acorde a la situación económica, promoviendo la confianza sobre su eficacia (42,44-47).

El National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) demostró que, un control intensivo de la glucemia en pacientes DM 1 retrasaba el desarrollo de la retinopatía, nefropatía y neuropatía (34,50). Ensayos clínicos como el Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) (50,51) planificado a diez años para establecer el desarrollo y progresión de enfermedad vascular aterosclerótica en DM1 (34,33) manifestó que un mal control glucémico con hemoglobinas glicosilada superiores al 8% generaba complicaciones microvasculares en comparación con aquellos que si recibían tratamientos intensificados (35,38,50). El programa de promoción dietaria, basado en directrices dietéticas y de actividad física grupal resulto eficaz para predecir la DM2 (24), pero ineficaz para obtener beneficios a largo plazo debido a la falta de adherencia. Para este efecto, la Asociación Americana de la Diabetes enfatizó la necesidad de una terapia nutricional médica individualizada (IMNT) (28). La terapia médica nutricional (TNM) prioriza el control glicémico y reduce las comorbilidades (50,51)

### **1.9 Valoración dietética en diabetes**

Una reducción del 5 al 7 % del peso corporal en 3 a 6 meses, mejora no solo el perfil glucémico sino también el lipídico (34,52), por esta razón la Asociación Americana de Diabetes (ADA) aconseja en pacientes con sobrepeso y obesidad una reducción de 500 calorías al valor calórico obtenido del registro alimentario a fin de lograr cambios en el peso corporal (53). El desarrollo de planes alimentarios debe vislumbrar leyes de la nutrición, entre ellas la ley de la armonía y de la adecuación (48). Como principio general los macronutrientes estarán divididos en: carbohidratos (CH) 50-55% de polisacáridos con bajo índice glucémico(IG), fuentes de fibra (FR). No se desaconseja el uso de planes bajos en carbohidratos por el riesgo aumentado de cetosis (54). Las proteínas (PR) se ubicarán en el 12-15%, siendo no inferior a 0.8 g/kg peso día, aportando el 50% de las mismas de alto valor biológico. Las grasas (GR) representaran el 25-30% con una distribución del 13% mono insaturados; 7% saturadas, 8-10% poliinsaturadas y menos del 1% trans (48,55,56).

### 1.9.1 Índice Glucémico

El índice glucémico (IR) representa la relación entre la respuesta glucémica a un alimento en comparación con la respuesta a una cantidad equivalente de glucosa (57). Este concepto permite diseñar de acuerdo al patrón alimentario de referencia la selección de carbohidratos a proveer en el plan alimentario, así como su asociación con el tipo y cantidad de insulina a aplicar (38-40). Los alimentos fuentes de carbohidratos presentan diferentes tiempos de digestión, es decir difieren en su efecto sobre la glucemia plasmática (49,54,55). Entre los factores influyentes encontramos: la digestibilidad de las partículas, la naturaleza de las féculas, el proceso de preparación del alimento, la presencia de diferentes tipos de fibras y las interacciones fécula-proteínas-grasas (52). La respuesta glucémica estará asociada no solo a la composición del alimento sino también a procesos culinarios, la presencia de otros alimentos durante el proceso digestivo y abortivo (47,57).

Sobre el tamaño de las partículas se ha demostrado que cuanto menor sea el tamaño de la partícula, mayor será el índice glucémico asociado al grado de gelificación, es decir, a mayor el grado de gelatinización de los gránulos de almidón, mayor será su índice glucémico (58-60). El proceso de absorción se asocia con la composición química de la molécula, la fructosa (60), es absorbida más lentamente en el intestino a diferencia de la glucosa; suele metabolizarse principalmente en el hígado, por lo tanto, presenta pocos efectos inmediatos sobre la concentración plasmática de glucosa a diferencia de la maltosa que es fácilmente absorbida. Por esta razón la simple clasificación de los carbohidratos en simples y complejos no condice con los efectos los valores plasmáticos de glucemia (58-60).

En el procesamiento térmico y/o mecánico como: la cocción prolongada de ciertos alimentos produce la ruptura del almidón en moléculas más pequeñas, permitiendo una digestión más rápida incrementando el índice glucémico, consecuencia de esto las papillas de vegetales y/o purés de frutas, no son aconsejados (60). Se observó también que una alta cristalinidad en el alimento resultará en una digestión más lenta incrementando el índice glucémico del alimento. La Cantidad de amilosa y amilopectina: impactará en el grado de digestibilidad, la amilosa enlentece el vaciado gástrico mientras que la amilopectina lo acelera (58,59). Por esta razón el almidón encapsulado dentro de la pared de los vegetales, cereales y legumbres disminuye el índice glucémico reduciendo la secreción insulínica (61,62). La presencia de otros nutrientes y/o alimentos como los lípidos en el proceso digestivo ha demostrado una relación inversa entre el tenor lipídico y su índice glucémico (57,63). La presencia de ciertos ácidos y proteínas inciden sobre la asimilación de la glucosa disminuyendo el índice glucémico los alimentos. Los ácidos

orgánicos como el vinagre y el jugo de limón también provocarían un índice glucémico menor, así mismo el cloruro de sodio mejoraría la glucemia posprandial (62-66). Los cereales intactos o de texturas que requieran una mayor masticación favorece a una respuesta glucémica moderada (62-64). Diferentes tratamientos tecnológicos en la elaboración de alimentos amiláceos son capaces de modificar el grado de digestibilidad del almidón. La presencia de agua y la aplicación de temperaturas elevadas en el almidón provocara la gelificación del mismo haciéndolo más digerible (59-64).

### **1.9.2 Fibra alimentaria en la elaboración del plan nutricional**

La fibra alimentaria especialmente soluble, mejora el metabolismo de los hidratos de carbono, disminuye el colesterol total, las lipoproteínas de alta densidad, aumenta el trabajo gástrico dando volumen y saciedad al plan alimentario (67). La concentración de fibra y en especial la fibra soluble como el  $\beta$ -glucano y psyllium, permiten moderar la respuesta glucémica al aumentar la viscosidad del bolo alimentario, formando un bolo alimentario más viscoso, disminuyendo la velocidad de difusión por medio de la mucosa (66,67). Se recomienda de 20-25 gr cada 1000 calorías consumidas en adultos, sin embargo, las recomendaciones en diabetes se encuentran en unos 30 gr cada 1000 calorías (67,68).

Siendo el índice glucémico tan variable, es esencial destacar factores como: la forma de cocción, el grado de procesamiento del alimento, la presencia de otros alimentos y el orden en que son consumidos (56,58,61). La fibra dietética soluble incrementa lentamente la glucemia proporcionando una secreción más armoniosa de insulina favoreciendo, el equilibrio metabólico mejorando la disponibilidad de la glucosa en órganos vitales cerebro o el músculo (37,67-69). Los alimentos con menor índice glucémico, acrecientan la sensación de saciedad ayudando a controlar el apetito y permitiendo un mejor perfil metabólico posprandial (64,68,69).

### **1.9.3 Concepto y utilización del método de conteo de carbohidratos**

La planificación alimentaria en el tratamiento de la DM2 deberá responder a: normalizar la respuesta glucémica y adecuar el nivel de insulina a la alimentación del paciente (70). Se proporcionarán al menos cuatro comidas principales: desayuno, almuerzo, merienda y cena, dos colaciones solo si el paciente con DM2 presenta obesidad (38,41,53). La planificación educativa facilitará las herramientas suficientes permitiendo ajustar la dosis de insulina a la concentración de carbohidratos (CHO) totales presentes en una comida (42,45,42). Se seleccionarán los alimentos más convenientes apartadores de principios nutritivos, divididos en grupos con su

ajuste correspondiente al nivel de insulina asociado a la concentración de carbohidratos. Ajustando la dosis de insulina a la planificación alimentaria, se logran valores más estables de glucosa resultando en la reducción de la hemoglobina glicosilada (36,53,69). Como medida estándar el conteo de carbohidratos utiliza 15 gramos (g) de carbohidratos por cada 1 unidad de insulina aplicada (UI) (69-71). Sobre este esquema se adecuará el plan alimentario acorde a la situación fisiopatológica y educativa del paciente (67,69).

Un estudio reciente realizado en Brasil (72) utilizando el método de conteo de carbohidratos (CCHO), por medio de enseñanza grupal, no personalizada, demostró una disminución estadísticamente significativa en la HbA1c de  $8,42 \pm 0,02\%$  a  $7,66 \pm 0,01\%$  antes y después de la orientación. Observó que la comprensión del método de conteo de carbohidratos le permite al paciente realizar cambios en sus comidas modificando los niveles de glucemia postprandial con disminución de la hemoglobina glicosilada ( $p < 0.005$ ) ( $8,42 \pm 0,02\%$  vs.  $7,66 \pm 0,01\%$ , antes y después del curso). Logrando un mejor entendimiento de los grupos de alimentos y sus reemplazos permitiéndoles adoptar hábitos alimenticios saludables. Concluyendo que la participación en el curso le brindó al paciente un mejor control de la glucosa además de una reducción significativa de la hemoglobina glicosilada (69-70).

El manejo nutricional a través de la utilización del método de conteo de carbohidratos, ha sido considerado una iniciativa exitosa en DM1 (71), con pocos estudios científicos demostrados en DM2, aunque sí ha quedado en evidencia este tratamiento en paciente con tratamiento insulínico intensificado logrando mejorar el control glucémico, sus HbA1c mantenido el peso corporal o disminuirlo en caso de obesidad, previniendo complicaciones agudas (66,72).

La hiperglucemia crónica en pacientes no controlados, da lugar al aumento del oxígeno y estrés oxidativo existiendo una hiperproducción de la unión superóxido ( $O_2^-$ ) por la cadena mitocondrial de transporte de electrones, es decir que la hiperglucemia facilitará la glucosilación autoxidativa y conducirá la oxidación de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) por sus siglas en inglés, con importantes repercusiones vasculares aterogénicas (70). Estudios de cohorte como el Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) y United kingdom prospective diabetes study (UKPDS) en DM2 mostraron la relación lineal entre HbA1C y el riesgo de complicaciones a mediano y largo plazo (34,73).

Otros estudios sugieren como medida de tratamiento de la DM2, planes bajos en carbohidratos con valores inferiores al 45% de carbohidratos carbono de la ingesta total de energía (ITE) (51). Un mayor porcentaje de (ITE) de carbohidratos disminuye de complicaciones vasculares

asociadas a la obesidad sin embargo logró demostrarse, que a pesar del descenso corporal y el mejoramiento metabólico no es sostenido a largo plazo (36,53,56).

El conteo de carbohidratos (CCHO) ha demostrado ser eficaz para el control glucémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 cuando son tratados intensivamente con insulina (25,27,30). El conteo de carbohidratos considera el contenido real de los alimentos consumidos en función de la ingesta habitual del individuo y coordina la utilización de la insulina y la glucosa de modo que ambas curvas actúan como una única curva de crecimiento aplanada exponencialmente (24,36,38). Durante las primeras fases de la utilización el aumento de peso resultante es consecuencia de la disminución de la pérdida de azúcar en la orina (25). Pocos estudios han utilizado el conteo de carbohidratos en DM2 en el ámbito de la atención primaria, y aunque mostró mejoras en la HbA1c, la comprensión del conteo de carbohidratos se consideró difícil para los participantes (69,72).

#### **1.9.4. Situación socioeconómica, inseguridad alimentaria, pobreza y diabetes.**

La inseguridad alimentaria (IA), se define como la disponibilidad limitada o poco confiable de alimentos inocuos y nutritivos, es un problema urgente de salud pública a nivel mundial. La inseguridad alimentaria afecta a los más vulnerables (minorías de bajos ingresos) potenciando el riesgo de obesidad, riesgos de enfermedades sensibles a la dieta como la DM2 (74). Honduras es un país de ingreso medio bajo, el 66.2% de su población vive en pobreza 21.0% en pobreza relativa y 45.20% en pobreza extrema, radicadas en el 55.5% en áreas rurales y el 44,5 en área urbana (75), con una transición epidemiológica asociada al incremento de las enfermedades no transmisibles siendo la obesidad una de las principales causas (76).

De acuerdo al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) los productos consumidos por más del 90% de la población hondureña del área rural como urbana y en los distintos niveles de pobreza son: huevos, arroz, frijoles, azúcar y sal; menos del 50% de la población consume carne de res y en el 50% o más de los hogares independiente del nivel de pobreza se reportó el consumo de productos como: azúcar, huevos, frijol, sal, arroz, quesos, aves, plátanos, cebolla, salsas, tomate, frutas cítricas, pan dulce, papas/raíces y manteca vegetal. Sin embargo, de acuerdo con INCAP la diversidad alimentaria difiere en las diferentes zonas del país siendo menor en el área rural (76,77).

Las transformaciones sociales, económicas, demográficas y epidemiológicas de las últimas décadas han contribuido a la aparición de nuevas prioridades en el ámbito de la atención en



salud. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), históricamente el país se caracteriza por tener una alta incidencia y prevalencia a las enfermedades tropicales: Dengue, Zika, Chikungunya, Diarreas. Tuberculosis, Malaria, Leishmaniasis, VIH-SIDA y las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) que incluyen problemas cardiovasculares, cánceres, diabetes y enfermedades renales (45,52,78).

Las desventajas sociales, la falta de acceso al sistema educativo, de salud y de espacios deportivos en las ciudades promueven el desarrollo de DM2 a temprana edad (79) sumado al establecimiento temprano de patrones de comportamiento, como una dieta de baja calidad y un estilo de vida sedentario favorecen el comportamiento poco saludable en grupos minoritarios vulnerables (78-81). La aparición de una respuesta metabólica adaptativa asociada con la privación (79, 80) y la sobrecompensación durante los tiempos de adecuación alimentaria relativa, resulta en ciclos de atracones incrementando la resistencia a la insulina, propiciando el desarrollo de DM2(81,83,84).

La posición socioeconómica impacta sobre en los resultados de salud en diabetes estos comprenden: acceso a la atención; proceso de cuidado; y comportamiento individual (83). El acceso a la atención incluye visitas a los servicios de atención primaria y especializados. El proceso de atención comprende aspectos del monitoreo de la atención de la diabetes, incluidos: niveles de HbA1c; controles oculares; niveles de colesterol y controles de pies (43). El comportamiento individual se relaciona con el trabajo que las personas con diabetes deben realizar para controlar la afección (43, 83). Se sugiere que los malos resultados de salud son una combinación de la falta de acceso a atención médica de calidad que resulta en un tratamiento inadecuado e inferior (que resulta en una mayor morbilidad) y déficits en el autocuidado (43). La baja escolaridad en los pacientes con DM2 recae en la dificultad para la toma de medicamentos, dosificación correcta de insulina, control de azúcar en sangre, control de porciones alimentarias, además del autocuidado de los pies (42,43)

Desde 1990 distintos organismos internaciones han dado apoyo a las mujeres para la inserción laboral y agrícola en Centroamérica y caribe. Según Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) la participación femenina en diferentes programas de ayudas fue para Honduras de un 26% en el 2010 (84). La estrategia central ha sido aumentar la capacidad productiva para reducir la pobreza en la región, mejorar la seguridad alimentaria de los hogares y la situación nutricional de las familias. La inserción de mujeres en diferentes programas

educativos represento mejoras en los cuidados hacia sus familias en atención médica, alimentación y educación permitiéndole ofrecer una dieta más equilibrada. (85,86)

## **2. Justificación del proyecto**

Los ensayos controlados y aleatorizados (ECA), realizados en las últimas dos décadas, muestran sin duda que la prevención de la diabetes tipo 2 es posible mediante la modificación del estilo de vida conjuntamente con la administración de fármacos (86,87). La justificación del presente estudio se basa en los siguientes aspectos: el incremento de DM2 a mundial y regional, la inexistencia de un método de intervención nutricional eficaz, la falta de adaptación (ajuste del patrón occidental a al centroamericano) e implementación del método de conteo de carbohidratos en DM2 en el tratamiento médico-nutricional individualizado.

Existen evidencia que los diferentes patrones alimentarios mejoran y previenen el desarrollo de enfermedades no trasmisibles (patrón alimentario mediterráneo), mientras otros son capaces de propiciar diferentes problemáticas de salud (patrón alimentario occidental o americano) (28).

Los factores socioeconómicos afectan de manera directa la calidad de la dieta indistinto del patrón alimentario de la región o zona (33). Los países de ingresos medios y bajos suelen tener un acceso mayor al consumo de grasas saturadas (coco, palma, palmiste y cacao) para la elaboración de sus alimentos (34,77). Un incremento en el consumo de grasas saturadas conducirá al desarrollo de enfermedades cardiovasculares más tempranamente, por lo que un cambio o disminución de este tipo de grasas impactará de manera positiva en el desarrollo de obesidad, diabetes y en el riesgo cardiovascular (63,64)

En bajos ingresos económicos el riesgo de diabetes es mayor consecuencia de la falta de acceso económico en la adquisición de frutas y verduras. Si el patrón alimentario centroamericano presenta una calidad de dieta baja y carente en fibras naturales, se tendrá una carga glucémica alta elevando la glucosa en sangre postprandial, la hemoglobina glicosilada y los triglicéridos plasmáticos (53).

El Sistema de Salud de Honduras es de carácter centralizado conformado el sector público y el sector privado. Honduras cuenta con un total de veintiocho hospitales y un Instituto Nacional Cardiopulmonar. Solo en Tegucigalpa se centralizan 6 hospitales, pero solo uno es de carácter público siendo este Hospital Escuela Universitario (HEU), anexando 4 clínicas llamadas periféricas (CLIPER) todas ellas son dependientes la Junta Directiva de la Universidad Nacional

Autónoma de Honduras (UNAH) y 384 Centros de Atención Primaria en Salud (CAPS). El gasto público en salud por habitante según datos del banco mundial en Honduras fue de 400 dólares representando un valor del 8.7 puntos de producto bruto interno (PBI). Recientes publicaciones mencionan a la diabetes como la enfermedad capaz de causar mayor daño en la vida, por la carencia en la detección, oportuna, atención y acceso a medicamentos (88).

A pesar de las 384 unidades de atención primaria en salud, las acciones y actividades desarrolladas se encuentran enmarcados en la promoción, prevención, curación y rehabilitación según el perfil de cada uno de ellos, enmarcados en la atención integral de las familias, el control de las enfermedades de transmisión vectorial y control de las enfermedades de transmisión sexual (89). Por tal motivo los pacientes diagnosticados con diabetes son remitidos al Hospital Escuela Universitario de Honduras para su posterior seguimiento, consecuencia de la demanda recibida en 2017 se inauguró en el Hospital Escuela Universitario (HNAH) el primer Centro Modelo de Capacitación y Atención Integral en Diabetes (CMCAID), cuya finalidad es brindar atención a pacientes diabéticos y capacitar a médicos, así como a enfermeras que laboran en la Región Metropolitana en el tratamiento de esta patología.

Pocos estudios han utilizado el conteo de carbohidratos en DM2 en el ámbito de la atención primaria, y aunque mostró mejoras en la HbA1c, la comprensión del conteo de carbohidratos se consideró difícil para los participantes (72). Sin embargo, en Honduras no existen evidencias de estudios a nivel hospitalario en el tratamiento integral de la diabetes. Dada la escasez de pruebas de ensayos clínicos controlados aleatorios tanto en América Latina para el recuento de carbohidratos en pacientes con DM2, este trabajo tenía como objetivo evaluar la eficacia de este tratamiento médico nutricional, que minimiza el riesgo de desarrollar comorbilidades y el gasto público en atención sanitaria.



### 3. Hipótesis de trabajo

**Hipótesis de trabajo:** El método de recuento carbohidratos mejora el control glucémico, medido por niveles de HbA1c en pacientes DM2, en comparación con la recomendación dietética habitual (guías alimentarias para la población hondureña).

### 4. Objetivos principales

**Objetivo general:**

Analizar la efectividad del método de recuento de carbohidratos, en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, mal controlado considerando aquellos valores de HbA1c superior a 7%.

**Objetivos específicos:**

1. Determinar el estado nutricional a través del Índice de masa corporal.
2. Predecir por medio del índice cintura cadera, el riesgo cardiometabólico.
4. Determinar la relación del tratamiento farmacológico y el buen control de la HbA1c.



## MATERIALES Y MÉTODOS



## 10. Materiales y métodos.

Se trata de un ensayo clínico controlado aleatorizado a doble ciego realizado en Tegucigalpa, Honduras. El mismo se realizó en las instalaciones del Hospital Escuela Universitario de Honduras en el Centro Modelo de Capacitación y Atención Integral en Diabetes., previa a la aprobación del Comité Ético de Investigación Biomédica el 9 de junio de 2017 (IRB N°419-CGPGFCM/UNAH/2017) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Durante los años 2018-2019

Según los datos proporcionados por el Centro de Captación y Atención Integral en Diabetes, para el año 2016 en Tegucigalpa, Francisco Morazán la población diabética atendida por dicho centro fue de 4247 pacientes (figura 2).



**Figura 2. Mapa geográfico de Honduras**

**Descripción de la muestra:** Pacientes diabéticos tipo 2 de 18 a 65 años que acuden al servicio de Endocrinología Hospital Escuela Universitario, Tegucigalpa-Honduras, con valores de HbA1c >8% con uso de insulina comprendido entre 1-10 años de uso, sin sulfonilureas, IMC menor a  $(35\text{Kg}/\text{m}^2)$  o ICC mayor a 0.9 en hombres y 0.8 en mujeres.

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes con un Índice de masa corporal (IMC) mayor a  $27\text{ kg}/\text{m}^2$  y menor a  $35\text{ kg}/\text{m}^2$
- Pacientes con un perímetro de cintura mayor de 90 en hombres y de 80 en mujeres

- Pacientes con diagnóstico de diabetes 2 con insulinas, sin sulfonilureas en la historia de salud de la unidad de planeamiento y evaluación de la gestión del Hospital Escuela Universitario de Honduras (UNAH).
- Pacientes que tengan derivación de Endocrinología Hospital Escuela Universitario de Honduras (UNAH).
- Pacientes diabéticos 2, con uso de insulinas mayor a un año y menor a 10 años de uso.
- Mal controlados, con valores de HbA1c  $\geq 7\%$
- Que estén de acuerdo y firmen el consentimiento informado
- Que tengan la potencialidad de comprender.
- Que sepan leer y escribir.
- Que estén bajo tratamiento farmacológico con uso de insulinas.

#### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con expectativa de vida menor de un año
- Embarazo
- Alteración cognitiva
- Pacientes con diagnóstico de diabetes, o con complicaciones como consecuencia de ella: macroangiopatía (cardiopatía isquémica, ictus, vasculopatía periférica) o microangiopatía (retinopatía proliferativa o maculopatía, insuficiencia renal grado IIb, III o IV), amputaciones. Dado que esto influirá en los resultados obtenidos, son pacientes de larga evolución que se encuentra plurimedicados
- Obesidad grado II (IMC  $>35$  Kg/m<sup>2</sup>).
- Ser personal temporario de la institución
- Paciente diabético II con uso de insulina mayor a 10 años.

**Variable respuesta:** Nivel de HbA1c



### **Tamaño muestral:**

Fueron seleccionados 400 pacientes elegibles en la unidad de endocrinología. Se consideró un valor medio de 8,33% de hemoglobina glicosilada como valor regular. El muestreo quedó conformado por 142 participantes totales, siendo (n = 62) por tratamiento médico nutricional se ajustaron para una pérdida del 15% y resultaron 71 participantes por grupo de recuento de carbohidratos para las recomendaciones dietéticas actuales.

**Método de Muestreo:** Aleatorio sistemático

### **Hipótesis estadística:**

El presente estudio pretende detectar una diferencia de 1 punto respecto a la HbA1c en el grupo intervención (CCHO).

H0: El método de recuento de hidratos de carbono no mejora el control glucémico, medido por niveles de HbA1c en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética corriente (guías alimentarias para la población hondureña).

H1: El método de recuento de hidratos de carbono mejora el control glucémico, medido por niveles de HbA1c, en pacientes con diabetes 2, en comparación con la recomendación dietética corriente (guías alimentarias para la población hondureña).

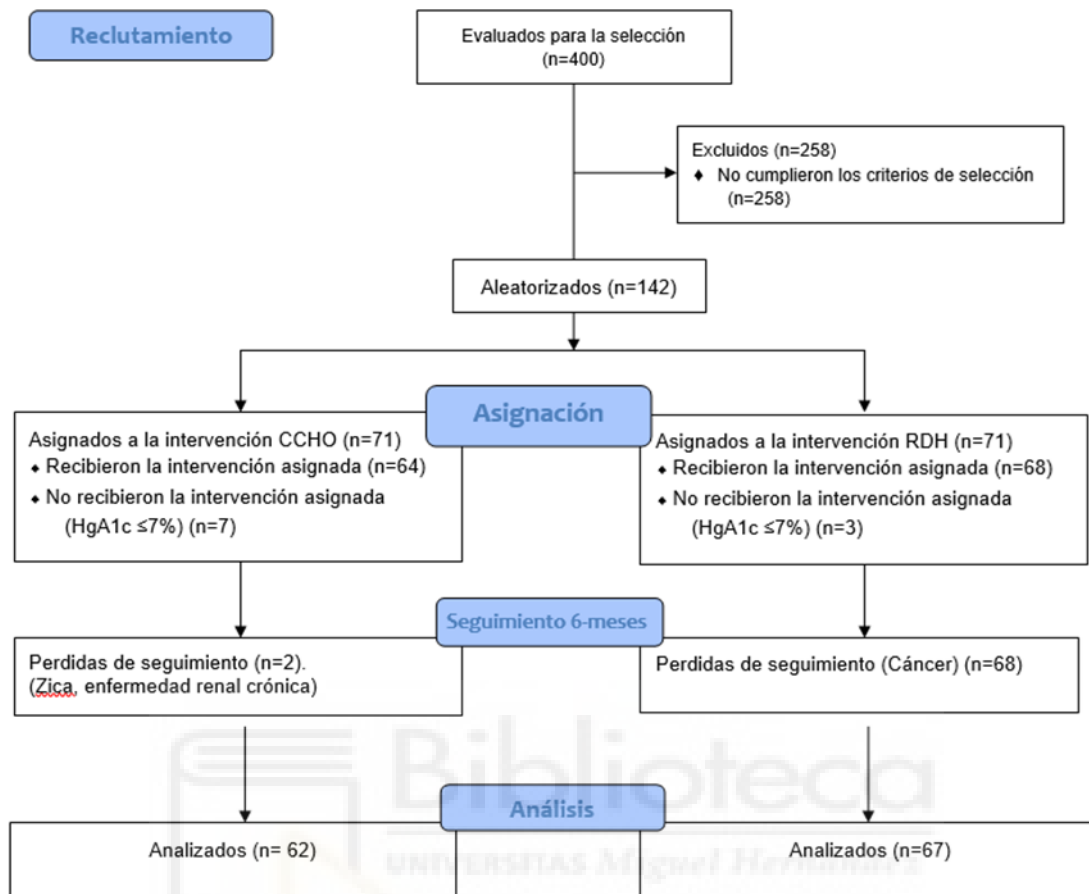
Hipótesis nula (H0): PRDC no hay diferencias PCCHO

Hipótesis alternativa (H1): PRDC si hay diferencias PCCHO

PRDC: pacientes asignados con método consejo nutricional (guías alimentarias para la población diabética hondureña).

PCCHO: Pacientes asignados con el método de conteo carbohidratos.

**Diagrama de flujo CONSORT.**



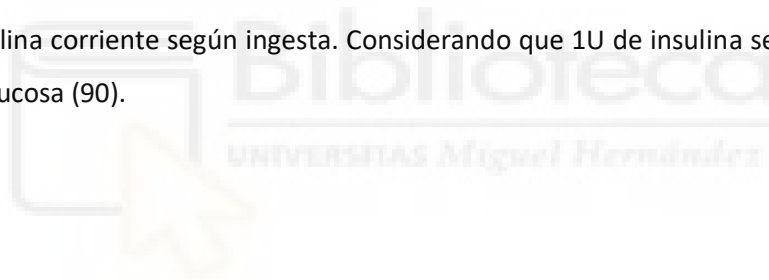
**Reclutamiento:** el reclutamiento de los participantes se realizó durante los meses de abril de 2018 a octubre 2018.

**Descripción de la intervención CCHO:** Los participantes se ajustaron a la dosis de insulina prescrita en los tratamientos. Se obtuvieron las necesidades calóricas basadas en el gasto total de energía. Se aplicó una reducción de 250 kcal/día para permitir la adherencia al tratamiento. La terapia médica nutricional se suministró con una lista de alimentos que contenían el peso de los carbohidratos y las unidades de insulina (UI), que se adaptó a los hábitos culinarios locales (formas de preparación y en las que se cocinaba el alimento). Además, la terapia médica nutricional se adaptó al patrón alimentario centroamericano.

**Descripción del control RDC:** El Ministerio de Salud de Honduras distribuyó a los participantes un folleto para ayudarles a manejar mejor su diabetes mellitus tipo 2. En el folleto se detallaban el índice glucémico, el contenido de grasa y el estilo de preparación de los alimentos que no estiman las necesidades calóricas ni proporcionan ajustes calóricos de los alimentos.

**Descripción del seguimiento de los pacientes:** Ambos grupos tanto el de intervención como el grupo control, tuvieron un seguimiento nutricional de 12 consultas. El contacto inicial quedó comprendido con la toma de datos bioquímicos, y los recordatorios de 24 hs de alimentos y de actividad física posteriormente a los 15 días se les entregó el plan alimentario y las pautas nutricionales, quedando ya el compromiso de las consultas posteriores mensuales hasta culminar el estudio. En cada cita el paciente de intervención recibirá educación nutricional (participaron en sesiones de 30 minutos en las que observaron fotografías que mostraban las porciones de alimentos, la fibra alimentaria, los tipos y las técnicas de cocción), también se evaluará la glucosa capilar en cada control y la hemoglobina a los 6 meses y a los 12 meses del tratamiento. Se realizarán los ajustes pertinentes respecto a las variaciones de peso y de insulina. De existir variaciones IMC (peso/talla<sup>2</sup>), se ajustaron modificando el plan alimentario a las kcal acordes al peso corporal que presente el paciente durante las citas nutricionales, así como, las variaciones en los valores de glucemia se ajustaron a la dosis de insulina dependiendo de los valores de HbA1c presente el paciente en sus respectivos controles, estuvo a cargo del departamento de endocrinología

Ajustes de insulina corriente según ingesta. Considerando que 1U de insulina se metaboliza en 40-50 mg de glucosa (90).



**Tabla 3. Valores de glucemia pre-ingesta y ajustes de unidades de Insulina**

Glucemia pre-ingesta	Ajustes de insulina
Menor a 50 mg/dl	Menos 2-3 U calculado por kg de peso
50-70 mg/dl	Menos 1U de lo calculado por Kg de peso
70-130 mg/dl	0,55 x Kg de peso
130-150 mg/dl	0,55 Kg de peso +1 U
150-200 mg/dl	0,55 Kg de peso +2 U
200-250 mg/dl	0,55 Kg de peso +3 U
250-300 mg/dl	0,55 Kg de peso +4 U
300-350 mg/dl	0,55 Kg de peso +5 U
350-400mg/dl	0,55 Kg de peso+6 U
Mayor a 400 mg/dl	0,55 Kg de peso + 7 U

Fuente: Baldwin D, Villanueva G, McNutt R, Bhatnagar S. Eliminating inpatient sliding-scale insulin: a reeducation project with medical house staff. *Diabetes Care* 2005; 28:1008-11.

### **Análisis estadístico**

Los resultados de cada tratamiento dietético se expresaron como media y  $\pm$  error estándar de la media. La normalidad: prueba de Kolmogorov-Smirnov. La uniformidad y la varianza: prueba de Bartlett. Se realizó una prueba T de Student no emparejada. Una correlación de Pearson entre HbA1c y los indicadores. Los datos para comparar las etapas experimentales se procesaron usando la prueba de Friedman. Se ajustó el modelo lineal mixto multivariado para la HbA1c, teniendo en cuenta el posible efecto de las variables explicativas. Utilizamos el software SPSS versión 22 (IBM (International Business Machine), Nueva York, EE.UU.) y el paquete nlme. El programa estadístico R se utilizó para modelos mixtos antropométricos.

## RESULTADOS



## 11.Resultados principales.

La tabla 4, muestra los resultados del análisis descriptivo de las variables sociodemográficas de la muestra estudiada, se compone de 129 pacientes del sexo femenino (100%), distribuidos en dos grupos: 62 (48,1%) participantes fueron enrolados en el tratamiento médico nutricional con conteo de carbohidratos (CCHO) y 67 (51,9%) de las participantes enroladas en el tratamiento médico nutricional de recomendaciones dietéticas corrientes (RDC). 90 (69,7 %) participantes son mayores de 45 años, 86 (66,7%) de las participantes trabajan en servicio doméstico, 96 (74,4%) tienen primario completo, 79 (61.2%) informo tener 2 patologías asociadas, 102 (79.1%) informo tener vivienda propia. Respecto al hogar 99 (76.7%) participantes menciono al hombre como jefe de familia, 108 (83.7%) de las participantes indico como nivel de estudio del jefe de familia alcanzado al primario completo o inferior. En 96 (74,4%) hogares el número de habitantes es de 4 a 6 personas, 50 (38.0%) tienen niños entre 1 a 3 años de edad, 80 (60.5%) tienen un ingreso superior a \$204 y 78 (60,5%) destinan el dinero a la compra de alimentos.



**Tabla 4. Características sociodemográficas de la muestra de estudio.**

		n	%
<i>Intervención nutricional</i>	CCHO	62	48.1
	RDC	67	51.9
<i>Edad (años)</i>	21-44	46	35.6
	45-65	90	69.7
<i>Estado Civil</i>	Soltero-Divorciado-viudo	39	30.2
	Casado-uniión libre	90	69.8
<i>Tipo de Trabajo</i>	Relación de dependencia	17	13.2
	Autónomo	26	20.2
	Servicio domestico	86	66.7
<i>Nivel de estudios</i>	Primario completo o inferior	96	74.4
	Secundario completo o superior	33	25.6
<i>Patologías Asociadas</i>	1 patología asociada	35	27.1
	2 Patologías asociadas	79	61.2
	≥3 patologías asociada	15	11.6
<i>Tipo de Vivienda</i>	Propia	102	79.1
	Otros	27	20.9
<i>Jefe de familia</i>	Hombre	99	76.7
	Mujer	30	23.3
<i>Nivel educativo del jefe de familia</i>	Primario completo o inferior	108	83.7
	Secundario completo o superior	21	16.3
<i>Número de habitantes por hogar</i>	1 a 3 personas	16	12.4
	4 a 6 personas	96	74.4
	7 o más personas	17	13.2

		n	%
<i>Número de niños por hogar</i>	No hay niños menores de 5 años	79	61.2
	1 a 3 niños	50	38.8
<i>Ingresos mensuales</i>	< 204 \$	49	38.0
	> 204\$	80	62.0
<i>Destino de los ingresos</i>	Alimentos	78	60.5
	Salud	22	17.1
	Otros	29	22.5

La tabla 5, muestra la estadística descriptiva los de los aspectos relacionados a la educación diabetológica recibida y actividad física realizada la muestra estudiada. Se observa en relación a la actividad física que 45 (34.9%) participantes informo no realizar por la falta de tiempo y/o espacio. Respecto al control glucémico 73 (56,6%) mencionaron no realizar controles glucémicos por faltas de tiras reactivas, 67 (51.9%) participantes no usaban insulina por miedo a las complicaciones generadas por el uso. Sin embargo, 79 (61.2%) habían recibido educación diabetológica por parte de la unidad de endocrinología.



**Tabla 5. Aspectos educativos del control glucémico de la muestra.**

	n	%	
	45	34.9	
Causas del sedentarismo	Falta de tiempo y/o espacio	34.9	
	Inseguridad	21	16.3
	Incapacidad o dolor físico	19	14.7
	Falta de interés	44	34.1
	49	38.0	
Causas del no control glucémico	Falta de glucómetro	38.0	
	Falta de tiras reactivas	73	56.6
	Otros	7	5.4
Causas del no uso de insulinas	Miedo a la aplicación de la insulina	27	20.9
	Miedo a tener complicaciones por el uso de Insulina	67	51.9
	Otro	35	27.1
Educación diabetológica	No	50	38.8
	Si	79	61.2

La tabla 6, muestra el efecto del recuento de carbohidratos y las recomendaciones dietéticas actuales sobre los valores antropométricos y bioquímicos a los 0, 6 y 12 meses de tratamiento. Se observaron diferencias significativas entre el tratamiento de la presión arterial diastólica, el índice de masa corporal, la cintura, la hemoglobina glicosilada, las unidades de insulina y las dosis de metformina. La presión arterial diastólica se redujo en CCHO de 82,73 mmHg a 77,05 mmHg ( $p = 0,001$ ), mientras que la RDC no obtuvo una reducción ( $p = 0,747$ ). Se observaron cambios en los valores de la presión arterial diastólica entre los grupos a partir de 6 meses de terapia médica nutricional con significación estadística a los 12 meses (77,03 mmHg CCHO vs 80,87 mmHg RDC  $p = 0,019$ ). El índice de masa corporal varió a lo largo del tiempo, con su mayor eficacia a los 12 meses de CCHO (30,74 a 29,74 en CCHO vs. 31,21 a 32,06 en RDC  $p < 0,001$ ).



**Tabla 6. Valores antropométricos, bioquímicos y dosis farmacológica al inicio y a los 12 meses de la intervención médica nutricional.**

	Tratamiento Médico Nutricional		SEM±	P-value <sup>1</sup>
	CCHO	RDC		
<b><i>Presión Diastólica</i></b>				
<b><i>(mmHg)</i></b>				
Inicial	82.73 <sup>a</sup>	80.60	1.106	0.179
6 meses	81.63 <sup>a</sup>	79.79	1.151	0.264
12 meses	77.03 <sup>b</sup>	80.87	1.144	0.019
p-value <sup>2</sup>	80.46 (0.001)	80.42 (0.747)		
<b><i>Índice de masa Corporal (IMC)</i></b>				
<b><i>(Kg/m<sup>2</sup>)</i></b>				
Inicial	30.74	31.21	0.377	0.384
6 meses	30.41	31.63	0.390	0.028
12 meses	29.74	32.06	0.409	<0.001
p-value <sup>2</sup>	30.28 (0.173)	31.63 (0.311)		
<b><i>Cintura (cm)</i></b>				
Inicial	96.24 <sup>a</sup>	99.16	1.130	0.069
6 meses	94.98 <sup>b</sup>	100.16	1.143	0.002
12 meses	92.16 <sup>c</sup>	101.21	1.237	<0.001
p-value <sup>2</sup>	94.46 (0.026)	100.17 (0.533)		
<b><i>Cadera (cm)</i></b>				
Inicial	102.60	104.16	1.148	0.336
6 meses	101.79	105.21	1.199	0.045
12 meses	100.32	105.2	1.189	0.002
p-value <sup>2</sup>	101.57 (0.309)	104.85 (0.694)		
<b><i>Glucosa (mg/dL)</i></b>				
Inicial	175.16	173.53 <sup>b</sup>	9.089	0.977
6 meses	173.53	188.41 <sup>b</sup>	7.594	0.190
12 meses	166.44	205.76 <sup>a</sup>	6.662	<0.001
p-value <sup>2</sup>	171.71 (0.257)	189.23 (0.007)		

**Hemoglobina**

**glicosilada (HbA1c)**

(%)

Inicial	9.54 <sup>a</sup>	9.29 <sup>b</sup>	0.175	0.262
6 meses	8.97 <sup>ab</sup>	9.93 <sup>a</sup>	0.175	<0.001
12 meses	8.20 <sup>b</sup>	9.97 <sup>a</sup>	0.161	<0.001
p-value <sup>2</sup>	8.90 (0.050)	9.73 (0.004)		

**Insulina (UI)**

Inicial	49.81	52.00	2.614	0.552
12 meses	42.95	55.41	2.6154	0.001
p-value <sup>2</sup>	46.38 (0.079)	53.7 (0.477)		

**Metformina (mg)**

Inicial	1762.74	1882.11	87.659	0.343
12 meses	1407.95	2103.33	70.359	<0.001
p-value <sup>2</sup>	1585.34 (0.003)	1992.72 (0.048)		

<sup>a,b</sup> Las medias con diferentes letras en la misma columna difieren en P <0,05.

Valor p1: Prueba T de estudiante no emparejado.

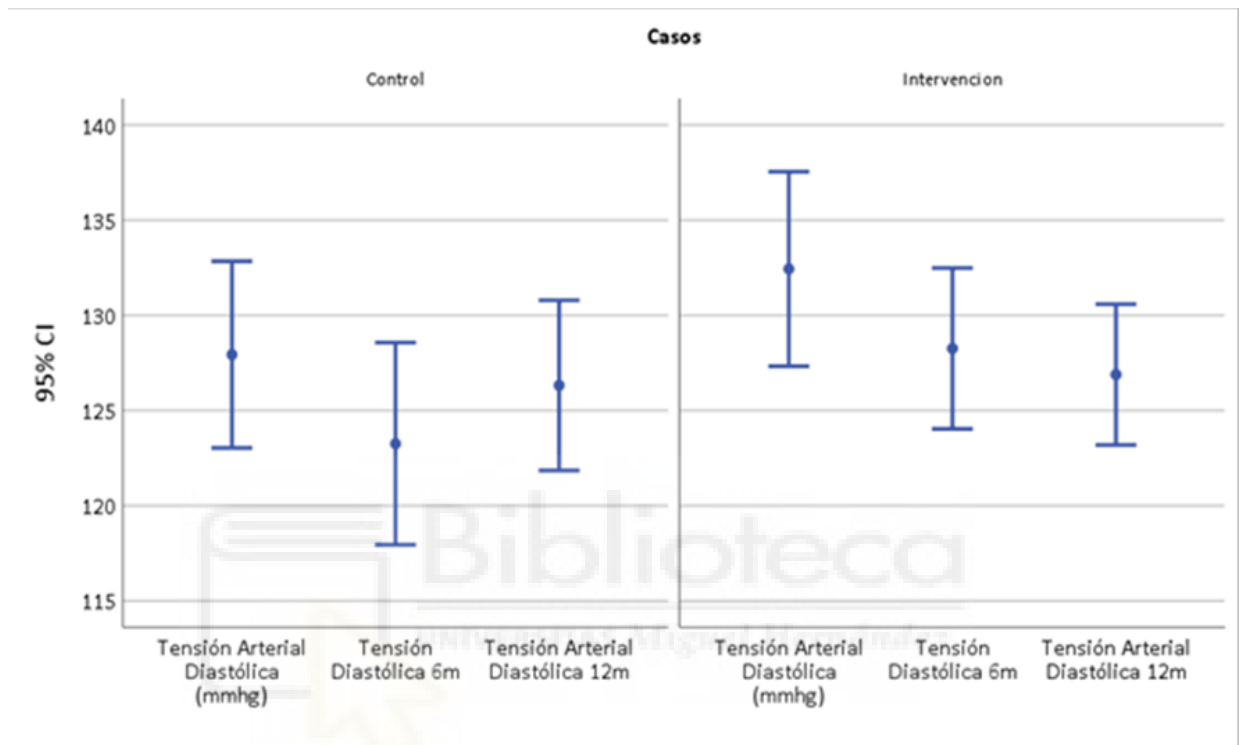
Valor p2: Prueba de Friedman.

CCHO: recuento de carbohidratos.

RDC: recomendaciones dietéticas actuales.

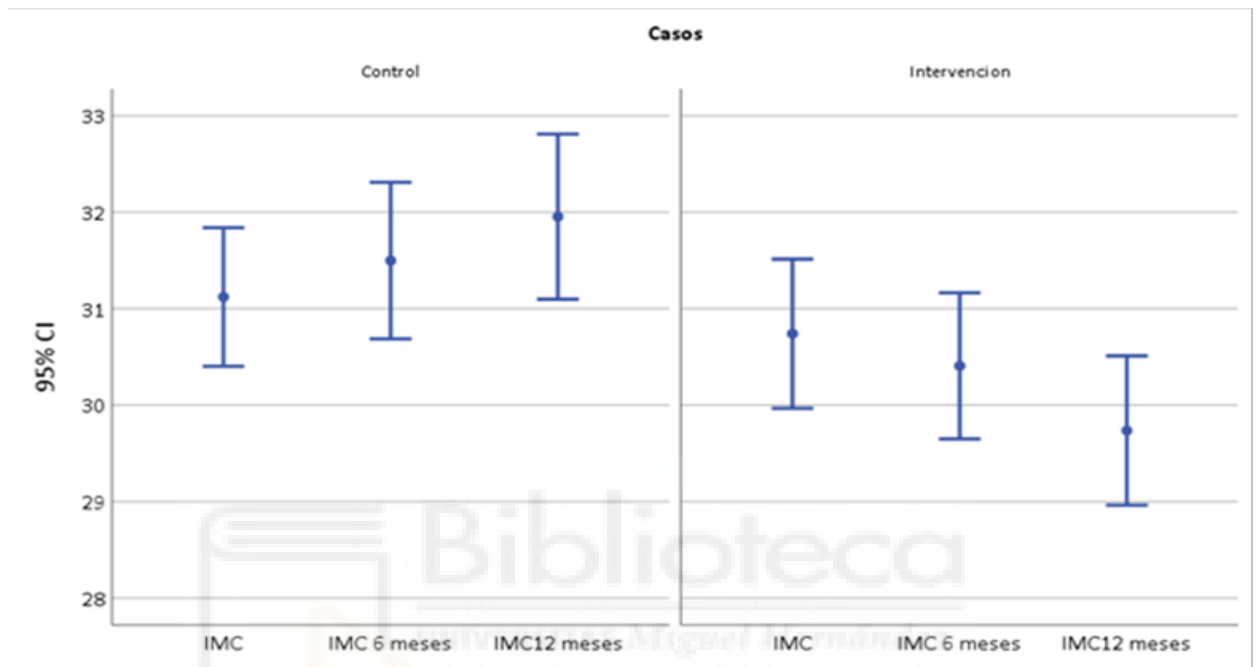
SEM: error estándar de la media

La figura 3, muestra los resultados de la valoración antropométrica sobre los valores de la presión arterial al inicio y al finalizar el muestreo para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).



**Figura 3. Resultados de la valoración antropométrica de presión arterial diastólica inicial y a 12 meses de tratamiento médico nutricional.**

La figura 4, muestra los resultados sobre los valores del índice de masa corporal al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).



**Figura 4. Valores del índice de masa corporal al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.**

La figura 5, muestra los resultados sobre los valores cintura (cm) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

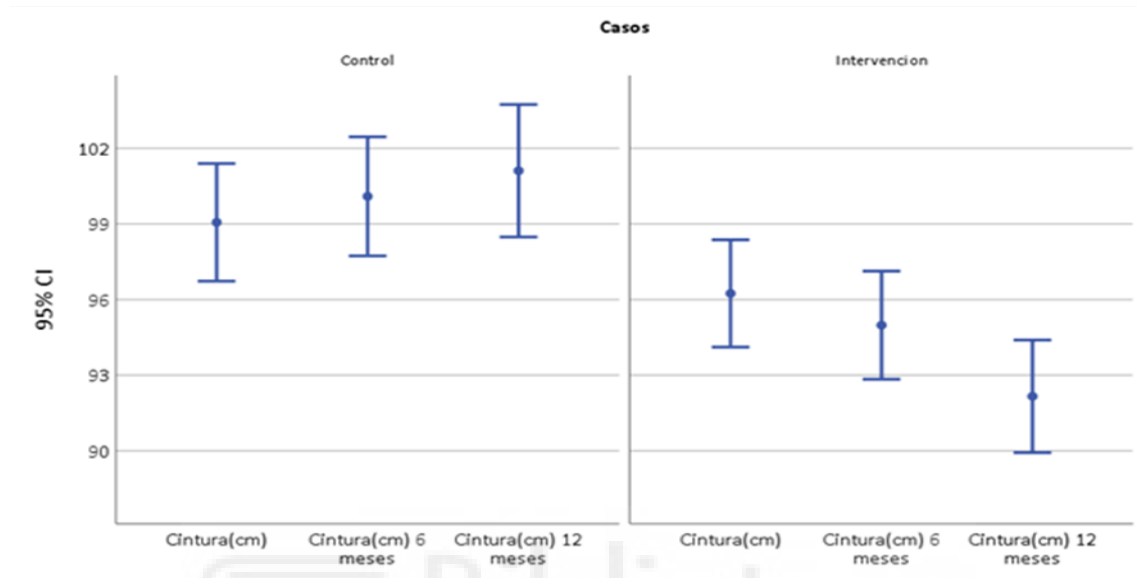
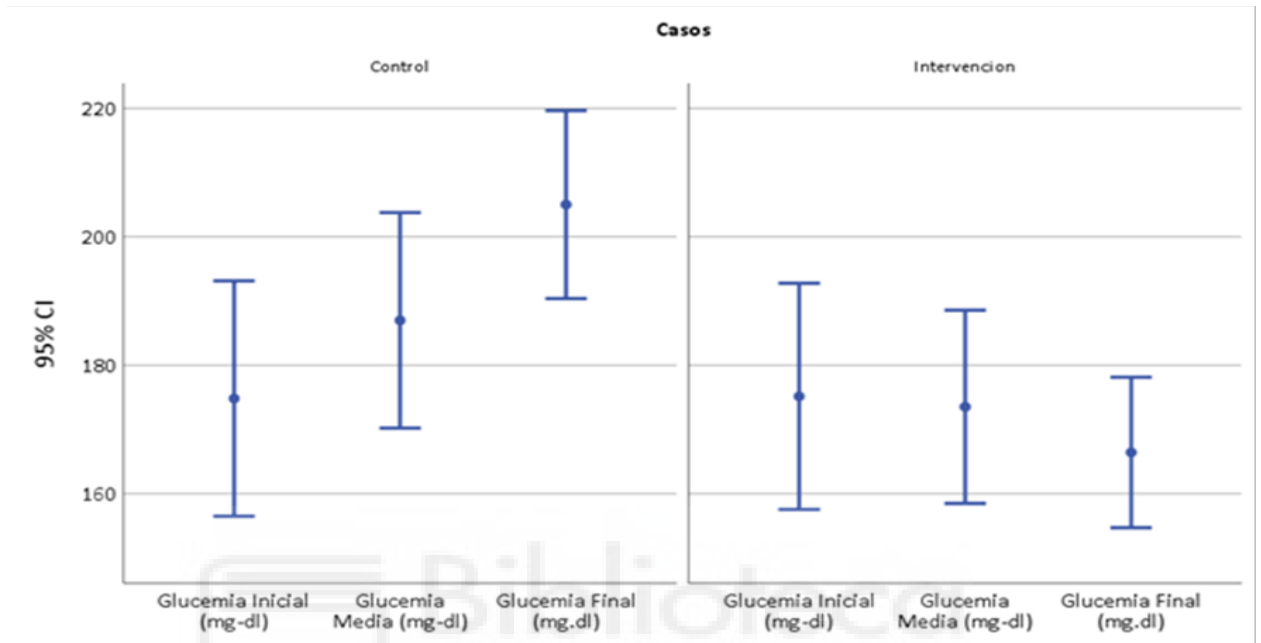


Figura 5. Valores cintura al inicio y 12 meses de tratamiento médico nutricional.

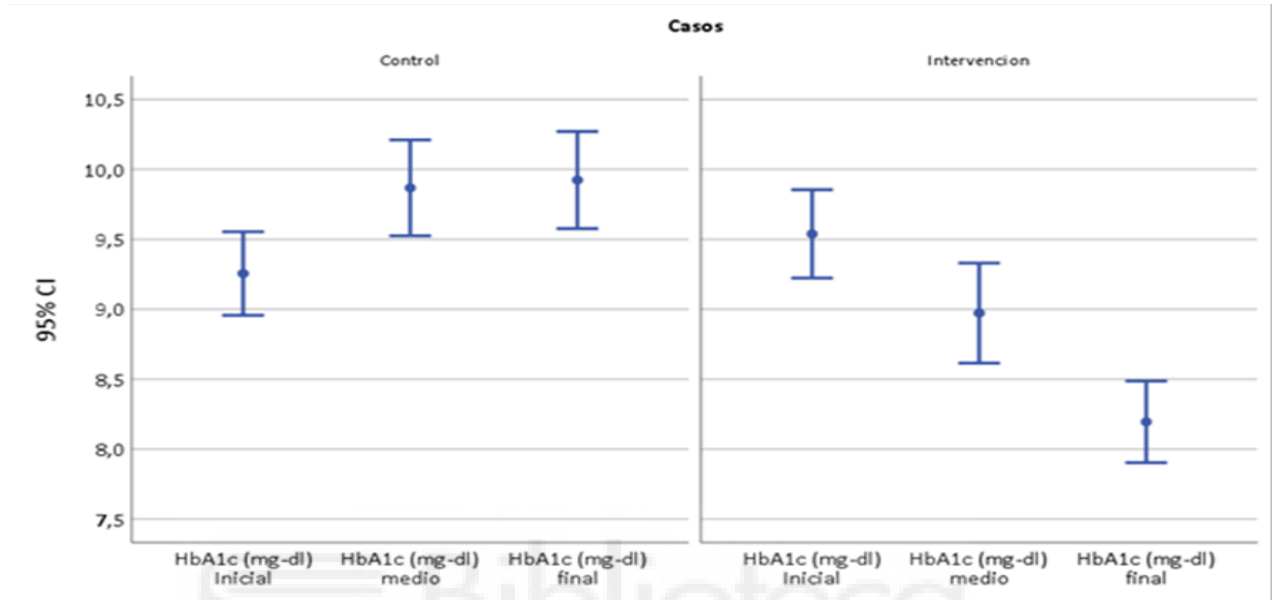
La figura 6, muestra los valores de glucosa (mg/dL) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).



**Figura 6. Valores de glucosa (mg/dL) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.**

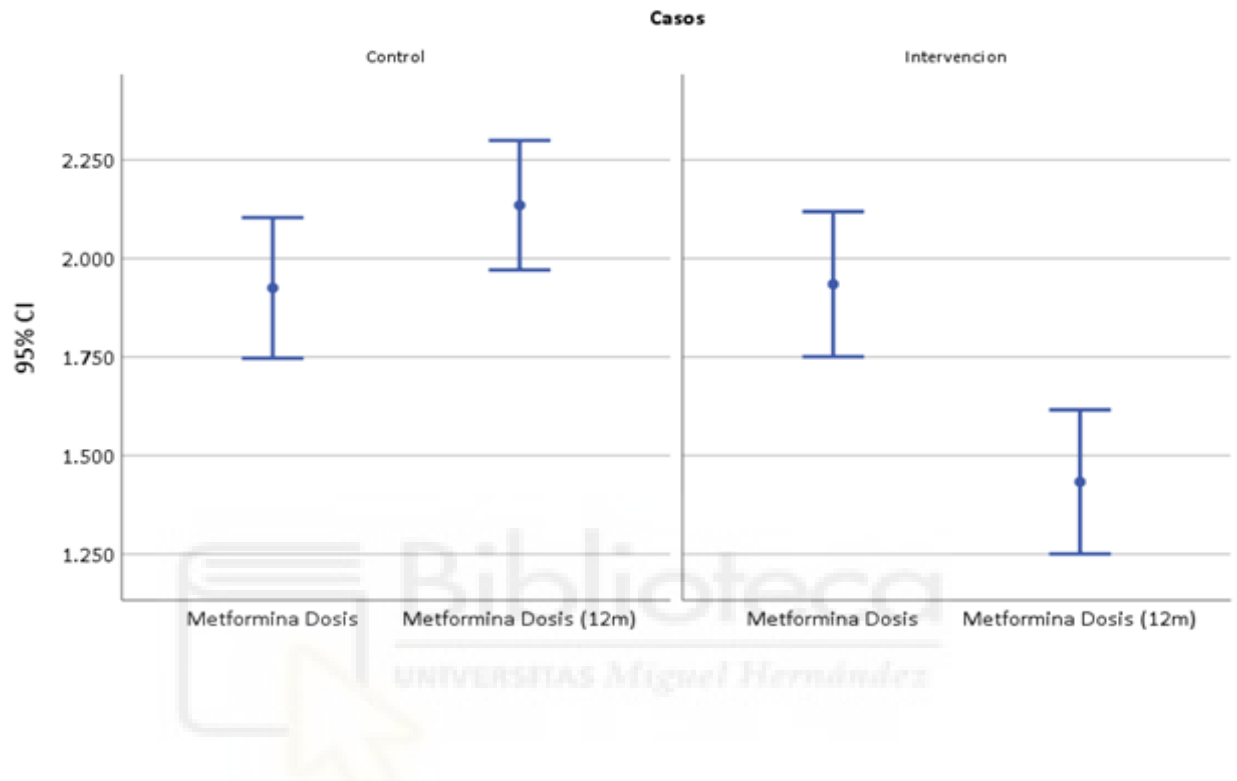


La figura 7, muestra los valores de glucosa (mg/dL) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).



**Figura 7. Valores de HgA1c al inicio y 12 meses de tratamiento médico nutricional.**

La figura 8, muestra los valores metformina (mg) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).



**Figura 8. Dosis de metformina al inicio y a los 12 meses de los 12 meses de tratamiento médico nutricional.**

La figura 9, muestra las unidades de insulina (UI) suministrada al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

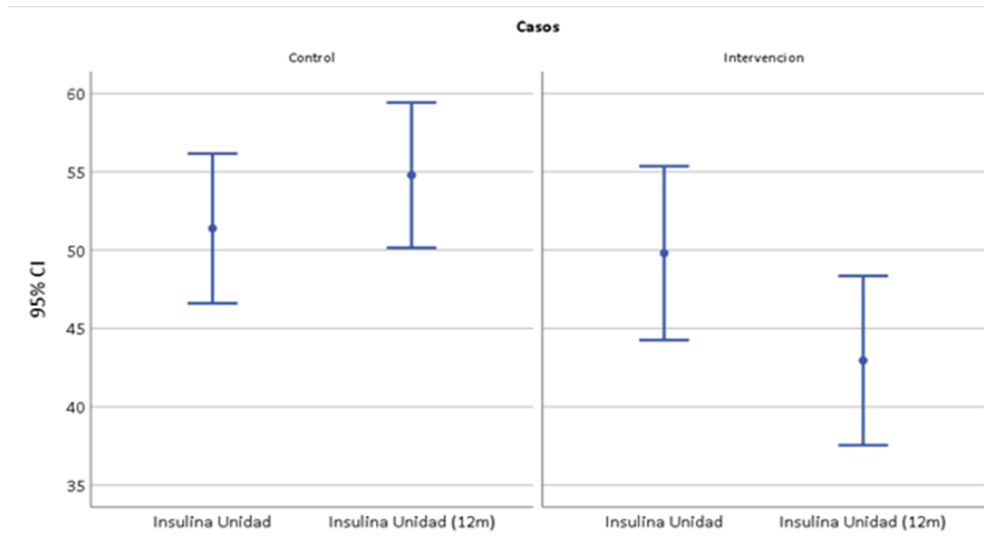


Figura 9. Unidades de insulina (UI) suministrada al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

La tabla 7, muestra el efecto del recuento de carbohidratos y las recomendaciones dietéticas actuales sobre el contenido de macronutrientes, colesterol y fibra dietética a 0,6 y 12 meses de la intervención nutricional. La ingesta de carbohidratos al inicio fue de 124.63 g/día para CCHO, y de 99.91g/día para RDC ( $p=0.061$ ) a los 12 meses se observa un incremento de 3.45 g para CCHO y de 62.39 para RDC ( $p<0.001$ ); el consumo de proteínas al inicio de la intervención 58.67 g/día CCHO en comparación con 48.41 g/día RDC ( $p=0.016$ ) al finalizar la intervención ambos grupos incrementaron su consumo 73.86 g/día para CCHO y de 60.81 g/día para RDC ( $p<0.001$ ) e intra grupo ( $p<0.001$ ); el colesterol dietético al inicio fue de 326.83 mg/día para CCHO y de 272.33 mg/día RDC ( $p=0.043$ ) al finalizar la intervención nutricional se observa una disminución de 73.24 mg/día en CCHO ( $p <0.001$ ) y mientras que RDC registro un incremento de 59.48 mg/día ( $<0.001$ ); la fibra dietética mostró al inicio un consumo de 14.34 g/día en CCHO en comparación con los 10.74 g/día en RDC ( $p=0.007$ ), al finalizar la intervención nutricional se observa un claro incremento de 24.37 g/día en CCHO en comparación con los 14.97 g/día que reporto la RDC ( $p<0.001$ ).



**Tabla 7. Efecto del recuento de carbohidratos y las recomendaciones dietéticas actuales sobre el contenido de macronutrientes, colesterol y fibra dietética al inicio y 12 meses de intervención médica nutricional.**

	Tratamiento Médico Nutricional		P-valor <sup>1</sup>
	CCHO	RDC	
<b>Energía (kcal /día)</b>			
Inicial	1301.35	1053.17	0.021
6 meses	1294.87	1385.43	0.339
12 meses	1290.51	1495.49	0.007
p-valor <sup>2</sup>	1295.57(0.494)	1311.36 (<0.001)	
<b>Carbohidratos (g/día)</b>			
Inicial	124.63	99.91	0.061
6 meses	131.45	128.45	0.787
12 meses	128.08	162.30	<0.001
p-valor <sup>2</sup>	126.90 (0.142)	130.22 (<0.001)	
<b>Proteínas (g/día)</b>			
Inicial	58.67	48.41	0.016
6 meses	67.97	51.34	<0.001
12 meses	73.86	60.81	<0.001
p-valor <sup>2</sup>	66.83(<0.001)	53.52(<0.001)	
<b>Grasas (g/día)</b>			
Inicial	62.81	49.41	0.181
6 meses	54.59	67.80	0.135
12 meses	52.58	61.47	0.096
p-valor <sup>2</sup>	56.66(0.003)	59.56(0.252)	
<b>Grasas saturadas C18:0 (g/día)</b>			
Inicial	27.58	22.44	0.257
6 meses	27.42	26.24	0.802
12 meses	27.28	30.33	0.357
p-valor <sup>2</sup>	27.41 (0.134)	26.33 (0.002)	
<b>Grasas monoinsaturadas C18:1(g/día)</b>			
Inicial	23.10	17.49	0.135
6 meses	19.57	24.07	0.161
12 meses	18.57	24.55	0.01

p-valor <sup>2</sup>	20.41(0.554)	22.03(0.006)	
<b>Grasas polinsaturadas C18:2 (g/día)</b>			
Inicial	8.53	5.21	0.02
6 meses	7.34	6.35	0.212
12 meses	7.81	6.99	0.273
p-valor <sup>2</sup>	7.89(0.038)	6.18(0.014)	
<b>Colesterol dietético (mg/día)</b>			
Inicial	326.83	272.33	0.043
6 meses	431.66	333.54	0.001
12 meses	253.59	331.81	<0.001
p-valor <sup>2</sup>	337.36(<0.001)	312.56 (0.008)	
<b>Fibra dietética (g/día)</b>			
Inicial	14.34	10.74	0.007
6 meses	19.61	12.76	<0.001
12 meses	24.37	14.97	<0.001
p-valor <sup>2</sup>	19.44(<0.001)	12.82(<0.001)	

---

Valor p1: Prueba T de estudiante no emparejado

Valor p2: Prueba Wilcoxon

CCHO: recuento de carbohidratos

RDC: recomendaciones dietéticas actuales

SEM: error estándar de la media

La figura 10, muestra la ingesta de proteínas en gramos (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

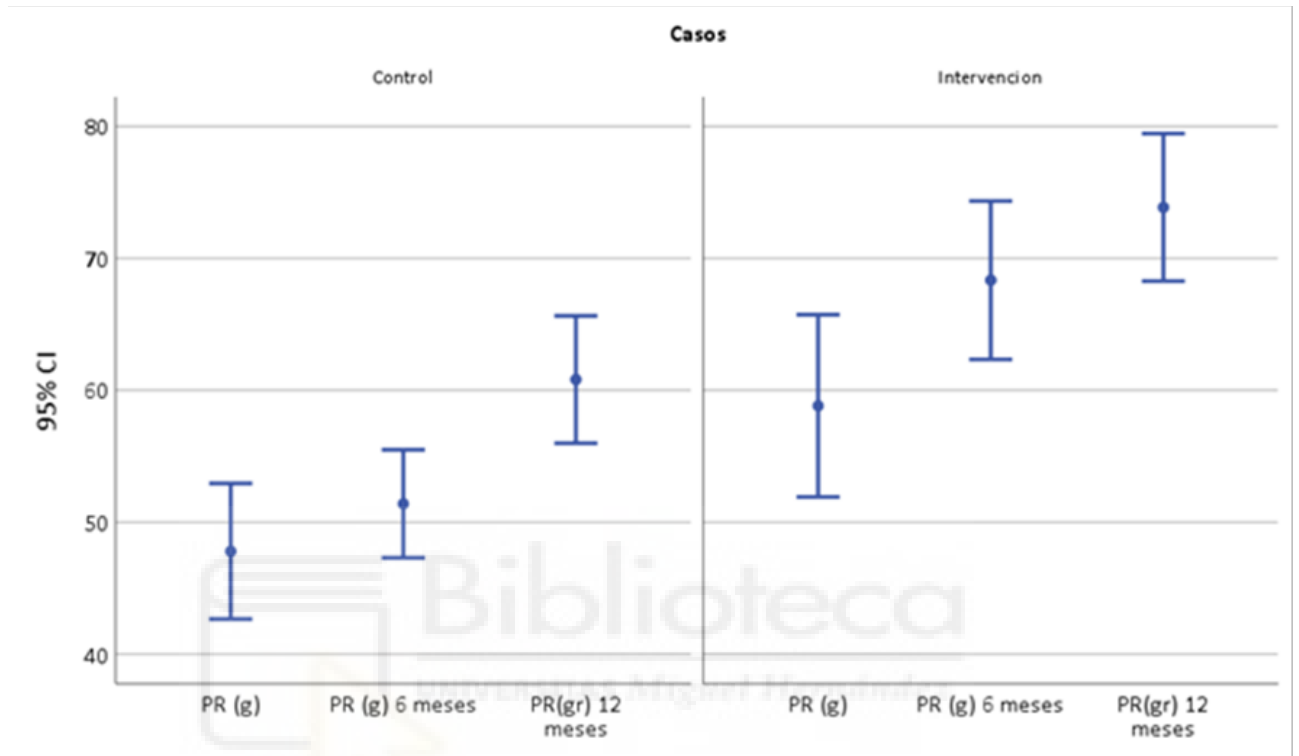


Figura 10. Ingesta de proteínas en gramos (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

La figura 11, muestra la ingesta de grasas saturadas en gramos (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

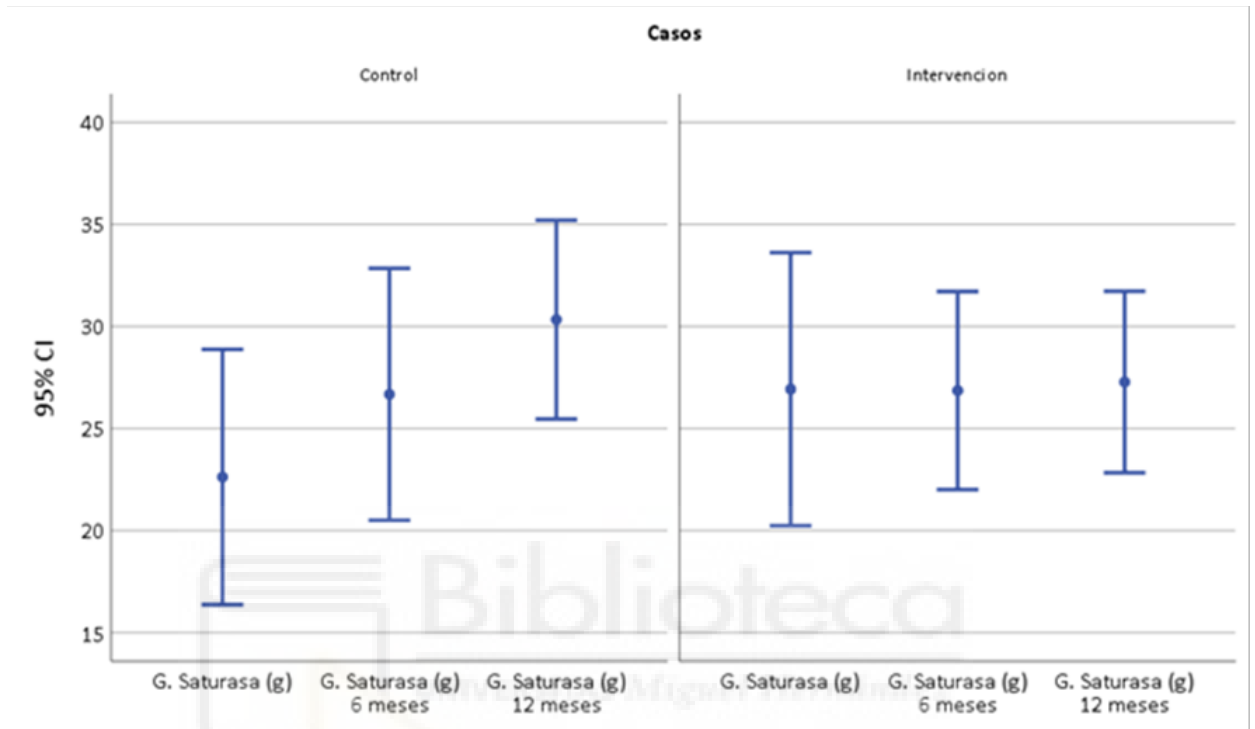


Figura 11 ingesta de grasas saturadas en gramos (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.



La figura 12 muestra la ingesta de colesterol dietético (mg) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional para ambos grupos CCHO (intervención) y RDC (control).

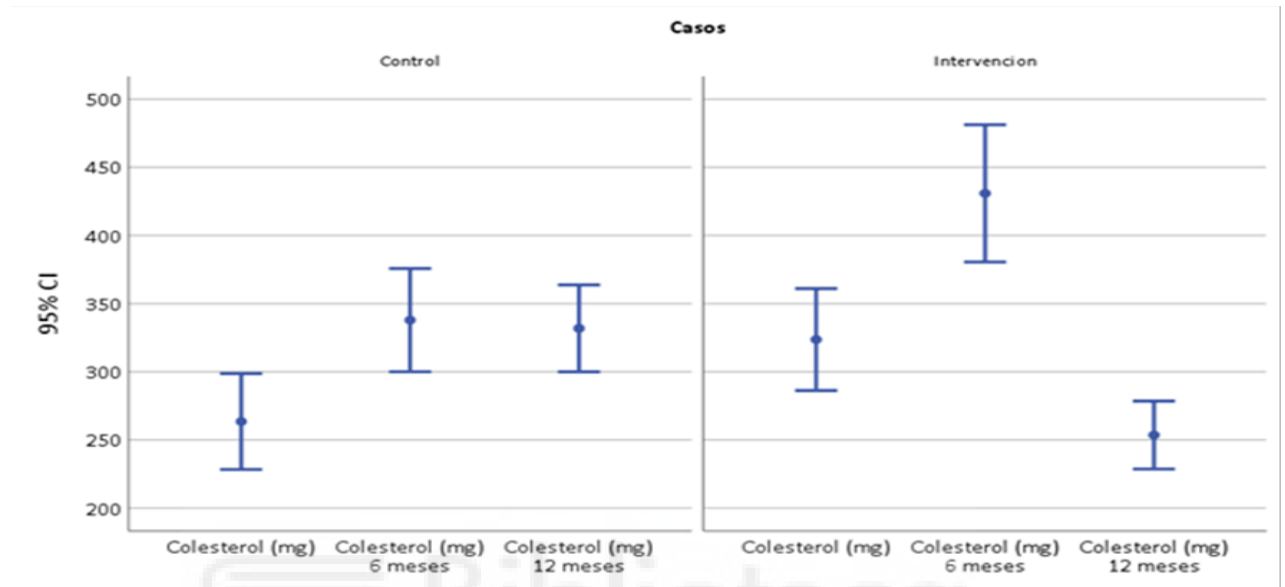
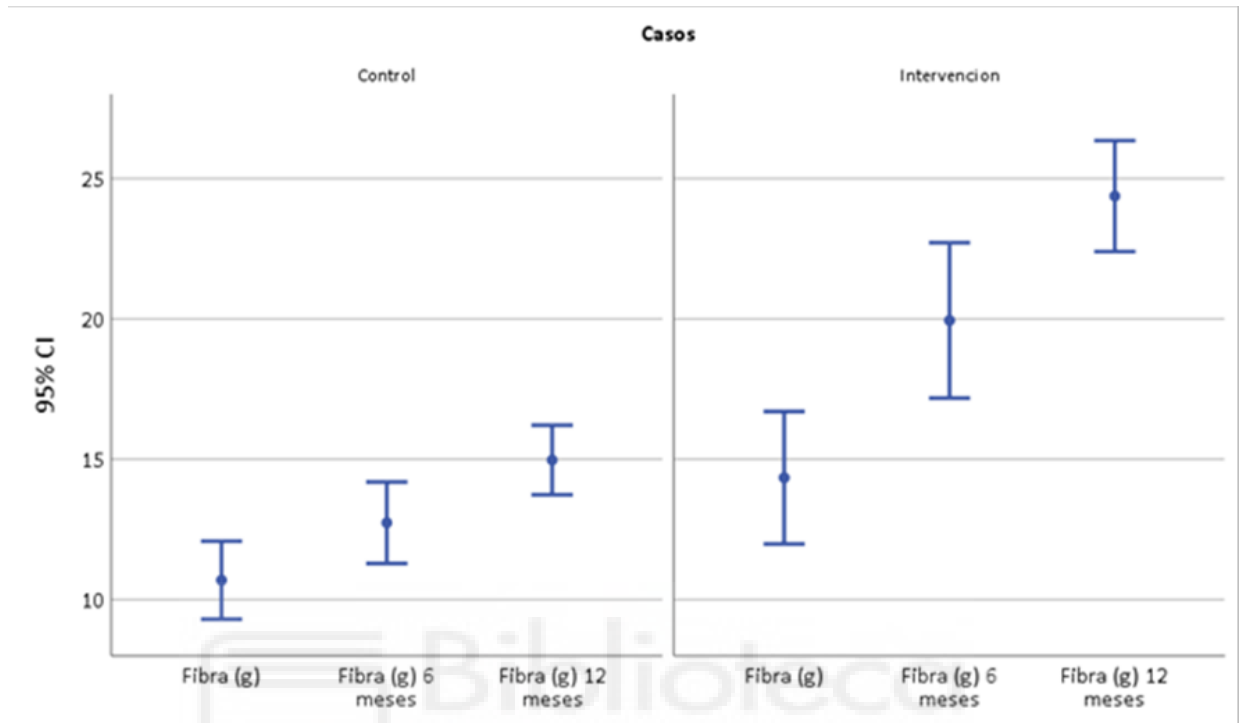


Figura 12 ingesta de colesterol dietético (mg) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

La figura 13 muestra la ingesta de fibra alimentaria (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.



La figura 14 ingesta de fibra alimentaria (g) al inicio y a los 12 meses de tratamiento médico nutricional.

La tabla 8, muestra el análisis multivariante de la regresión lineal entre HbA1c, IMC, cintura, cadera, glucosa, insulina y metformina coeficiente  $\beta_i$  asociado a cada variable muestra el cambio medio en HbA1c por un incremento de una unidad en la variable modelo. De esta manera, en el grupo RDC, la hemoglobina disminuyó en 0,12 ( $\beta$  del factor tiempo 2) y 0,45 unidades ( $\beta$  del factor tiempo 3) al pasar del nivel basal a los 6 y 12 meses, respectivamente.

En el grupo CCHO, la disminución media fue de 0,62 (0,12+0,50) y 0,95 (0,45+0,50) unidades a los 6 y 12 meses, respectivamente. La reducción significativa se produjo a los 12 meses (valor p <0,001), no a los 6 meses (valor p 0,169). El modelo presentó un buen ajuste. No hubo falta de normalidad ni de homogeneidad.

**Tabla 8. Modelo lineal mixto multivariado entre hemoglobina glicosilada - índice de masa corporal.**

Efectos fijos	$\beta_i$	Est. Error	GL	t-valor	p-valor
(intercepción)	6.3366	0.4928	241	12.86	<0.001
Factor de tiempo (2)	-0.1288	0.0933	241	-1.38	0.169
Factor de tiempo (3)	-0.4568	0.1003	241	-4.55	<0.001
Grupo: CCHO	-0.5036	0.1688	124	-2.98	0.003
Nivel educativo					
Secundario completo o superior	0.5470	0.2293	124	2.39	0.019
Tensión arterial sistólica (mmHg)	0.0144	0.0056	241	2.56	0.011
Glucosa (mg/dL)	0.0079	0.0008	241	10.00	<0.001
Calorías (cal)	0.0002	0.0001	241	1.95	0.052
Carbohidratos (g)	0.0017	0.0007	241	2.31	0.022
Colesterol (mg)	0.0008	0.0003	241	2.86	0.005

Factor de tiempo (2): 6 meses de tratamiento

Factor de tiempo (3): 12 meses de tratamiento

GL: grado de libertad

CCHO: Conteo de carbohidratos

## DISCUSION



## 12. Discusión

Tabla 4: Respecto a las características sociodemográficas y de educación diabetológica de la población, nuestro estudio en Honduras, mostro que la muestra estudiada, se compone de 129 pacientes del sexo femenino (100%),). El 69,7 % de los participantes son mayores de 45 años, un 66,7% de las participantes trabajan en servicio doméstico, un 74,4% tienen estudios primario completo, el 61.2% informo tener 2 patologías asociadas, un 79.1% informo tener vivienda propia. Las familias son numerosas y tanto la mujer como el jefe de familia presentan un bajo nivel educativo y bajos ingresos con grandes desigualdades socioeconómicas. Según el índice de desarrollo humano (IDH) Honduras se ubica en el puesto 130 de 188 países, por lo que la pobreza afecta al 74% de la población (91,92).

A partir de los años 90 inician diversos programas de apoyo a la mujer hondureña incluyéndolas en diferentes ayudas a nivel salud y trabajo empoderando su rol (85), posteriormente 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas creó ONU Mujeres, presente a nivel local, centra su atención en las desigualdades entre los géneros muy arraigadas en las sociedades. Socialmente las mujeres son privadas de acceso a educación básica y servicios de salud (93-95). Gracias al trabajo de años de diferentes asociaciones internaciones las mujeres se vinculan en diferentes programas de ayudas en materia de salud y alimentación (95), coincidiendo este hallazgo con el de dos estudios locales, donde se observa mayor porcentaje de participación del sexo femenino en ambos estudios (85,96-99).

En este contexto de país, el consumo de alimentos procesados altos en: azúcares, grasas y carente de micronutrientes esenciales (97), ha propiciado una alimentación monótona generando obesidad y un control deficiente de la diabetes mellitus (77,96).

Tabla 6: El peso corporal asociado a la baja talla poblacional e inactividad física incrementará la predisposición al depósito de grasas visceral y sus consecuentes complicaciones, muy por el contrario de lo que se cree, un 80% de las muertes son consecuencia de las complicaciones de las enfermedades crónicas no transmisibles en países de ingresos bajos y medios (94,97)

La tabla 6, muestra que los pacientes con DM2 que contaron los carbohidratos, en cuanto a las variables socio sanitarias, del análisis de estudios con variables similares a nuestro estudio, las desigualdades sociales, condiciones de vivienda, género, edad, nivel educativo, ingresos, tipo de seguro en salud y situación laboral (empleado/desempleado), demostró que bajos ingresos socioeconómicos presentan 2.5 veces mayor prevalencia al desarrollo de diabetes en comparación con aquellas zonas de un nivel económico medio o alto, siendo las mujeres más

afectadas con un 45% de prevalencia respecto de los hombres con un 28%. Al igual que en nuestro trabajo las diferencias socioeconómicas en la prevalencia de DM2 son más marcadas en las mujeres, esencialmente atribuido, al tipo de dieta y a la prevalencia de obesidad (98).

Un estudio a nivel local sobre el cribado para la detección de niveles de glucosa en sangre capilar en 6,914 personas mayores de 30 años y con factores de riesgo, realizado por la Fundación Hondureña de Diabetes en las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula, reveló que el 12% poseía glucemias iguales o superiores a 140 mg/dl. Importante es el efecto de la migración del campo a la ciudad en donde la vida urbana favorece el sedentarismo, y una alimentación menos sana (95). El aumento en la incidencia y prevalencia de diabetes es el resultado del envejecimiento poblacional, como de los cambios ocasionados en los patrones culturales que, repercuten en la alimentación y estilo de vida de las personas (96). Un estudio realizado a nivel local evaluó el porcentaje de grasas visceral en mujeres, observando un 82% de las participantes con porcentajes de grasa visceral de tipo androide elevado para la edad y un 67% con valores de glucosa alterada (38).

De los aspectos educativos diabetológicos, un estudio realizado en 2015 sobre la prevalencia al síndrome metabólico en atención primaria en Honduras, sobre una población de 342 participantes, el 47,5% menciono no realizar actividad física, datos similares a los hallados en el presente trabajo. Otro estudio realizado a nivel local informa que 50% de los pacientes tiene poco conocimiento acerca de la enfermedad, a pesar de que nuestros datos reportan que el 61.2 % de la población ha recibido educación diabetológica el 51.9% tiene miedo al uso de insulinas por sus complicaciones, lo que denota que efectivamente la educación recibida no ha sido adecuada posiblemente por el bajo nivel educativo de la población lo que genera que no se perciba los beneficios del uso para lograr el mantenimiento de los valores de glucosa (100 )

Un estudio realizado en una unidad de salud municipal en Brasil con una muestra de 79 pacientes con diabetes mellitus tipo 2, con un rango etario entre 30 y 80 años de edad, mayormente de sexo femenino (63,3%), casados (63,3%) y alfabetizados (96,3%), determino que la mayoría poseía conocimiento insatisfactorio sobre el autocuidado y las actitudes, revelando las dificultades para enfrentar la enfermedad (101). Coincidiendo con nuestros hallazgos, a pesar de que un gran porcentaje poblacional mencionó haber recibido intervenciones educativas para el manejo de la DM2, en nuestro estudio, aún existe temor por el uso de la insulina y sus complicaciones dejando en evidencia la inadecuada intervención diabetológica recibida y el escaso nivel educativo poblacional factores desencadenantes del mal control de la enfermedad (100-101).

La tabla 6, muestra que dicha terapia nutricional individualizada presenta efectos beneficiosos para mejorar el estado de salud y prevenir el riesgo cardiovascular, que impacta exponencialmente en la calidad de vida. Se mostraron logros efectivos con respecto a los principales indicadores antropométricos y bioquímicos durante sesiones mensuales de 30 minutos a 12 meses. Esta potencial disminución del riesgo cardiovascular es medida por la reducción significativa de la presión arterial diastólica (5,5 mmHg) a los 6 y 12 meses de tratamiento. El ensayo de sodio DASH mostró efectos positivos en la presión sanguínea después de 4 semanas de terapia médica-nutricional con una reducción de sodio de 12 g a 6 g, logrando una disminución de 10 mmHg en 5 semanas (65). La grasa intra-abdominal produce ciertas proteínas y hormonas como: la adipocina, el angiotensinógeno y el cortisol, causantes de procesos inflamatorios que desencadenan en presión arterial alta (102-104).

Sin embargo, para que esta reducción sea efectiva, es necesario que las disminuciones coexistan con otros indicadores como el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura (105). Como sugiere la Asociación Americana de la Diabetes, ningún estudio ha demostrado la eficacia de los pacientes con DM2 que cuentan los carbohidratos en un tratamiento médico nutricional individualizado (68).

El presente trabajo redujo el índice de masa corporal de los participantes, que pasaron de ser obesos a tener sobrepeso. Estas reducciones dependían del tiempo entre los grupos, es decir, 6 y 12 meses ( $p = 0,028$ ) y ( $p < 0,001$ ), cintura (4,08 cm) ( $p = 0,026$ ), y cadera (2,23 cm) a los 12 meses. De esta manera, el riesgo cardiovascular (105,106) disminuyó. Nuestro estudio corroboró lo mencionado por otros autores sobre la relación entre el aumento de peso a expensas del tejido adiposo visceral. Además, notamos una disminución de la presión sanguínea sistólica (101-104) donde la disminución de estos indicadores tuvo impacto en la reducción del riesgo cardiovascular (102,104). El recuento de carbohidratos a los 12 meses tiene el potencial de normalizar y mejorar estos indicadores, así como de reducir el riesgo cardiovascular al mejorar la esperanza de vida de los individuos (68,73).

Respecto a los indicadores bioquímicos de la glucosa y la hemoglobina glicosilada. En este estudio se demuestra que el recuento de carbohidratos a los 12 meses logró la comprensión y la adherencia, así como una reducción de ambos indicadores (107-108). Un estudio prospectivo demostró que la adiposidad visceral, parenquimatosa y generalizada grave va acompañada de una respuesta inflamatoria, neuro-hormonal, vascular y metabólica que converge en daños cardíacos y renales. La hipertensión y la diabetes mellitus son patologías que amplifican y perpetúan el riesgo cardiovascular (58,40). La glucosa en ayunas disminuyó en 8,72 mg / dL. Sin

embargo, sin diferencias estadísticas a lo largo del tiempo, la hemoglobina glicosilada reflejó una marcada reducción del 1,34% a lo largo del tiempo ( $p < 0,001$ ). Asociado a estos indicadores, disminuyeron las dosis de insulina y metformina de 12 meses en 6,86 UI y 354,79 mg ( $p = 0,003$ ). Además, encontramos que  $p = 0,001$  para la insulina y  $p < 0,001$  para la metformina entre grupos.

Estos resultados demostraron que, el conteo de carbohidratos afectaba no sólo los beneficios mencionados sino también los gastos de salud a nivel individual. Desde el punto de vista de la salud pública, la metformina redujo el peso corporal en 2,1 kg en comparación con los individuos que sólo reciben tratamiento farmacológico con insulina (109). Sin embargo, este resultado no fue coherente con los datos del presente estudio, ya que las actuales recomendaciones dietéticas no mejoraron ninguno de los indicadores mencionados anteriormente. Al igual que un estudio local con consumo de té rojo en DM2 y uso de metformina, asocio el descenso de peso corporal a la ingesta de la infusión y no al uso previo del fármaco (104). Asimismo, de acuerdo con la Asociación Americana de la Diabetes, que considera el recuento de carbohidratos como la meta estándar en el manejo de la diabetes mellitus tipo 1, se enfatizó la terapia nutricional individualizada para la estabilidad y la mejora del control glucémico en la prevención de las complicaciones vasculares con valores de HbA1c inferiores al 8%(68,110). El presente trabajo logró un valor de hemoglobina glicosilada de 8,20%, en el que se demuestra claramente que el recuento de carbohidratos era eficaz para los pacientes con DM2 a los 12 meses. Mejorando el resto de los indicadores asociados con el riesgo cardiovascular.

La insulina es necesaria para metabolizar los carbohidratos, las proteínas, las grasas y mantener una cierta euglucemia después de las comidas (109). El objetivo principal del tratamiento con insulina es imitar el patrón fisiológico de la secreción de insulina para un mejor control glucémico. Para mantener el metabolismo basal y limitar la producción de glucosa en el hígado entre las comidas, se necesitan 0,5-1 unidad/hora de insulina. Se libera una unidad de insulina por cada 10 g de carbohidrato en la fase postprandial de la secreción de insulina (la fase estimulada por las comidas), lo que provoca la difusión de los nutrientes ingeridos (principalmente la glucosa) a la periferia (110-115). La secreción de insulina de un paciente sano normalmente tiene lugar 5 m después de la ingesta de alimentos. Sin embargo, en los pacientes con DM2, la primera fase de secreción de insulina está completamente ausente. La segunda fase, que en los pacientes sanos dura de 1 a 2 h hasta que la glucosa en sangre se normaliza, se reduce en un 50% en DM2(53). De acuerdo con los datos encontrados en este trabajo, existe una asociación entre la variable HbA1c y los valores de la insulina. Por lo tanto, se puede decir que este indicador reduce la dosis farmacológica y tiene un efecto beneficioso en la salud del individuo, dado que el riesgo cardiovascular es la principal causa de muerte.



Los programas de intervención para cambios en el estilo de vida físico, como la pérdida de peso, han demostrado ser ineficaces (108-110). Por lo tanto, el tratamiento médico nutricional individualizado y los tratamientos farmacológicos podrían ser la clave para prevenir y reducir las tasas de mortalidad de los pacientes de DM2 (68,111). Estudios anteriores han demostrado los efectos negativos del aumento de peso con respecto a los indicadores de la presión arterial y el riesgo cardiovascular, entre otros efectos (111-113). En este caso, observamos indicadores antropométricos para las recomendaciones dietéticas actuales de acuerdo con estudios (56,58) similares en los que el aumento de la presión se veía afectado positivamente por el peso, la grasa central, el índice de masa corporal y la tasa metabólica basal. Otro estudio que examinó a mujeres de mediana edad correlacionó positivamente la presión diastólica con el peso, el tejido adiposo visceral y otros indicadores (103,111-113). Estos resultados coincidieron con los datos encontrados en los actuales estudios sobre la dieta.

Tabla 7: El Finnish Diabetes Prevention Study Program (DPS) fue uno de los primeros estudios controlados y aleatorizados que mostró que la DM2 puede prevenirse y / o mejorarse si se producen intervenciones alimentarias y cambios en el estilo de vida (116-118). La sociedad Americana de Diabetes (ADA) destaca que los carbohidratos son el nutriente principal con afección directa sobre el control glucémico en pacientes con DM (117-118). En los almidones de grados menos procesados su nivel de gelatinización, granulometría y viscosidad final resultantes de las formas de preparación del alimento producirá cambios en las texturas afectando la respuesta glucémica y en la diagramación del tratamiento alimentario, respondiendo a este principio se fueron realizadas las adaptaciones y tal como se demuestran en el presente trabajo los pacientes que utilizaron el conteo de carbohidratos mantuvieron la ingesta de carbohidratos ( $p=0.142$ ) mejoraron los valores de HgA1c ( $p=0.05$ ) redujeron la dosis de insulina 6.86 UI ( $p=0.079$ ) y metformina en 357.79 mg/día ( $p=0.003$ ) a 12 meses de tratamiento (118-122). Las sesiones educativas respecto al manejo culinario de del método, organización de los macronutrientes dentro del patrón alimentario centroamericano impactó de manera sustancial sobre los resultados mostrados.

Habitualmente las comidas están conformadas la combinación macronutrientes entre ellos grasas y proteínas. El incremento del consumo de proteínas de alto valor biológico mejora la respuesta glucemia (121), coincidiendo con nuestros resultados los pacientes que contaron carbohidratos incrementaron 15.19 g/día ( $p<0.001$ ) a 12 meses de tratamiento en comparación con los pacientes que recibieron las recomendaciones dietéticas frecuentes a

pesar de incrementa el consumo de proteínas no se realizó énfasis en las de alto valor biológico sin generar cambios en los valores antropométricos y bioquímicos (121). El consumo de cereales y legumbres forma parte del pilar alimentario en el patrón alimentario centroamericano, sin embargo, no presentan un gran potencial hipoglucemiante. Por lo tanto, la organización de las proteínas en cada plato de comida junto con la educación recibida reforzó este punto y permitió que no solo consumieran este patrón, sino que incorporaran proteínas de huevo para lograr esta mejora glucémica (64,67,69).

La exposición crónica al ácido esteárico C18:0 promueve la resistencia a la insulina alterado la respuesta compensatoria de las células  $\beta$  afectando el depósito de grasa visceral, hepática y muscular potenciando el desarrollo de DM2 (123). Los ácidos grasos oleicos C18:1 y linoleico C18:2 $\omega$ -6 C18:3 $\omega$ -3, han demostrado tener impacto sobre respuesta glucémica, metabolismo de lipoproteínas, permeabilidad de vasos sanguíneos, evitando la adherencia plaquetaria, la agregación de eritrocitos mejorando la circulación vascular previniendo la enfermedad cardiovascular en DM2 (117,118). La Asociación Dietética Americana recomienda para el manejo de los lípidos sanguíneos en el paciente con DM2 que el consumo de grasas saturadas se ubique < 7% respecto del total de calorías consumidas con un límite de los valores de colesterol < 200 mg/día, con el objetivo de prevenir o retrasar el desarrollo de con morbilidades (68). De la misma manera las guías ALAD sugieren en presencia de comorbilidades restringir las grasas de consumo animal en cárnicos y lácteos incrementando el consumo de pescados y aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados con el objetivo de no incrementar el colesterol plasmático (121-125). Los pacientes que contaron carbohidratos mantuvieron los ácidos grasos saturados C18:0 y monoinsaturados C18:1 con un promedio de 27.41 g/día ( $p=0.134$ ) superando un 36% y de 20.41 ( $p=0.554$ ) 9 %, la recomendación dietética a 12 meses. Las grasas polinsaturadas C18:2 presentaron una reducción leve de 0.64 g/día ( $p=0.038$ ) 52.9% de la recomendación dietética mencionada por ambas asociaciones. Se les indico durante las sesiones de control que disminuyeran el consumo de mantecas utilizados como formas de cocción en poblaciones de bajos recursos y que se reemplazaran por aceites neutros como maíz o girasol, se enfatizó mediante imágenes y recetas otras variantes de cocción.

El consumo de aguacate es habitual en el patrón alimentario centroamericano investigaciones refieren su potencial en la mejora del peso corporal por disminución del apetito, afectando a los genes responsables del depósito de grasas, mencionando que los azúcares no absorbidos de los alimentos, también sirven como sustratos a las bacterias intestinales en el perfil de microbiota intestinal (66,103) en pacientes con DM2. Los pacientes que contaron carbohidratos redujeron 73.24 mg/día ( $p<0.001$ ) de colesterol alimentario, aunque se encontraron lejos de cumplir con

la recomendación de 200mg/día, en comparación con los que recibieron la recomendación dietética corriente incrementaron el colesterol alimentario en 59.48 mg/día a 12 meses de tratamiento. Esto es el reflejo de la educación alimentaria recibida en cada encuentro donde se enfatizó la incorporación de esta fruta en los bloques alimentarios de la tarde junto con sus alimentos de merienda o media tarde para lograr un efecto hipoglucemiante como parte del proceso de conteo.

Estudios mencionan que el consumo de fibra soluble afecta la absorción del intestino delgado gracias a la formación de geles atenuando el incremento de la glucosa y lípidos sanguíneos postprandiales (69). La formación de geles ralentiza el vaciado gástrico (59,62), manteniendo los niveles de saciedad y contribuyendo a un menor aumento de peso. La fibra soluble y las moléculas de almidón resistentes son además fermentadas por bacterias en el intestino grueso, que producen ácidos grasos de cadena corta, que ayudan a reducir los niveles de colesterol circulante (126). Las fibras de mayor peso molecular aumentan la viscosidad responsable de los efectos sobre el peso corporal y la respuesta atenuada de glucosa e insulina por retardo en el vaciamiento gástrico lo que resulta en una disminución de HbA1c en el tiempo en combinación con proteínas y grasas (127).

El consumo de fibra recomendado para la población adulta con DM2 debe ubicarse entre los 25-35 g/día, las Dietary Reference Intakes (DRI) mencionan un valor de 14 g cada 1000 kcal para adultos sanos. La Asociación Dietética Americana pone énfasis el consumo de fibra de manera regular no solo mejora el peso corporal por la sensación de saciedad, una comida rica en fibras demora el proceso digestivo y en especial las fibras viscosas ralentizan la absorción de glucosa postprandial permitiendo el control de la glucosa a largo plazo en personas con DM, algunos estudios en pacientes con DM2 (127), sugieren que el consumo elevado de fibra disminuye la demanda de insulínica (127,128). Coincidiendo con los estudios mencionados, los pacientes con conteo de carbohidratos incrementaron 15.19 g/día a lo largo del estudio ( $p < 0.001$ ) logrando alcanzar 24.37 g/día logrando un 97% de la recomendación mencionado, mientras que los que recibieron las recomendaciones corrientes solo lograron un valor de 14.97 g/día, este no ha logrado tener impacto sobre las mejoras glucémicas. La evacuación de dudas sobre el manejo de las tablas, la identificación de frutas y vegetales con alta proporción de fibra en cada sesión educativa fue lo que permitió que la población alcanzara un nivel óptimo en el consumo.

### **Limitaciones**

#### **Dificultades encontradas:**

1. El Hospital Escuela Universitario de Honduras carece de un sistema digitalizado de historias clínicas que permita localizar los valores de de HgA1c de forma ágil.
2. A causa del escaso seguimiento de los pacientes, actualización en los datos y valores bioquímicos, fueron descartado siete pacientes, por valores de HgA1c inferiores a 6,5 %, siendo este un criterio de exclusión.
3. Los hombres no son asiduos de participar en estos tipos de estudios, dado que por años diferentes organismos no gubernamentales han apoyado y empoderado a las mujeres en la participación de diferentes iniciativas, consecuencia de ello los hombres se negaron a participar.



## CONCLUSIONES



### 13. Conclusiones.

#### Objetivo General

Se demostró que los pacientes con DM, el tratamiento médico nutricional individualizado, es decir, el recuento de carbohidratos, obtuvieron la reducción de los pacientes de su riesgo cardiovascular medido a través de indicadores antropométricos: índice de masa corporal ( $p < 0,001$ ), presión diastólica ( $p = 0,019$ ), cintura ( $p < 0,001$ ), hemoglobina bioquímica/glicosilada ( $p < 0,001$ ) y glucosa ( $p < 0,001$ ). Una disminución de la dosis farmacológica de insulina ( $p = 0,001$ ) y metformina ( $p = 0,001$ ).

#### Objetivos específicos las conclusiones son:

1. Existió un mejoramiento en el Índice de masa corporal en los participantes que recibieron la intervención de conteo de carbohidratos pasando de obesidad a sobrepeso. El IMC paso de 30.74 a 29.74 con un porcentaje de mejora de 3.25%.
2. Se demuestra una reducción del riesgo cardiometabólico en los participantes que recibieron la intervención mejorando sus indicadores antropométricos cintura con una reducción de 4.08 cm y de 5.7 mmHg presión arterial diastólica, con un porcentaje de mejora de un 6.88%
3. Se evidencio que los participantes que recibieron la intervención de recuento de carbohidratos mejoraron la hemoglobina glicosilada con una reducción en un 1.34 % con un porcentaje de mejora de 14.04%, una reducción de 6.86 UI de insulina con un porcentaje de mejora de un 13.77% y de 354.79 mg de metformina con un porcentaje de mejora de un 20.12%.

#### Líneas futuras de investigación:

- 1- Comparación del uso del método de conteo de carbohidratos en pacientes con diabetes 2, comparando poblaciones urbanas (Tegucigalpa y San Pedro Sula).
- 2- Evaluar el uso del método de conteo de carbohidratos en pacientes con diabetes 2, comparando dos etnias (garífuna y criolla).
- 3- Enfoque multicéntrico (visión del patrón alimentario centroamericano) comparando países de la región (Nicaragua, El salvador, Guatemala).



## REFERENCIAS





#### 14. Referencias

1. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019 (in press); DOI:<https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
2. Colaboración de factores de riesgo de ENT (NCD-RisC). Tendencias mundiales de la diabetes desde 1980: un análisis conjunto de 751 estudios poblacionales con 4,4 millones de participantes. *Lancet* 387 , 1513-1530 (2016).
3. Federación Internacional de Diabetes. Atlas de la Diabetes de la FID. 9ª ed. Federación Internacional de Diabetes; Bruselas, Bélgica: 2019. págs. 9–44.
4. Rojo-Martínez, G., Valdés, S., Soriguer, F. et al. Incidence of diabetes mellitus in Spain as results of the nation-wide cohort di@bet.es study. *Sci Rep* 10, 2765 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59643-7>
5. Cuesta M, Fuentes M, Rubio M, et al. Incidence and regression of metabolic syndrome in a representative sample of the Spanish population: results of the cohort di@bet.es study. *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2020;8:e001715. doi: 10.1136/bmjdr-2020-001715
6. Wong-McClure RA, Gregg EW, Barceló A, Lee K, Abarca-Gómez L, Sanabria López L, Tortós-Guzmán J. Prevalence of metabolic syndrome in Central America: a cross-sectional population-based study. *Rev Panam Salud Publica.* (2015) 38:202–8. Available online at: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/10075>
7. Roy A, McClure W, Gregg EW, et al; Prevalence of metabolic syndrome in Central America: a cross-sectional population-based study; *Rev Panam Salud Publica.* 2015;38(3):202–8
8. Barceló A, Arredondo A, Gordillo-Tobar A, Segobia J, Qiang A. The cost of diabetes in Latin America and the Caribbean in 2015: evidence for decision makers and policymakers. *J Glob Health.* (2017) 7:020410. doi: 10.7189/jogh.07020410
9. Instituto Nacional de Estadísticas. Comunicado de proyecciones poblacionales. Disponible en: <http://www.ine-hn.org/>
10. Bermúdez-Madriz JL, Sáenz MR, Muiser J, Acosta M. Sistema de salud de Honduras. *Salud pública Méx.* 2011; 53(Suppl2): s209-s219. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-)
11. De la Parra I, Giurgivich AJ; Síndrome metabólico Introducción; síndrome metabólico etiología, diagnóstico y tratamiento en distintas etapas de la vida; Universidad nacional de Quilmes (2013)19-22
12. Giurgiovich A; Etiología del síndrome metabólico; síndrome metabólico etiología, diagnóstico y tratamiento en distintas etapas de la vida; Universidad nacional de Quilmes(2013) 37-57.
13. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Report of a WHO consultation. Geneva: WHO; 1999.
14. Balkau B, Charles MA. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med.* 1999;16:442-3

15. Hwang YC, Hayashi T, Fujimoto WY, Kahn SE, Leonetti DL, McNeely MJ, Boyko EJ. Visceral abdominal fat accumulation predicts the conversion of metabolically healthy obese subjects to an unhealthy phenotype. *Int J Obes (Lond)*. 2015 Sep;39(9):1365-70. doi: 10.1038/ijo.2015.75.
16. Clavijo M, Carvajal Garcés C. Obesity and leptin resistance; *Gac Med (internet)*, 2010, Vol.33 n.1 disponible en: ISSN 1012-2966
17. Palomera X, Pérez A, Blanco-Vacaa F; Adiponectina: un nuevo nexo entre obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular; *Med Clin (Barc)*.2005;124(10):388-95
18. Tariqa H, Nayudua S, Akellaa S, et al; Non-Alcoholic Fatty Pancreatic Disease: A Review of Literature; *Gastroenterol Res*. 2016;9(6):87-91; Disponible en: doi: 10.14740 / gr731w
19. Rusell St, Zimmerman T, Domin B, et al ; Induction of lipolysis in vitro and loss of body fat in vivo by zinc- $\alpha$ 2-glycoprotein; *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*. 2004 Febrary (vol 1636):59-68. Disponible en: doi: 10.14740 / gr731w;
20. Tariqa H, Nayudua S, Akellaa S, et al; Non-Alcoholic Fatty Pancreatic Disease: A Review of Literature; *Gastroenterol Res*. 2016;9(6):87-91; Disponible en: <https://doi.org/10.14740/gr731w>
21. Domin B, et al Impact of maternal undernutrition on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis responsiveness in sheep at different ages postnatal; *J Endocrinol*. 2007 Mar; 192(3):495-503. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1677/JOE-06-0172>
22. Chadio SE; Kotsampasi B, Papadomichelakis G, et al; Impact of maternal undernutrition on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis responsiveness in sheep at different ages postnatal; *J Endocrinol*. 2007 Mar; 192(3):495-503. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1677/JOE-06-0172>
23. Coniglio RI, Ferraris R, Prieto A, Vásquez LA, Garro S, Trípodí MA, et al. Relación entre síndrome metabólico e insulino resistencia en adultos con riesgo para diabetes tipo 2. *Acta bioquím. clín. latinoam*. 2013 47(1):25-35. ISSN 0325-2957.
24. Leon BM, Maddox TM. Diabetes and cardiovascular disease: Epidemiology, biological mechanisms, treatment recommendations and future research. *World J Diabetes*. 2015;6(13):1246-1258. doi:10.4239/wjd.v6.i13.1246
25. Goday A. Epidemiología de la diabetes y sus complicaciones no coronarias. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55: 657-670. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/epidemiologia-diabetes-sus-complicaciones-no/articulo/13032546/>
26. Roy A, McClure W, Gregg EW, et al; Prevalence of metabolic syndrome in Central America: a cross-sectional population-based study; *Rev Panam Salud Publica*. 2015;38(3):202–8.
27. Noble JA.; Genetics of the HLA Region in the Prediction of Type 1 Diabetes; *Diab Rep*. 2011 December; 11(6): 533–542. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1007%2Fs11892-011-0223-x>
28. American Diabetes Association; Classification and diagnosis of diabetes. Sec. 2. In *Standards of Medical Care in Diabetes-2017*. *Diabetes Care* 2017;40 (Suppl 1):S11-S24. DOI: 10.2337/dc17-S005.

29. Salas-Salvadó J, Rubio M.A, et al; Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica; Med Clin (Barc) 2007;128(5):184-96
30. Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, et al: Denietary patterns, insulin resistance, and prevalence of the metabolic syndrome in women.(internet) Clin Nutr. 2007 Mar;85(3):910-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.3.910>
31. Wing RR, Espeland MA, Tate DF, Perdue LH, Bahnson J, Polzien K, et al; Study of Novel Approaches to Weight Gain Prevention Research Group. Changes in Cardiovascular Risk Factors Over 6 Years in Young Adults in a Randomized Trial of Weight Gain Prevention. Obesity (Silver Spring). 2020 Dec;28(12):2323-2330. doi: 10.1002/oby.23003.
32. Mohamed-Ali V, Goodrick S, et al; El tejido adiposo subcutáneo libera interleucina-6, pero no el factor de necrosis tumoral alfa, in vivo. J Clin Endocrinol Metab. Diciembre de 1997; 82 (12): 4196-200.
33. Lindstrom, J., Louheranta, el all. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): intervención en el estilo de vida y resultados a 3 años en la dieta y la actividad física. Diabetes Care (2003), 26 (12), 3230–3236. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.12.3230>
34. Diabetes Control and Complications Trial Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Study Research Group, Intensive Diabetes Treatment and Cardiovascular Disease in Patients with Type 1 Diabetes; N Engl J Med.(internet), Dec 22 2005;353:2643-53. Disponible en DOI: 10.1056/NEJMoa052187
35. Dunn EJ, Grant P. Type 2 diabetes: an atherothrombotic syndrome. Curr Mol Med. (2005) 5:323–32. doi: 10.2174/1566524053766059
36. Effect of intensive diabetes treatment on carotid artery wall thickness in the epidemiology of diabetes interventions and complications. Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (EDIC) Research Group; Diabetes(internet) feb 1999; 48 (2): 383-390; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2622732/pdf/nihms79057.pdf>
37. Giráldez-García, Carolina MD; Sangrós, F. Javier MD; Cardiometabolic Risk Profiles in Patients With Impaired Fasting Glucose and/or Hemoglobin A1c 5.7% to 6.4%: Evidence for a Gradient According to Diagnostic Criteria: The PREDAPS Study. Medicine Baltimore (internet) 2015 Nov ;94; 44 -1935 Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001935>
38. RC, van Avendonk MJ, Jansen H, Goudswaard A, van den Donk M, Gorter K, Kerssen A, et al. Insulin monotherapy compared with the addition of oral glucose-lowering agents to insulin for people with type 2 diabetes already on insulin therapy and inadequate glycaemic control. Cochrane Database Syst Rev. 2016;9(9):CD006992. Published 2016 Sep 18. doi:10.1002/14651858.CD006992.pub2
39. Aiello LP, Sun W, Das A, et al; Intensive diabetes therapy and ocular surgery in type 1 diabetes. DCCT/EDIC .N Engl J Med. 2015 Apr 30; 372(18):1722-33.
40. Molyneaux LM, Constantino MI, McGill M, et al; Better glycaemic control and risk reduction of diabetic complications in Type 2 diabetes: comparison with the DCCT. Diabetes Res Clin Pract. 1998 Nov; 42(2):77-83, Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9886743>

41. Danne, T., Heinemann, L. y Bolinder, J. (2018). Nuevas insulinas, biosimilares y terapia con insulina. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 20 (S1), S – 55 – S – 70. doi: 10.1089 / dia.2018.2505
42. University of Washington School of Medicine, and the Geriatric Research, Education, and Clinical Center of the Veterans Administration Medical Center From the Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Medicine; Pfeifer, MA; Am J; Insulin secretion in diabetes mellitus; *The American Journals of medicine* (internet); March 1981; 70:579-588; Disponible en doi: org/10.1016/0002-9343(81)90579-9
43. Davis, TC: El estado de la diabetes está relacionado con una baja alfabetización en salud: implicaciones para el sistema de salud. *Revista de diabetes y sus complicaciones* (2018); 32 (4), 355-356. doi: 10.1016 / j.jdiacomp.2018.01.009
44. Fan, L. y Sidani, S. (2018). Factores que influyen en las preferencias de los adultos con diabetes tipo 2 para las intervenciones educativas de autocontrol de la diabetes. *Revista canadiense de diabetes*. doi: 10.1016 / j.jcjd.2018.04.003
45. Kamuhabwa AR, Charles E. Predictors of poor glycemic control in type 2 diabetic patients attending public hospitals in Dar es Salaam. *Drug Healthc Patient Saf* 2014;6: 155-165.
46. Kim JM, Hong JW, Noh JH, Kim DJ. Factors Associated with Participation in Diabetes Education: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007 to 2009. *Diabetes Metab J* 2016;40:447-453
47. Flatz A, Casillas A, et al. Association between education and quality of diabetes care in Switzerland. *International Journal of General Medicine* 2015;8:87-92.
48. Ruiz M., Mazzei. Ma. E, Giannula C; Tratamiento de la diabetes, plan alimentario; *Diabetes mellitus -4ta ed-* Editorial Akadia 2012;(13)244-258
49. Rollin T, Woodyatt Md; Bernhard Naunyn *Diabetes* 1952 May; 1(3): 240-41.
50. Davis NJ, Tomuta N, Schechter C, y col. Estudio comparativo de los efectos de una intervención dietética de 1 año de una dieta baja en carbohidratos versus una dieta baja en grasas sobre el peso y el control glucémico en la diabetes tipo 2. *Cuidado de la diabetes* . 2009; 32 (7): 1147–1152. doi: 10.2337 / dc08-2108
51. Diabetes Control and Complications Trial (DCCT): results of feasibility study. The DCCT Research Group. *Cuidado de la Diabetes* (Internet), 1987 Jan-Feb; 10(1):1-19. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2882967>
52. Effect of intensive diabetes treatment on carotid artery wall thickness in the epidemiology of diabetes interventions and complications. *Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications* (EDIC) Research Group; *Diabetes*(internet) feb 1999; 48 (2): 383-390; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2622732/pdf/nihms79057.pdf>
53. Organización Mundial de la Salud; Guías ALAD 2006 de diagnóstico control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. OPS, 2008. (6)24-26; ISBN 978-92-75-32918-4. Disponible en: [www.paho.org](http://www.paho.org)
54. American Diabetes Association, Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright A , Apovian C, Clark N, Franz M, et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position

statement of the American Diabetes Association. 2010 Aug;33(8):1911]. *Diabetes Care*. 2008;31 Suppl 1:S61-S78. doi:10.2337/dc08-S061

55. Van Wyk H.J, Davis R.E, Davies J.S ;Review Article A critical review of low-carbohydrate diets in people with Type 2 diabetes; *DiabeticMedicine*; Feb 2016;33(2):148-57. Disponible en: DOI: 10.1111/dme.12964

56. Assor E, Marcon MA., Hamilton N, FryM, et al; Design of a dietary intervention to assess the impact of a gluten-free diet in a population with type 1 Diabetes and Celiac Disease; *BMC Gastroenterology (internet)* Dec 2015, 15:181; Disponible en Doi:10.1186/s12876-015-0413-0

57. Miller JC; Importance of glycemic index in diabetes; *Am J Clin Nutr (internet)*, Mar 1994; 59(S 3):747S-752S. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8116560>

58. Hooper L, Martin N, Abdelhamid A et all. Reducción de la ingesta de grasas saturadas por enfermedad cardiovascular. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (6): CD011737.

59. Bornhorst, GM, y Paul Singh, R. (2014). Digestión gástrica in vivo e in vitro: cómo los aspectos estructurales de los alimentos influyen en el proceso de digestión. *Revisión anual de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5 (1), 111–132. doi: 10.1146 / annurev-food-030713-092346

60. Lê KA, Tappy L (2006). Efectos metabólicos de la fructosa. *Curr Opin Clin Nutr Metab* 9 , 469–745. DOI: 10.1097 / 01.mco.0000232910.61612.4d

61. Parada J, Aguilera JM In vitro Digestibility and Glycemic Response of Potato Starch is Related to Granule Size and Degree of Gelatinization; *J Food Sci* . 2009 enero-febrero; 74 (1): E34-8. doi: 10.1111 / j.1750-3841.2008.01016.x.

62. Hallfrisch, J. y Behall, KM Mecanismos de los efectos de los granos sobre las respuestas de insulina y glucosa. *Revista del Colegio Americano de Nutrición* (2000). , 19 (sup3), 320S – 325S. <https://doi.org/10.1080/07315724.1999.10718893>

63. Moghaddam E, Vogt JA, Wolever TMS. Los efectos de las grasas y las proteínas sobre las respuestas glucémicas en humanos no diabéticos varían con la circunferencia de la cintura, la insulina plasmática en ayunas y la ingesta de fibra en la dieta. *J Nutr* 136 (2006), 2506–2511. <https://doi.org/10.1093/jn/136.10.2506>

64. Owen B, Wolever TMS (2003). Efecto de la grasa sobre las respuestas glucémicas en sujetos normales: un estudio de dosis-respuesta. *Nutr Res* 23 , 341–347. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(03\)00149-0](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(03)00149-0)

65. Juraschek SP, Woodward M, et all; Time Course of Change in Blood Pressure From Sodium Reduction and the DASH Diet Hypertension. 2017 Nov; 70(5):923-929. doi.org/10.1161/hypertensionaha.117.10017

66. Richard P. Ames, El efecto de los suplementos de sodio sobre la tolerancia a la glucosa y las concentraciones de insulina en pacientes con hipertensión y diabetes mellitus, *American Journal of Hypertension* , Volumen 14, Número 7, julio de 2001, páginas 653–659, [https://doi.org/10.1016/S0895-7061\(01\)01310-3](https://doi.org/10.1016/S0895-7061(01)01310-3)

67. Maćkowiak K, Torlińska-Walkowiak N, Torlińska B; Dietary fibre as an important constituent of the diet; *Postepy Hig Med Dosw (internet)*, Feb 2016; (25)70:104-9: Disponible en: <https://doi.org/10.5604/17322693.1195842>

68. American Diabetes Association 4. Gestión del estilo de vida: estándares de atención médica en diabetes-2018. Cuidado de la diabetes. 2018; 41 (Supl. 1): S38 – S50. doi: 10.2337 / dc18-S004
69. Dall'Alba V., Silva FM, Antonio JP, et al, Mejora del perfil del síndrome metabólico por fibra soluble —Goma guar— En pacientes con diabetes tipo 2: A ensayo clínico aleatorizado Br. J. Nutr. 2013; 110 : 1601-1610. doi: 10.1017 / S0007114513001025
70. Gillespie S.J, Kulkarnik .D, Daly A; Usar el recuento de carbohidratos en la práctica clínica de la diabetes. J Am Diet Assoc.(internet) Agust1998; 98 (8): 897 – 905. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(98\)00206-5](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(98)00206-5)
71. Pratt Gregory R, Davis D.L. Use of carbohydrate counting for meal planning in type I diabetes. Diabetes Educator (internet) Sep-Oct 1994;20(5):406-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7851252>
72. Martins MR, Ambrosio AC, Nery M, et al; Original research Assessment guidance of carbohydrate counting method in patients with type 2 diabetes mellitus; Primary Care Diabetes (internet) Epub May 20 2013, Apr 2014; (8)39-42.disponible en doi:10.1016/j.pcd.2013.04.009.
73. Nordwal M; Abrahamsson M; Dhir M, et al; Impact of HbA1c, Followed From Onset of Type 1 Diabetes, on the Development of Severe Retinopathy and Nephropathy: the VISS Study (Vascular Diabetic Complications in Southeast Sweden). Diabetes Care (internet) 2015 feb;38 (2):308–315. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25510400>
74. Gipson-Jones TL, Davis BL, Harris CM.; Abordar la inseguridad alimentaria y el sobrepeso / obesidad en pacientes latinos hospitalizados de bajos ingresos. Creat Nurs. 15 de agosto de 2019; 25 (3): 241-248. doi: 10.1891 / 1078-535.25.3.241
75. Instituto Nacional de Estadísticas. Comunicado de proyecciones poblacionales. Disponible en: <http://www.ine-hn.org/>
76. Bermúdez-Madriz JL, Sáenz MR, Muiser J, Acosta M. Sistema de salud de Honduras. Salud pública Méx. 2011; 53(Suppl2): s209-s219. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-)
77. Menchú M, Mendez H. Análisis de la situación alimentaria de Honduras. Guatemala INCAP,2012. Ilus. Tab, Graf. 62 pag.
78. Organización Mundial de la Salud. Honduras cifras .Organización mundial de la salud. 2016 [cited 28 July 2016]. Available from: web: [http:// www.who.int/countries/hnd/es](http://www.who.int/countries/hnd/es).
79. Carrillo-Vega MF, Albavera-Hernández C, Ramírez-Aldana R, García-Peña C. Impacto de las desventajas sociales en la presencia de diabetes en la vejez. BMC Public Health . 2019 29 de julio; 19 (1): 1013. doi: 10.1186 / s12889-019-7348-2.
80. Caso A, Fertig A, Paxson C. El impacto duradero de la salud y las circunstancias de la infancia. J Health Econ. 2005; 24 (2): 365–389. doi: 10.1016 / j.jhealeco.2004.09.008
81. Raphael D. Pobreza en la infancia y resultados adversos para la salud en la edad adulta. Maturitas 2011; 69 (1): 22–26. doi: 10.1016 / j.maturitas.2011.02.011.

82. Okasha M, McCarron P, McEwen J, Durnin J, Davey SG. Clase social infantil y obesidad en la edad adulta: hallazgos de la cohorte de ex alumnos de Glasgow. *J Epidemiol Community Health*. 2003; 57 (7): 508–509. doi: 10.1136 / jech.57.7.508
83. Brown AF, Ettner SL, Piette J, Weinberger M, Gregg E, Shapiro MF, Karter AJ, Safford M, Waitzfelder B, Prata PA, Beckles GL. Posición socioeconómica y salud entre las personas con diabetes mellitus: un marco conceptual y revisión de la literatura. *Epidemiol Rev*. 2004; 26 : 63-77. doi: 10.1093 / epirev / mxh002.
84. Ballara, M., “Género y globalización, sus impactos en los sistemas de producción, la situación de las mujeres y los/las jóvenes: un desafío para la seguridad alimentaria,” *Agronuevo*, (2006) vol. 2, N° 13.
85. Banco Mundial, Food and Agriculture Organization (FAO) y International Fund for Agricultural Development (IFAD) (2009) “Gender in Agriculture Sourcebook”, Publicación del Banco Mundial, octubre.
86. Backholer K, Peeters A, Herman WH, Shaw JE, Liew D, Ademi Z, et al. Diabetes prevention and treatment strategies: are we doing enough? *Diabetes Care*. 2013;36(9):2714–9; DOI:10.2337/ DC12-2501. 13.
87. Cefalu WT, Buse JB, Tuomilehto J, Fleming GA, Ferrannini E, Gerstein HC, et al. Update and next steps for real-world translation of interventions for Type 2 diabetes prevention: reflections from a Diabetes Care Editors’ Expert Forum. *Diabetes Care*. 2016;39(7):1186–201; DOI:10.2337/dc16-0873. 14.
88. Pavón Rodríguez L , Estrada Arévalo A. Characterization of the Health System of Honduras, *REV MED HONDUR*, Vol. 86, Nos. 1 y 2, 2018 LILACS | ID: biblio-1007089
89. Secretaría de Salud. Plan Nacional De Salud 2014-2018. Tegucigalpa: Secretaría de Salud, 2018.
90. Baldwin D, Villanueva G, McNutt R, Bhatnagar S. Eliminating inpatient sliding-scale insulin: a reeducation project with medical house staff. *Diabetes Care* 2005; 28:1008-11.
91. Base de datos World Development Indicators. Washington, DC. <http://data.worldbank.org>.
92. Ballara, M., “Género y globalización, sus impactos en los sistemas de producción, la situación de las mujeres y los/las jóvenes: un desafío para la seguridad alimentaria,” *Agronuevo*, (2006) vol. 2, N° 13.
93. MacCann J. C. y B. N. Ames (2007), “An overview of evidence for causal relation between iron deficiency during development and deficits in cognitive or behavioral function”, *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 85, N° 4, págs. 931-945, abril.
94. Maluccio, J. A., J. Hoddinott, J.R. Behrman, R. Martorell, A.R. Quisumbing y A.D. Stein (2006), “The Impact of Nutrition during Early Childhood on Education among Guatemalan Adults”, *The Economic Journal*, vol. 119, págs. 734-763, abril.
95. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) El enfoque de género en los PESA de Centroamérica, Honduras, junio. (2005a).

96. Rapallo R, Rivera R. Nuevos Patrones Alimentarios, más Desafíos para los Sistemas Alimentarios. 2030 - Alimentación, Agricultura y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: FAO (2019)
97. Ana María Castro Díaz, Carlos Amílcar Fuentes, Luis Alberto Reyes; Conocimientos, prácticas y actitudes en el paciente con diabetes mellitus tipo 2; Revista médica hondureña, Vol. 85, Nos. 3 y 4, 2017
98. Domínguez E. Desigualdades sociales y diabetes mellitus. Revista Cubana de endocrinología. 2013;24(2):200-2139
99. Rubén Palma Carrasco, Nota editorial; Diabetes en Honduras. Revista Médica Hondureña 2003; 71:184)
100. Pace AE, Ochoa-Vigo K, Larcher Coliri ME, Morais Fernandez AP. El conocimiento sobre diabetes mellitus en el proceso de autocuidado. Rev Latinoam Enfermagen. 2006 septiembre-octubre;14(5). Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692006000500014&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692006000500014&script=sci_arttext&tIng=es) .
101. de Oliveira KC, Zanetti ML. Knowledge and attitudes of patients with diabetes mellitus in a primary health care system. Rev Esc Enferm USP. 2011;45(4):862-868.
102. Wu O, Leng J, Yang F, Yang H, Zhang H, Li Z, et al. A comparative research on obesity hypertension by the comparisons and associations between waist circumference, body mass index with systolic and diastolic blood pressure, and the clinical laboratory data between four special Chinese adult groups. Clin Exp Hypertens. (2018) 40:16–21. doi: 10.1080/10641963.20171281940
103. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G. Mechanisms of obesity induced hypertension. Hypertens res off J Jpn Soc. Hypertension. (2010) 33:386–93. doi: 10.1038/hr.20109
104. Di Iorio. A, Castillo C, Naranjo LD, Espinal R, Molin D, Bouilly L, et al. "Development and Evaluation of an Infusion of Red Tea (Camellia sinensis) with Blackberry (Rubus ulmifolius) Enriched with  $\beta$ -Glucans for the Control Glycemia in Diabetic Persons". Acta Scientific Nutritional Health 4.7 (2020): 92-104 DOI: 10.31080/ASNH.2020.04.0725
105. Mansor F, Ahmad Z, Azahadi O, Rashidah A, Noor S, Ummi K, et al. Effects of weight loss intervention on body composition and blood pressure among overweight and obese women: findings from the MyBFF@home study. BMC Women's Health. (2018) 18(Suppl. 1):93. doi: 10.1186/s12905-018-0592-2
106. Payahoo L, Ostadrahimi A, Mobasseri M, Bishak Y, Farrin N, Asghari M, et al. Effects of zinc supplementation on the anthropometric measurements, lipid profiles and fasting blood glucose in the healthy obese adults. Adv Pharm Bull. (2013) 3:161–5. doi: 10.5681/apb.2013.02730.
107. Heyward VH. Evaluation of body composition. Sports Med. (1996) 22:146– 56. doi: 10.2165/00007256-199622030-00002
108. Zipp C, Roehr JT, Weiss LB, Filipetto F. Impact of intensive nutritional education with carbohydrate counting on diabetes control in type 2 diabetic patients. Patient Prefer Adherence. (2010) 5:7–12. doi: 10.2147/PPAS13907



109. Ortiz LG, Berry DC, Ruiz OC, González ER, Pérez PA, Rivas Edel Á. Understanding basic carbohydrate counting, glycemic index, and glycemic load for improved glycemic control in hispanic patients with type 2 diabetes mellitus. *Hisp Health Care Int.* (2014) 12:138–45. doi: 10.1891/1540-4153.12.3138
110. Vos RC, van Avendonk MJ, Jansen H, Goudswaard A, van den Donk M, Gorter K, et al. Insulin monotherapy compared with the addition of oral glucose-lowering agents to insulin for people with type 2 diabetes already on insulin therapy and inadequate glycaemic control. *Cochrane Database Syst Rev.* (2016) 9:CD006992. doi: 10.1002/14651858.CD006992pub2
111. Li R, Qu S, Zhang P, Chattopadhyay S, Gregg EW, Albright A, et al. Evaluación económica de los programas combinados de promoción de la dieta y la actividad física para prevenir la diabetes tipo 2 entre las personas con mayor riesgo: una revisión sistemática para el grupo de trabajo de servicios preventivos comunitarios. *Ann Intern Med.* (2015) 163:452–60.
112. Martins M, Ambrosio A, Nery M, de Cassia Aquino R, Queiroz M. Assessment guidance of carbohydrate counting method in patients with type 2 diabetes mellitus. *Primary Care Diabetes.* (2014) 8:39–42. doi: 10.1016/j.pcd.2013.04009
113. Hartman I. Insulin analogs: impact on treatment success, satisfaction, quality of life, and adherence. *Clin Med Res.* (2008) 6:54–67. doi: 10.3121/cmr.2008793 36.
114. Sanlioglu A, Altunbas H, Balci M, Griffith T, Sanlioglu S. Clinical utility of insulin and insulin analogs. *Islets.* (2013) 5:67–78. doi: 10.4161/isl24590
115. Doyle ME, Egan JM. Pharmacological agents that directly modulate insulin secretion. *Pharmacol Rev.* (2003) 55:105–31. doi: 10.1124/pr.55.17
116. Iglesias González R, Rubio LB, Artola Menéndez S, Serrano Martín R. Resumen de las Recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la Práctica Clínica en el Manejo de la Diabetes Mellitus; *Diabetes Practica; Suplemento 2* (2014).
117. Shin JY, Ha CH. Relationships between blood pressure and health and fitness-related variables in obese women. *J Phys Ther Sci.* (2016) 28:2933–7. doi: 10.1589/jpts.282933
118. Lindstrom, J., Louheranta, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): intervención en el estilo de vida y resultados a 3 años en la dieta y la actividad física. *Diabetes Care* (2003), 26 (12), 3230–3236. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.12.3230>
119. Mohamed-Ali V, Goodrick S, et al; El tejido adiposo subcutáneo libera interleucina-6, pero no el factor de necrosis tumoral alfa, in vivo. *J Clin Endocrinol Metab.* Diciembre de 1997; 82 (12): 4196-200.
120. Van Wyk H.J, Davis R.E, Davies J.S ; Review Article A critical review of low-carbohydrate diets in people with Type 2 diabetes; *DiabeticMedicine*; Feb 2016;33(2):148-57. Disponible en: DOI: 10.1111/dme.12964
121. Viguioliouk E, Stewart SE, Jayalath VH, et al. Effect of replacing animal protein with plant protein on glycemic control in diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients* 2015;7:9804–24.
122. Martins M, Ambrosio A, Nery M, de Cassia Aquino R, Queiroz M. “Assessment guidance of carbohydrate counting method in patients with type 2 diabetes mellitus.” *Primary care diabetes vol. 8,1* (2014): 39-42. doi:10.1016/j.pcd.2013.04.009

123. Zhao L, Ni Y, Ma X et al; A panel of free fatty acid ratios to predict the development of metabolic abnormalities in healthy obese individuals. *Sci Rep*. 2016;6:28418. Published 2016 Jun 27.
124. Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, et al. Ingesta de fibra dietética y riesgo de enfermedad cardiovascular: revisión sistemática y metanálisis. *BMJ* . 2013; 347: f6879. Publicado el 19 de diciembre de 2013. doi: 10.1136 / bmj.f6879
125. Organización Mundial de la Salud; Guías ALAD 2006 de diagnóstico control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. OPS, 2008. (6)24-26; ISBN 978-92-75-32918-4. Disponible en: [www.paho.org](http://www.paho.org)
126. Foster-Powell K, Holt S HA, Brand-Miller J C; International table of glycemic index and glycemic load values; *Am J. Clin Nutr*, 2002;8:51; Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/76/1/5.full>
127. Streppel MT, Ocke MC, Boshuizen HC, Kok FJ, Kromhout D. Dietary fiber intake in relation to coronary heart disease and all-cause mortality over 40 y: the Zutphen study. *Am J Clin Nutr* 2008;88:1119-25
128. Davis NJ, Tomuta N, Schechter C, y col. Estudio comparativo de los efectos de una intervención dietética de 1 año de una dieta baja en carbohidratos versus una dieta baja en grasas sobre el peso y el control glucémico en la diabetes tipo 2. *Cuidado de la diabetes* . 2009; 32 (7): 1147–1152. doi: 10.2337 / dc08-2108



## ANEXOS



**PUBLICACIONES:**

**The Adaptation of the Carbohydrate Counting Method Affects HbA1c and Improves Anthropometric Indicators in Patients With Diabetes Mellitus 2**

**Authors' and affiliations**

Adriana Beatriz Di Iorio<sup>1,2</sup> \*, Domingo Orozco Beltrán<sup>2</sup> , José Antonio Quesada Rico<sup>2</sup> and María Concepción Carratalá Munuera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Food Agroindustry, Zamorano University, Yaguare Valley, Tegucigalpa, Honduras

<sup>2</sup> Clinical Medicine, Miguel Hernández University, Alicante-Valencia, Spain

Keywords: diabetes mellitus 2, medical nutritional treatment, blood indicators of health, body indicators, hypoglycemia.



## ABSTRAC

**Objective:** this study analyses the effectiveness of the carbohydrate counting method in patients with type 2 diabetes mellitus, which is poorly controlled, considering HbA1c values above 7%.

**Materials and Methods:** We carried out a randomized, double-blind, controlled clinical trial. From a total of 400 patients, 142 were included in the study. The total loss in both groups was 9.2% (n = 13), with a total of n = 129 participants. Carbohydrate counting was maintained with 48.1% (n = 62) of participants and current medical dietary recommendations with 51.9% (n = 67) of participants. Carbohydrate counting was shown to be effective for diabetes mellitus 2 in preventing cardiovascular risk.

**Results:** Patients with diabetes mellitus 2 who counted carbohydrates for 12 months achieved a reduction in anthropometric and biochemical indicators with pharmacological implications (i.e. body mass index ( $p < 0.001$ ), diastolic blood pressure ( $p = 0.019$ ), waist circumference ( $p < 0.001$ ), glycosylated hemoglobin ( $p < 0.001$ ), fasting glucose ( $p < 0.001$ ) and reduction of pharmacological insulin dose ( $p = 0.001$ )). They increased the consumption of protein ( $p < 0.001$ ), C18:2 ( $p = 0.038$ ), cholesterol ( $p < 0.001$ ) and dietary fiber ( $p < 0.001$ ).

**Conclusions:** A reduction of cardio metabolic risk is demonstrated by measuring anthropometric indicators of waist, diastolic blood pressure and body mass index. Glycosylated hemoglobin, insulin and pharmacological metformin were reduced proving to be an effective method for diabetes mellitus 2 in the prevention of cardiovascular risk.

**Keywords:** Diabetes mellitus 2, medical nutritional treatment, Blood indicators of health, body indicators, Hypoglycemia

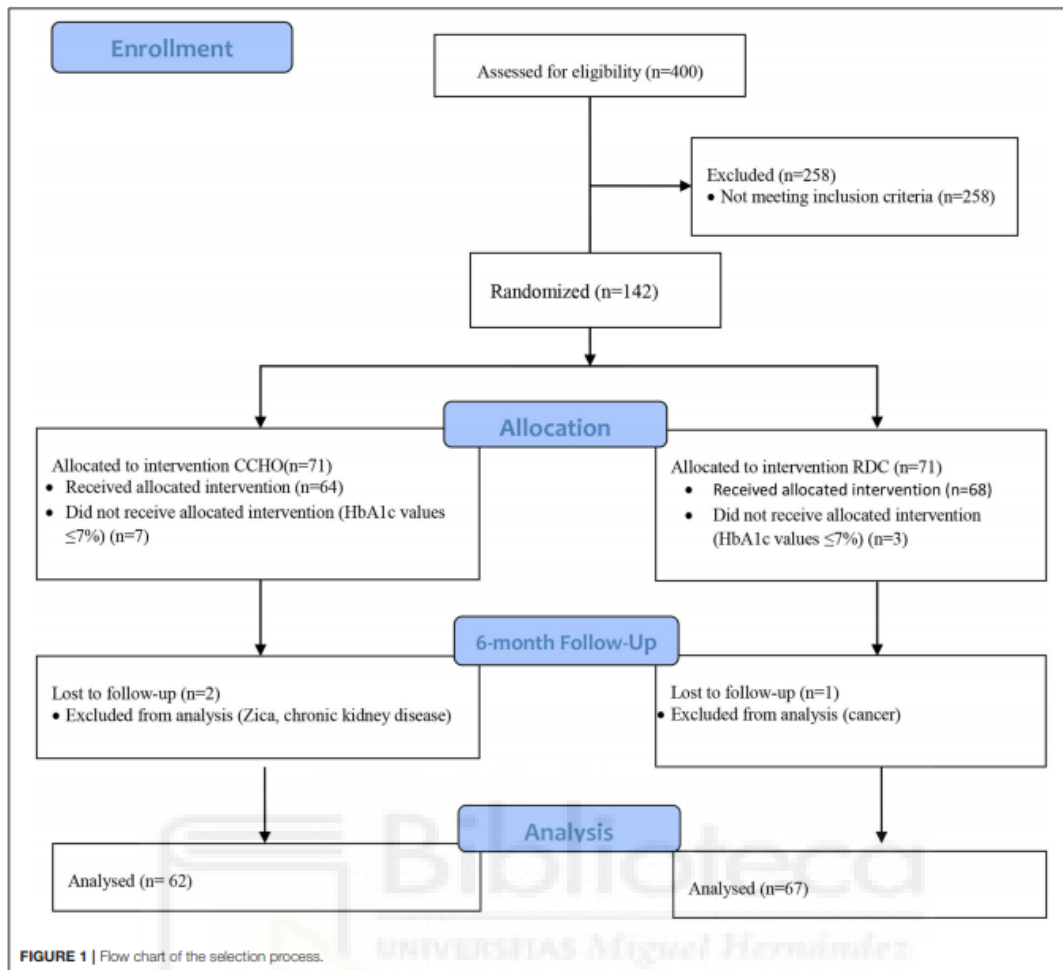
## INTRODUCTION

The worldwide growth of diabetes mellitus (DM) has, in recent years, generated an exponential increase in associated comorbidities such as high blood pressure, cholesterol, and cardiovascular risk (CVR), with an increase in mortality in the population (1). At the same time, the global DM pandemic increased by 75% in recent decades, with a large proportion of affected individuals spanning all age groups from 1988 to 2010 (2). In the Americas, its prevalence has increased from 5 to 8.3% in recent years, particularly in Honduras, where 6% of individuals over 20 years of age have DM (3). As such, DM increases health care costs in low- and middle-income nations (4). Diagnosing diabetes mellitus type 2 (DM2) has changed since the inclusion of glycosylated hemoglobin (HbA1-c), as it is  $\geq 6.5\%$  in DM2. The criterion for fasting glucose is  $\geq 126$  mg/dL, whereas glucose at 2 h is  $\geq 200$  mg/dL (5). A hyperglycemic state can lead to an underlying prothrombotic environment, an overactivation of the coagulation cascade, fatal thromboembolic complications, and, eventually, increased mortality in DM patients (6). Medical treatment focuses on three pillars: drugs, nutrition, and education (7). The use of metformin acts as a standard pharmacological insulin used by patients to avoid weight gain (8). Nutritional medical therapy (NMT) prioritizes glycemic control and reduces comorbidities (7, 9). The diet promotion program is based on dietary guidelines, with group physical activity proving effective for predicting DM2 sowing but ineffective for long term benefits due to the lack of adherence (10). To this effect, the American Diabetes Association emphasized the need for individualized medical nutritional therapy (IMNT) (11). Carbohydrate counting (CCHO) has been shown to be effective for glycemic control in diabetes mellitus type 1 patients when being intensively treated with insulin (12, 13). Carbohydrate counting considers the actual content of food consumed based on the individual's usual intake and coordinates insulin-glucose utilization so that both curves act as a single exponentially flattened growth curve (14). The resulting weight gain is a consequence of decreased urine sugar loss (15). Few studies have used carbohydrate counting in DM2 in the primary care setting, and although it showed improvements in HbA1c, compression of carbohydrate counting was considered difficult for participants (16). Given the paucity of evidence from randomized controlled clinical trials in Latin American for carbohydrate counting DM2 patients, this work aimed to evaluate the effectiveness of this medical nutritional treatment, which minimizes the risk of developing comorbidities and public spending on health care

## **METHODS AND MATERIALS**

**Study Type** The present work was a double-blind randomized controlled clinical trial. The allocation of the University School Hospital of Honduras was random. The study design was submitted and approved by the Biomedical Research Ethics Committee (IRB N° 419-CGPGFCM/UNAH/2017) of the National Autonomous University of Honduras, on June 9, 2017. The doctors and nutritionists assigned to this study took an online ethics course titled “Human Subjects Research, IRB, Behavioral and Educational Focus” via the Collaborative Institutional Training program. As such, they were in compliance with the CONSORT checklist (17), which states the information to be included when reporting a randomized clinical trial. The study was carried out at the National Autonomous University of Honduras. The University School Hospital of Honduras has a specialized unit for the comprehensive care of DM patients and has recently created facilities conducive to the interdisciplinary medical/nutritional approach named “Model Center for Training and Comprehensive Care in Diabetes.” It has become the most prominent medical center in Honduras. The working group was made up of the clinical epidemiology unit and the endocrinology unit belonging to the University School Hospital of Honduras. The director of the Model Center for Training and Comprehensive Care in Diabetes selected two doctors to adjust drug treatments and two nutritionists to apply and follow up with the carbohydrate (CCHO) count and current dietary recommendations (RDC). The working groups were trained separately for the application of nutritional medical therapies. The randomization of the participants was carried out by the head of the clinical epidemiology service, using the “random” function in Microsoft Excel.

**Sample Description** Inclusion Criteria Participants with a DM2 diagnosis were selected based on clinical records, glycosylated hemoglobin  $\geq 7\%$  (not older than 6 months), aged between 18 and 65 years, insulin use between 1 and 10 years, no use of sulfonylureas, body mass index (BMI)



## Data Collection

**Biochemical Parameters** For both nutritional medical therapies the glucose (mg/dL) and glycosylated hemoglobin (%) blood parameters were collected the day of the appointment and analyzed at the University School Hospital of Honduras's clinical laboratory. Participants attended these sessions on an empty stomach and without having previously smoked for 8 h. The 3-mL blood samples obtained using venipuncture were stored in anti-clotting tubes labeled with the code of each participant. They were centrifuged with a Z-29 digital macro-centrifuge kit at a speed of 2,500– 3,000 rpm for 5 to 10 min to separate the serum from the clot. They were incubated at 65–85°F ± 5 °F (17–30°C ± 2.8°C) per h. Glucose and HbA1c values were analyzed using Siemens Dimension RxLMax equipment (Siemens Healthcare Germany 2010). HbA1c determination was performed using the ascendant/enzymatic endpoint method, with FlexR reagent cartridge reagents. **Anthropometric Measurements** On the same day of the biochemical measurements, we recorded the weight, height, waist–hip size, and blood pressure of participants in accordance with recommendations (21). They were weighed (kg) with precision class I equipment (seca 803). Height (recorded in cm) was measured using a stadiometer (seca



213). Body mass index was calculated in accordance with the standard formula ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (22). Blood pressure (mmHg) was measured three times at an interval of 1 min between each measurement (23) using a digital automatic blood pressure monitor (OMRON M6 (HEM-7001-E (V); precision  $\pm 3$  mmHg). Therefore, we obtained the values with the means of the second and third measurements of systolic (SBP, mmHg) and diastolic blood pressure (DBP, mmHg). Definition of Central Obesity Waists and hips (cm) were measured with a flexible tape measurer (SECA 201). Pressure was avoided on the tissues. Central obesity, waist circumference ( $\geq 80$  cm), and waist-hip ratio ( $\geq 0.85$ ) were defined in accordance with World Health Organization (WHO) criteria (24). Statistical Analysis The results of each dietary treatment were expressed as mean  $\pm$  standard error of the mean. The normality of the data was verified using the Kolmogorov-Smirnov test. The uniformity and variance were verified using the Bartlett test. An unpaired Student t-test was performed. Pearson correlations were analyzed to verify the association between HbA1c and anthropometric indicators. The data to compare experimental stages were processed using the Friedman test. Over time, we adjusted the mixed linear multivariate model for HbA1c, taking into account the possible effect of the explanatory variables. A stepwise variable selection process was carried out based on the AIC (Akaike Information Criterion), until the optimal model was reached. The optimal model is shown, with the coefficients, standard error, degrees of freedom, and the t-value and p-value associated with each coefficient of the fixed effects. The standard deviation and the correlation of the random effects (time) are also shown. We used SPSS software version 22 (IBM (International Business Machine), New York, USA) and the nlme package. The R statistical program was used for mixed models. RESULTS Table 1 shows the effect of carbohydrate counting and current dietary recommendations on anthropometric and biochemical values at 0, 6, and 12 months of treatment. Significant differences were observed between treatment for diastolic blood pressure, body mass index, waist, glycosylated hemoglobin, insulin units, and metformin doses. Diastolic blood pressure was reduced in CCHO from 82.73 to 77.05 mmHg ( $p = 0.001$ ), while RDC did not obtain a reduction ( $p = 0.747$ ). Changes in diastolic blood pressure values were observed between groups from 6 months of nutritional medical therapy with statistical significance at 12 months (77.03 mmHg CCHO vs. 80.87 mmHg RDC  $p = 0.019$ ). Body mass index varied over time, with its highest efficacy at 12 months of CCHO (30.74 to 29.74 in CCHO vs. 31.21 to 32.06 in RDC  $p < 0.001$ ). Participants' waists achieved reductions of 1.143 cm at 6 months for CCHO and RDC ( $p = 0.02$ ); however, at 12 months, waists began showing a marked trend, with a reduction of 1.23 cm in CCHO ( $p < 0.01$ ). As a biochemical indicator, glycosylated hemoglobin showed an intergroup

reduction at 6 and 12 months ( $p = 0.05$ ). The intergroup ( $p < 0.01$ ) compared with the RDC showed an increase in its values at 6 and 12 months (0.69%).

**TABLE 1** | Effect of medical nutritional treatment vis-à-vis anthropometric and biochemical markers.

	Nutritional medical treatments		SEM $\pm$	p-value <sup>1</sup>
	CCHO	RDC		
<b>Diastolic pressure (mmHg)</b>				
Initial	82.73 <sup>a</sup>	80.60	1.106	0.179
6 months	81.63 <sup>a</sup>	79.79	1.151	0.264
12 months	77.03 <sup>b</sup>	80.87	1.144	0.019
p-value <sup>2</sup>	(80.46) 0.001	(80.42) 0.747		
<b>Body mass index (Kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Initial	30.74	31.21	0.377	0.384
6 months	30.41	31.63	0.390	0.028
12 months	29.74	32.06	0.409	< 0.001
p-value <sup>2</sup>	(30.28) 0.173	(31.63) 0.311		
<b>Waist (cm)</b>				
Initial	96.24 <sup>a</sup>	99.16	1.130	0.069
6 months	94.98 <sup>b</sup>	100.16	1.143	0.002
12 months	92.16 <sup>c</sup>	101.21	1.237	<0.001
p-value <sup>2</sup>	(94.46) 0.026	(100.17) 0.533		
<b>Hip (cm)</b>				
Initial	102.60	104.16	1.148	0.336
6 months	101.79	105.21	1.199	0.045
12 months	100.32	105.2	1.189	0.002
p-value <sup>2</sup>	(101.57) 0.309	(104.85) 0.694		
<b>Glucose (mg/dL)</b>				
Initial	175.16	173.53 <sup>b</sup>	9.089	0.977
6 months	173.53	188.41 <sup>b</sup>	7.594	0.190
12 months	166.44	205.76 <sup>a</sup>	6.662	< 0.001
p-value <sup>2</sup>	(171.71) 0.257	(189.23) 0.007		
<b>HbA1c (%)</b>				
Initial	9.54 <sup>a</sup>	9.29 <sup>b</sup>	0.175	0.262
6 months	8.97 <sup>ab</sup>	9.93 <sup>a</sup>	0.175	< 0.001
12 months	8.20 <sup>b</sup>	9.97 <sup>a</sup>	0.161	< 0.001
p-value <sup>2</sup>	(8.90) 0.050	(9.73) 0.004		
<b>Insulin (UI)</b>				
Initial	49.81	52.00	2.614	0.552
12 months	42.95	55.41	2.6154	0.001
p-value <sup>2</sup>	(46.38) 0.079	(53.7) 0.477		
<b>Metformin (mg)</b>				
Initial	1762.74	1882.11	87.659	0.343
12 months	1407.95	2103.33	70.359	<0.001
p-value <sup>2</sup>	(1585.34) 0.003	(1992.72) 0.048		

<sup>a,b</sup>Means with different letters in the same column differ at  $p < 0.05$ .

p-value<sup>1</sup>: Unpaired Student t-test.

p-value<sup>2</sup>: Friedman test.

CCHO: carbohydrate counting.

RDC: current dietary recommendations.

SEM: standard error of the mean.

The insulin and metformin values for the CCHO behaved with a reduction of administered units for the pharmacologic insulin intergroup (6.85,  $p < 0.001$ ). Moreover, there was a decrease of

354.79 mg metformin at 12 months of nutritional medical therapy with a  $p < 0.001$  difference between groups.

**TABLE 2** | Linear mixed multivariate model of intercept and two random slopes.

Fixed effects	$\beta_i$	Std. Error	DF	t-value	p-value
(Intercept)	6.3366	0.4928	241	12.86	<0.001
Time factor (2)*	-0.1288	0.0933	241	-1.38	0.169
Time factor (3)*	-0.4568	0.1003	241	-4.55	<0.001
Group: CCHO	-0.5036	0.1688	124	-2.98	0.003
Educational level Complete high school or higher	0.5470	0.2293	124	2.39	0.019
SBP (mmHg)	0.0144	0.0056	241	2.56	0.011
Glucose (mg/dL)	0.0079	0.0008	241	10.00	<0.001
Calories (cal)	0.0002	0.0001	241	1.95	0.052
Carbohydrates (g)	0.0017	0.0007	241	2.31	0.022
Cholesterol (mg)	0.0008	0.0003	241	2.86	0.005

\*Time factor (2): 6 months of treatment; time factor (3): 12 months of treatment.

DF: degree of freedom.

CCHO: carbohydrate counting.

SBP: systolic blood pressure.

Table 2 shows a linear regression between HbA1c, BMI, waist, hip, glucose, insulin, and metformin. The  $\beta_i$  coefficient associated with each variable shows the average change in HbA1c by a oneunit increase in the model variable. In this way, in the RDC group, hemoglobin decreased by 0.12 ( $\beta$  of time factor 2) and 0.45 units ( $\beta$  of time factor 3) when passing from the basal level at 6 and 12 months, respectively. In the CCHO group, the average decrease was 0.62 (0.12 + 0.50) and 0.95 (0.45 + 0.50) units at 6 and 12 months, respectively. The significant reduction occurred at 12 months ( $p$ -value  $< 0.001$ ), not at 6 months ( $p$ -value 0.169). The model presented a good fit. There was no lack of normality or homoscedasticity.

## DISCUSSION

DM2 patients who counted carbohydrates showed effective gains regarding the main anthropometric and biochemical indicators during 30-min monthly sessions for 12 months. Table 1 shows that this individualized nutritional therapy presents beneficial effects to improve the state of health to prevent cardiovascular risk, which exponentially impacts quality of life. This potential decrease in cardiovascular risk is measured by a significant reduction of diastolic blood pressure (5.5 mmHg) at 6 and 12 months of treatment. The DASH sodium trial showed positive effects in blood pressure after 4 weeks of nutritional medical therapy with sodium reduction from 12 to 6 g, and a decrease of 10 mmHg in 5 weeks (25). Intra-abdominal fat produces certain proteins and hormones such as adipocin, angiotensinogen, and cortisol, all of which cause inflammatory processes that lead to high blood pressure (26). However, for this reduction to be effective, it is necessary for declines to coexist in other indicators, such as body mass index and waist. As suggested by the American Diabetes Association, no studies have demonstrated the efficacy of DM2 patients counting carbohydrates in an individualized medical

nutritional treatment. The present work reduced body mass index in participants, who transitioned from obese to overweight. These reductions depended on the time between groups, i.e., 6 and 12 months ( $p = 0.028$ ) and ( $p < 0.001$ ), waist (4.08 cm) ( $p = 0.026$ ), and hip (2.23 cm) at 12 months. As such, cardiovascular risk (26, 27) decreased. Our study corroborated what has been mentioned by other authors on the relationship between weight gain at the expense of visceral adipose tissue. Further, we noticed an increase in systolic blood pressure (25–27), where a reduction in these indicators had an impact on the reduction cardiovascular risk (28–30). Carbohydrate counting at 12 months had the potential to normalize and improve these indicators, as well as reduce cardiovascular risk by improving the life expectancy for individuals. Another important point to highlight in the evolution of this disease and its impact on quality of life are the biochemical indicators of glucose and glycosylated hemoglobin. In this study, it is shown that carbohydrate counting at 12 months achieved comprehension and adherence (31, 32), as well as a reduction in both indicators. A prospective study showed that severe visceral, parenchymal, and generalized adiposity are accompanied by inflammatory, neurohormonal, vascular, and metabolic responses that converge in cardiac and renal damage. Hypertension and diabetes mellitus are pathologies that amplify and perpetuate cardiovascular risk (33). Fasting glucose decreased by 8.72 mg / dL. Yet without statistical differences over time, glycosylated hemoglobin reflected a marked reduction of 1.34% over time ( $p < 0.001$ ). Associated with these indicators, decreases in 12-month insulin and metformin doses of 6.86 IU and 354.79 mg ( $p = 0.003$ ). Further, we found that  $p = 0.001$  for insulin and  $p=0.001$  for insulin and  $p<0.001$  for metformin between groups.

These results demonstrate that carbohydrate counting affected not only the aforementioned benefits but also health expenses at the individual level. From a public health perspective, metformin reduced body weight by 2.1 kg compared to individuals who only receive drug treatment with insulin (8). However, this result was inconsistent with the data of the present study, as the current dietary recommendations did not improve any of the previously mentioned indicators.

Likewise, in accordance with the American Diabetes Association, which considers carbohydrate counting the standard goal when managing diabetes mellitus type 1, we emphasized individualized nutritional therapy for stability and improvement of glycemic control in the prevention of vascular complications with HbA1c values  $<8\%$  (5,11) The present work achieved a glycosylated hemoglobin value of 8.20%, where it was clearly demonstrated that carbohydrate counting was effective for DM2 patients at 12 months. Moreover, it improved all indicators associated with cardiovascular risk.

Insulin is necessary to metabolize carbohydrates, proteins, fats, and maintain a certain euglycemia after meals. The main goal of insulin treatment is to mimic the physiological pattern of insulin secretion for better glycemic control (34). To maintain basal metabolism and limit liver glucose production between meals, 0.5–1 unit/h of insulin is needed. One unit of insulin is released for every 10 g of carbohydrate in the postprandial phase of insulin secretion (the meal-stimulated phase), which causes the diffusion of ingested nutrients (mainly glucose) to the periphery (35). A healthy patient's insulin secretion normally takes place 5 min after food intake. However, for DM2 patients, the first phase of insulin secretion is completely absent. The second phase, which in healthy patients lasts 1 to 2 h until blood glucose is normalized, is reduced by 50% in DM2 (33). In accordance with the data found in this paper, there is an association between the variable HbA1c and the values of insulin. Therefore, this indicator can be said to reduce the pharmacological dose and have a beneficial effect on individual health, given that cardiovascular risk is the main cause of death.

Intervention programs for physical lifestyle changes, such as weight loss, are proven to be ineffective (10). Therefore, individualized medical nutritional treatment and drug treatments could be key to preventing and reducing mortality rates for DM2 patients (11, 36). Past studies have shown the negative effects of weight gain with respect to indicators of arterial pressure and cardiovascular risk, among other effects (37). Herein, we observed anthropometric indicators for current dietary recommendations in accordance with similar studies where the increase in pressure was positively impacted by weight, central fat, body mass index, and basal metabolic rate (38). Another study that examined women in middle age correlated diastolic pressure positively with weight, visceral adipose tissue, and other indicators (26, 39). These results coincided with the data found in current dietary recommendations, which clearly shows that these factors negatively impact cardiovascular risk.

## CONCLUSION

For DM patients, individualized medical nutritional treatment, i.e., carbohydrate counting, improved patients' reduction of their cardiovascular risk measured via anthropometric indicators: body mass index ( $p < 0.001$ ) diastolic pressure ( $p = 0.019$ ), waist ( $p < 0.001$ ), biochemical/glycosylated hemoglobin ( $p < 0.001$ ), and glucose ( $p < 0.001$ ). A decrease in the pharmacological dose of insulin ( $p = 0.001$ ) and metformin ( $p = 0.001$ ) was demonstrated.

## REFERENCE

1. Leon BM, Maddox TM. Diabetes and cardiovascular disease: Epidemiology, biological mechanisms, treatment recommendations and future research. *World J Diabetes*. 2015;6(13):1246-1258. doi:10.4239/wjd.v6.i13.1246.
2. Cheng, Yiling J Giuseppina Imperatore, Linda S. Geiss, Jing Wang, Sharon H. Saydah, Catherine C. Cowie, et al. "Secular changes in the age-specific prevalence of diabetes among U.S. adults: 1988-2010." *Diabetes care* vol. 36,9 (2013): 2690-6. doi:10.2337/dc12-2074
3. Roy A, McClure W, Gregg EW, Barceló A, Lee K, Abarca-Gomez. L, et al; Prevalence of metabolic syndrome in Central America: a cross-sectional population-based study; *Rev Panam Salud Publica*. 2015;38(3):202–8.
4. Barceló A, Arredondo A, Gordillo-Tobar A, Segobia J, Qiang A. The Cost of Diabetes in Latin America and the Caribbean in 2015: Evidence for Decision Makers and Policymakers. *J Glob Health* . 2017; 7 (2): 020410. doi: 10.7189 / jogh.07.020410
5. American Diabetes Association Standards of medical care in diabetes—2015. *Diabetes Care* 2015;38(Suppl. 1):S1–S89
6. Dunn, Emma & Grant, P. (2005). Type 2 Diabetes: An Atherothrombotic Syndrome. *Current molecular medicine*. 5. 323-32. 10.2174/1566524053766059
7. American Diabetes Association, Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright A , Apovian C, Clark N, Franz M, et al. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. 2010 Aug;33(8):1911]. *Diabetes Care*. 2008;31 Suppl 1:S61-S78. doi:10.2337/dc08-S061
8. Vos RC, van Avendonk MJ, Jansen H, Goudswaard A, van den Donk M, Gorter K, Kerksen A, et al. Insulin monotherapy compared with the addition of oral glucose-lowering agents to insulin for people with type 2 diabetes already on insulin therapy and inadequate glycaemic control. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;9(9):CD006992. Published 2016 Sep 18. doi:10.1002/14651858.CD006992.pub2
9. Salinas C, Aschner P; Guías ALAD 2029 de diagnóstico control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia; *Epidemiología de la diabetes tipo 2 en Latinoamérica* (2019); Edición; Revista de la ALAD; ISSN: 2248-6518

10. Li R, Qu S, Zhang P, Chattopadhyay S, Gregg E.W, Albright A, et al. Evaluación económica de los programas combinados de promoción de la dieta y la actividad física para prevenir la diabetes tipo 2 entre las personas con mayor riesgo: una revisión sistemática para el grupo de trabajo de servicios preventivos comunitarios. *Ann Intern Med* . 2015; 163 (6): 452-460. doi: 10.7326 / M15-0469
11. Iglesias González R, Rubio, Artola Menéndez S, Serrano Martín R. Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus; *Diabetes practica; suplemento 2* (2014) ISSN: 2013-9071.
12. Aiello LP, Sun W, Das A, Gangaputra S, Kiss S, Cornell W, et al; Intensive diabetes therapy and ocular surgery in type 1 diabetes. *DCCT/EDIC .N Engl J Med*. 2015 Apr 30; 372(18):1722-33. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1409463>
13. Nathan DM, Cleary PA, Backlund JY, Genuth SM, Lachin JM, Orchard TJ. Intensive diabetes treatment and cardiovascular disease in patients with type 1 diabetes. *N Engl J Med*. (2005) 353:2643–53. doi: 10.1056/NEJMoa052187
14. Gregory RP ,Davis DL; Uso del conteo de carbohidratos para la planificación de comidas en la diabetes tipo I. *The Diabetes Educato*(1994). r, 20 (5), 406–409. doi: 10.1177 / 014572179402000507
15. Roca-Rodríguez M , Muros de Fuentes M, Piédrola-Maroto G, Quesada-Charneco M, Maraver-Selfa S, Tinahones F . Lixisenatida en pacientes con diabetes tipo 2 y obesidad: más allá del control glucémico. *Aten Primaria*. 2017;49(5):294-299. doi:10.1016/j.aprim.2016.06.009
16. Lopes Souto D, Zajdenverg L, Rodacki M, Lopes Rosado E. “ Impact of advanced and basic carbohydrate counting methods on metabolic control in patients with type 1 diabetes.” *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif.) vol. 30,3 (2014): 286-90. doi:10.1016/j.nut.2013.08.010
17. Schulz KF, Altman DG, et all for the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Annals of Internal Medicine* 2010;152:726-32.

18. Byrd-Bredbenner C, Moe G, Beshgetoor D, Berning J, Kelley D; Wardlaw's Perspectives in Nutrition: A Functional Approach, 2/e is an alternate. 2nd Edition. 1260092496 · 9781260092493..
19. Rapallo R, Rivera R; Nuevos patrones alimentarios, más desafíos para los sistemas alimentarios. 2030 - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, 2019. No. 11. Santiago de Chile. FAO. 25 p.
20. OPS/OMS-Secretaría de Salud de la República de Honduras. Guía de Práctica Clínica para el Manejo Ambulatorio (Promoción, Prevención, Diagnóstico y Tratamiento) del Adulto con Diabetes Mellitus Tipo 2. 2015 Diciembre. Tegucigalpa, Hondura. Disponible en: <http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/GPC.DMT2.pdf>
21. Marfell-Jones N, Olda T, Stew A. International standards for anthropometric assessment. The international Society for the Advancement of Kinanthropometry: Australia; 2006
22. Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults Clinical Practice Guideline. SH. 2012 Disponible en: <https://ct1.medstarhealth.org/content/uploads/sites/43/2014/12/Identification-evaluation-and-treatment-of-Overweight-and-Obesity>
23. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. JAMA 2003; 289:2560–71.
24. Ashwell M, Gibson S. Waist to height ratio is a simple and effective obesity screening tool for cardiovascular risk factors: analysis of data from the British National Diet and Nutrition Survey of adults aged 19–64 years. Obes Facts. 2009;2:97–103
25. Juraschek S, Woodward M, Sacks F, Carey V, Miller E, Appel L; Time Course of Change in Blood Pressure From Sodium Reduction and the DASH Diet Hypertension. 2017 Nov; 70(5):923-929.
26. Wu O, Leng J, Yang F, Yang H, Zhang H, Li Z, et al; A comparative research on obesity hypertension by the comparisons and associations between waist circumference, body mass index with systolic and diastolic blood pressure, and the clinical laboratory data between four special Chinese adult groups. Clin Exp Hypertens. 2018;40:16–21.
27. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G; Mechanisms of obesity- induced hypertension. Hypertens res off J Jpn Soc. Hypertension. 2010;33: 386–93.



28. Mansor F, Ahmad Z, Azahadi O, Rashidah A, Noor S, Umami K, et al; BMC Women's Health 2018, 18(Suppl 1):93 <https://doi.org/10.1186/s12905-018-0592-2>
29. Payahoo L, Ostadrahimi A, Mobasser M, Bishak Y, Farrin N, Asghari M Jafarabadi, et al. Effects of zinc supplementation on the anthropometric measurements, lipid profiles and fasting blood glucose in the healthy obese adults. *Adv Pharm Bull.* 2013; 3:161–5.
30. Heyward VH. Evaluation of body composition. *Current issues Sports Med Auckl NZ.* 1996; 22:146–56. DOI: 10.2165/00007256-199622030-00002
31. Zipp C, J.T. Roehr, L.B. Weiss, F. Filipetto, Impact of intensive nutritional education with carbohydrate counting on diabetes control in type 2 diabetic patients, *Patient Preference and Adherence* 5 (January) (2010) 7–12.
32. Ortiz, L.G.C., 2014. Understanding basic carbohydrate counting, glycemic index, and glycemic load for improved glycemic control in hispanic patients with type 2 diabetes mellitus. *Hispanic Health Care International* 12, 138–145. doi:10.1891/1540-4153.12.3.138
33. Lassale C, Tzoulaki I, Moons KGM, Sweeting M, Boer J, Johnson L, et al. Separate and combined associations of obesity and metabolic health with coronary heart disease: a pan-European case cohort analysis. *Eur Heart J.* 2018; 39 (5): 397-406. doi: 10.1093 / eurheartj / ehx448
34. Martins M, Ambrosio A, Nery M, de Cassia Aquino R, Queiroz M. “Assessment guidance of carbohydrate counting method in patients with type 2 diabetes mellitus.” *Primary care diabetes* vol. 8,1 (2014): 39-42. doi:10.1016/j.pcd.2013.04.009
35. Hartman I. Insulin analogs: impact on treatment success, satisfaction, quality of life, and adherence. *Clin Med Res.* 2008;6:54–67. doi: 10.3121/cmr.2008.793.
36. Sanlioglu A, Altunbas H, Balci M, Griffith T, Sanlioglu S “Clinical utility of insulin and insulin analogs.” *Islets* vol. 5,2 (2013): 67-78. doi:10.4161/isl.24590
37. Doyle ME, Egan JM; Pharmacological agents that directly modulate insulin secretion. *Pharmacol Rev.* 2003 Mar; 55(1):105-31.
38. Wyne, K. L. (2006). *Preventing Cardiovascular Disease and Diabetes: A Call to Action From the ADA and AHA. Journal of the CardioMetabolic Syndrome, 1(3), 220*

39. Shin J, Ha C (2016). Relationships between blood pressure and health and fitness-related variables in obese women. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(10), 2933–2937. doi:10.1589/jpts.28.2933



## APROBACION COMITÉ DE ÉTICA



*Universidad Nacional Autónoma de Honduras*

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

Coordinación General de Postgrados

Tegucigalpa, M.D.C., Honduras C.A.

Tegucigalpa, M.D.C., 9 de Junio del 2017

OFICIO No. 419-CGPGFCM/UNAH/2017

**SRA. ADRIANA DI JOIRO**  
**DOCENTE ESCUELA AGRICOLA EL ZAMORANO**  
**PRESENTE.**

Estimada Señora Di joiro:

Por medio de la presente informo a Usted que después de haber revisado y analizado su trabajo de investigación: "EFICACIA DEL MÉTODO DE RECuento DE HIDRATOS DE CARBONO SOBRE EL CONTROL GLUCÉMICO EN PACIENTES CON DIABETES II, EN COMPARACIÓN CON LA RECOMENDACIÓN DIETÉTICA HABITUAL" previo al título de Doctorado de Ciencias Médicas y Quirúrgicas emitido por la Universidad Miguel Hernández Alicante España, en el periodo comprendido de junio 2017 a agosto del 2018; esta Coordinación de Posgrados autoriza la realización de dicho trabajo de investigación pues reúne los requisitos que esta Coordinación exige para poder ejecutar una investigación en este centro asistencial



*Dr. Oswaldo Sánchez Midence*  
Director de Docencia e Investigación NEU y UNAH  
Coordinador General Posgrados FCM/UNAH

- Dra. Alejandra Ramos, Jefe del Servicio de Endocrinología HEU
- Archivo  
EP/Claudia

*"La Educación es la Primera Necesidad de la República"*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi esposo Mauro, mi mentor, sostén emocional y compañero de ruta.*

*A mis hijos Dante y Lucio por demostrarme que es posible lograr nuestros sueños.*

*A mis padres Beatriz y Salvador por enseñarme que el esfuerzo vale la pena.*

*A mis tutores por el apoyo y comprensión en este camino de aprendizaje.*

