

Resultados de la aplicación de un programa de intervención alimentaria con amaranto en pacientes con diabetes mellitus 2 de Sahuayo, Michoacán, México

María Antonieta Ochoa Ocaña¹
Eduardo Alejandro López-Sánchez²
Ma. Elena Manzo Avalos³
Sandra María Flores Anaya⁴
Fernando Alaniz Ibarra⁵

Resumen

La Diabetes mellitus 2 (DM 2) representa un problema de salud pública en México, considerada por la Secretaría de Salud como una epidemia desde 2016, actualmente representa la primera causa de muerte en el país.

Reconociendo que la alimentación es un pilar fundamental en el control de la enfermedad, se llevó a cabo el Programa de intervención alimentaria “Amaranto y Diabetes” en un grupo de pacientes residentes del municipio de Sahuayo, Michoacán que presentan esta patología. El trabajo fue parte del seguimiento de una investigación previa en otro municipio de la región (Cojumatlán de Régules, Mich.), el cual permitió identificar el efecto positivo de este cereal en la salud y nutrición de pacientes con DM 2.

¹ Licenciatura en Nutrición. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Medalla al Mérito Universitario. Maestría en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras UNAM. Mención Honorífica. Diplomado en Antropología Médica. Facultad de Medicina UNAM. Doctora en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras UNAM . Mención Honorífica Premio Nacional de Investigación en Nutrición Nestlé 2012 por tesis doctoral Crisis, salud y nutrición. Un estudio de la población preescolar de Maltrata, Veracruz. Miembro del Comité Académico para emisión de Política Pública Nacional 2013-2018. Convocada por FUNSALUD 2012. Investigadora de la Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades UNAM . Candidata SNI. Email antonietao@hotmail.com

² Doctor en Derechos Fundamentales y Libertades Públicas. Universidad de Castilla-La Mancha. Unidad Académica de Estudios Regionales de la Coordinación de Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Lázaro Cárdenas esq. Felicitas del Río S/n. Jiquilpan de Juárez, Michoacán. México elopez@humanidades.unam.mx; ealsuaerunam@hotmail.com

³ Doctorante en Salud Pública. Universidad Contemporánea de las Américas, sede Morelia. Hospital Regional de Sahuayo. Secretaría de Salud. Carretera Sahuayo-Jiquilpan Km 5. Sahuayo, Michoacán. México marye107@hotmail.com

⁴ Licenciada en Nutrición. Consultora privada. Franco Rodríguez 201 C.P. 59030 Sahuayo, Michoacán. México fafm58@hotmail.com

⁵ Pasante de Licenciatura en Gastronomía. Universidad del Valle de Atemajac, plantel Zamora. Calle Madero No. 310 Sur Centro. C.P. 59600 Zamora, Michoacán. México fer_miklo@hotmail.com

Entre los resultados obtenidos en este programa destaca la disminución de la glucosa, el incremento de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y la disminución del riesgo aterogénico, datos que señalan que el amaranto puede ser un alimento que contribuya a la salud y nutrición del paciente con DM 2.

Sin duda el COVID-19 ha puesto de manifiesto que la DM 2 es una de las tres primeras comorbilidades que conducen a complicaciones severas de la infección, por lo que el amaranto constituye una alternativa alimentaria viable para el manejo y control del paciente con esta patología, de ahí la importancia de presentar estos hallazgos emergidos de la Antropología Nutricional.

Palabras clave: Diabetes, amaranto, nutrición, salud.

Abstract

Diabetes mellitus 2 (DM 2) represents a public health problem in Mexico, considered by the Ministry of Health as an epidemic since 2016, currently represents the leading cause of death in the country.

Recognizing that food is a fundamental pillar in the control of the disease, the food intervention Program "Amaranth and Diabetes" was carried out in a group of patients with this pathology residing in the municipality of Sahuayo, Michoacán.

The work was part of the follow-up of a previous research in another municipality in the region (Cojumatlán de Régules, Mich.) which allowed to identify the positive effect of this cereal on the health and nutrition of patients with DM 2.

Among the results obtained in this program, the decrease in glucose, the increase in high-density lipoproteins (HDL) and the decrease in atherogenic irrigation stand out, data that indicate that amaranth can be a food that contributes to the health and nutrition of the patient with DM 2.

Undoubtedly, Covid 19 has shown that DM 2 is one of the first three comorbidities that lead to severe complications of infection, so amaranth constitutes a viable food alternative for the management and control of the patient with this pathology hence the importance of presenting these findings emerged from Nutritional Anthropology.

Key words: Diabetes, glucose, nutrition, health

Introducción

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM 2) es uno de los principales problemas de salud a nivel mundial, representa el 90% de los casos mundiales y se debe especialmente al sobrepeso u obesidad y a la inactividad física (Organización Mundial de la Salud, 2012).

Para el 2012, la enfermedad se presentó en 6.4 millones de adultos mexicanos y para el 2018 alcanzó 8.6 millones, afectando al 11.4% de las mujeres y al 9.1% de los hombres (Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2018-2019). Para 2021, la Federación Internacional de Diabetes (FDI) estimó que casi 5 millones de mexicanos adultos tienen

la patología sin ser diagnosticada, la misma fuente señala que desde 2013 México se ha mantenido en el sexto lugar mundial en número de personas con esta patología.

En Michoacán, particularmente, presenta una tasa de prevalencia de entre el 7.6 y el 8 por ciento de DM 2, es decir, 7 de cada 100 habitantes de la entidad la presentan, es importante señalar que la entidad tiene una tasa de mortalidad del 80 por ciento en pacientes debido a complicaciones propias de la enfermedad (Escobedo y Estrada, 2018).

En el caso de Sahuayo, Michoacán, esta enfermedad representa un problema de salud pública al ubicarse entre las cinco principales causas de morbilidad y mortalidad (Secretaría de Salud, 2018). Con la finalidad de encontrar estrategias que mejoren la calidad de vida de los pacientes con DM 2 de este municipio, se llevó a cabo un programa de intervención, el cual permitió evaluar el impacto del consumo habitual de amaranto (cinco veces por semana) en una serie de indicadores bioquímicos y antropométricos de un grupo de pacientes con DM 2 pertenecientes al Sistema de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de Sahuayo, Michoacán. El programa tuvo como antecedentes los trabajos experimentales de Berger (*et al.*, 2003: 43); Czerwinski (*et al.*, 2004: 625) y Morales (*et al.*, 2009: 85-87) así como un estudio previo en Cojumatlán de Régules, Mich., el cual evidenció, entre otros indicadores, el efecto positivo del amaranto al disminuir los niveles de glucosa y colesterol en pacientes con DM 2 (Ochoa *et al.*, 2021).

La salud en México en la constitución federal y tratados internacionales

Dado que este programa incide en el mejoramiento de las condiciones de la salud de la población se consideró importante señalar el contexto de la protección a la salud en México. De manera enunciativa más no limitativa, este derecho fundamental se protege en el artículo 4º, párrafo cuarto, al señalar que toda persona tiene derecho a la protección de la salud y en el artículo 73, fracción XVI, donde se mencionan las facultades del gobierno en materia de salubridad, ambos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 2021). La Ley reglamentaria definirá las bases y

modalidades para el acceso a los servicios de salud en la Federación y las entidades federativas.

En este contexto, en los artículos 1º, último párrafo, y 2º, apartado B, párrafo segundo, fracciones III, V y VII de la CPEUM, se protege la igualdad y se elimina cualquier práctica discriminatoria, así como se salvaguarda la oportunidad de los pueblos indígenas (CPEUM, 2021).

En México, la protección de los derechos humanos, además de contemplarse en la constitución federal, se amplía a los derechos contenidos en los tratados internacionales ratificados. En lo que respecta al Pacto Internacional de Derechos, Económicos, Sociales y Culturales (1966), en su artículo 12, establece el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental (Tratados internacionales, 2021). Asimismo, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, a través de la Observación General número 14, contempla diversos factores, entre los que destacan el acceso al agua limpia y potable, condiciones sanitarias adecuadas, el suministro adecuado de alimentos sanos, una nutrición adecuada y atención al medio ambiente (Observación General No. 14, 2020).

En lo referente al Protocolo adicional a la Convención americana sobre Derechos humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador" (1988), en su artículo 10º, dispone que toda persona tiene derecho a la salud, la cual se define como el disfrute del más alto nivel de bienestar físico, mental y social (Tratados Internacionales, 2021).

En los siguientes párrafos, referentes a los derechos en materia de salud de grupos vulnerables, verbigracia mujeres, infantes, personas con alguna discapacidad, población indígena, migrantes, entre otros, la fuente documental son los Tratados internacionales del año 2021. En la Convención sobre los Derechos del Niño (1989), en su artículo 24º, reconoce el derecho del niño al disfrute del más alto nivel posible de salud, a los servicios para el tratamiento de las enfermedades y la rehabilitación de la salud, así como, entre otros puntos, el desarrollo de la atención primaria de salud, combatir las enfermedades y la malnutrición, a través del suministro de alimentos nutritivos adecuados y agua potable salubre.

Por lo que hace a la Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (1979), en su artículo 12, se regula que se adoptarán todas las medidas para eliminar la discriminación contra la mujer en la esfera de la atención médica.

En lo que toca a la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad (2006), en el artículo 25, se prescribe que las personas con discapacidad tienen derecho a gozar del más alto nivel posible de salud sin discriminación.

Asimismo, en el Convenio internacional del trabajo, Núm. 169 sobre Pueblos indígenas y tribales en países independientes (1989), en su artículo 25, se prevé que puedan gozar del máximo nivel posible de salud física y mental. En este sentido, la Convención internacional sobre la protección de los derechos de todos los trabajadores migratorios y de sus familiares (1990), en el artículo 28, se determina que tendrán derecho a recibir cualquier tipo de atención médica urgente que resulte necesaria para preservar su vida o para evitar daños irreparables a su salud igual que los nacionales.

En lo relativo a la Convención internacional sobre la Eliminación de todas las formas de discriminación racial (1966), en el artículo 5, inciso e, fracción iv, los estados parte se comprometen a prohibir y eliminar la discriminación, en específico salvaguardar el derecho a la salud pública, la asistencia médica, la seguridad social y los servicios.

Por último y al respecto, el Sistema de Salud en México, siendo *vox pópuli*, no ha cumplido con un acceso real a la salud de los mexicanos, por ello consideramos que el Estado deberá, de manera responsable, plantear la posibilidad de aplicar el conocido Sistema Universal de Salud.

Tratamiento nutricional de la diabetes mellitus 2

Como ya se señaló, siendo la nutrición uno de los pilares básicos del control de esta enfermedad crónico-degenerativa, se consideró importante ahondar sobre los requerimientos nutricionales de los pacientes con DM 2.

En torno a la dieta, según Canovas y colaboradores (2001: 32) los objetivos de ésta podrían resumirse en lo siguiente:

- Contribuir a normalizar los niveles de glucemia lo más cercanas a la normalidad.
- Prevenir el riesgo cardiovascular (control de dislipidemias e hipertensión arterial).
- Prevenir y apoyar en el tratamiento de complicaciones a corto y largo plazo de la diabetes.
- Mejorar la salud global a través de una dieta equilibrada y suministro de calorías adecuado.

El plan de alimentación de la persona con diabetes debe ser personalizado y adaptado a las condiciones del paciente de acuerdo al sexo, estado metabólico, situación biológica (embarazo, descompensación aguda, etc.), actividad física, enfermedades, situación económica, disponibilidad de los alimentos, etc.

Con respecto a los requerimientos nutricionales, se puede señalar lo siguiente:

Hidratos de carbono (HC): Son el sustrato energético que se ha asociado clásicamente con un mayor impacto sobre los niveles de glucosa en sangre. Reyes-Ramírez y colaboradores (2009: 456) señalan que los hidratos de carbono deben representar del 55% a 65% del Valor Calórico Total (VCT). Es preferible los HC complejos con alto contenido en fibras solubles como las leguminosas, granos secos, vegetales, frutas enteras con cáscara. La recomendación de monosacáridos y disacáridos es menor de 40 g/día, de preferencia frutas y vegetales, que deberán ingerirse con moderación.

Junto con la cantidad de HC, el tipo de carbohidrato puede modificar la respuesta glicémica, lo que explica aproximadamente un 40% de la varianza en la respuesta glicémica postprandial (Sanz *et al.*, 2013: 75), así también determinan el 90% de la respuesta glicémica posterior a la ingestión de alimentos, por lo tanto, la elección del tipo de HC puede ser una gran alternativa para mantener controlados los niveles de glucosa en sangre (Durán *et al.*, 2012: 1032).

Lípidos: No deben constituir más del 30% del VCT, prefiriendo las grasas monoinsaturadas y grasas poliinsaturadas y evitando que más de un 7% provenga de grasas saturadas (Durán *et al.*, 2012: 1034). Con respecto al colesterol, éste deberá ser <300 mg colesterol al día (Roldán *et al.*, 2011: 34).

Proteínas: Deben proporcionar del 15 a 20% del VCT (Morales *et al.*, 2008: 8).

Sobre otros componentes de la dieta, en cuanto a fibra: Se recomienda 25 – 35 gramos de fibra al día, pues ayuda para el control de la glucosa y a disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos. Por otra parte, el consumo de agua debe ser normal. Sobre el sodio, deberá ser menor de 3 gr y en caso que existan enfermedades como hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal deberá restringirse (Durán *et al.*, 2012: 1034). Para el caso de los endulzantes, la sucralosa es el endulzante más nuevo aprobado por la FDA, también puede usarse el aspartame, cuyo uso ha sido avalado por la ADA (Roth, 2009: 307). Además, puede emplearse como opción estevia.

Existe evidencia que demuestra que la mayoría de las causas de la diabetes tipo 2 se pueden prevenir a través de la dieta y la modificación de estilos de vida; sin embargo, la adopción de estas medidas no solamente requiere cambios de conducta a nivel individual, sino también modificación en la elaboración de los alimentos y en el entorno social (Rueda *et al.*, 2015: 1559).

Finalmente, el apego al plan nutricional es uno de los aspectos más difíciles de conseguir por los cambios de estilo de vida que implica. Para integrar de manera eficaz la nutrición en el seguimiento y control de los pacientes con diabetes se precisa de un equipo multidisciplinar de profesionales.

Aspectos generales del amaranto

Es uno de los cultivos más antiguos de América, fue un alimento básico en la dieta de algunos pueblos indígenas junto con el maíz y el frijol, empleándose principalmente la semilla o grano y las hojas. La evidencia arqueológica señala que el área de Mesoamérica fue una de las principales regiones de su domesticación y de inicios de su cultivo, actualmente existen aproximadamente 40 especies nativas de amaranto en América (Sánchez y Navarrete, 2017: 47).



Figura 1. Planta de amaranto

Fuente: <http://www.liberterre.fr/gaiagnostic/semillas/amarantos2.html>

Composición química de la semilla de amaranto y su efecto en la salud

Los granos de amaranto tienen un promedio, aproximadamente, del 16-18% de proteína, en comparación con otros cereales como el trigo que contienen 12-14% o el maíz con un 9-10%; destaca por su alto contenido de lisina, que es un aminoácido esencial en la alimentación. Su importancia no radica sólo en la cantidad sino en la calidad de la proteína, ya que presenta un excelente balance de aminoácidos como son: lisina, leucina, isoleucina, valina, metionina, fenilalanina, triptófano y treonina (Morales-Guerrero *et al.*, 2014: 64-65 y Mapes, 2010: 219). Por ello, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la OMS entre otras, consideran al amaranto como un alimento de excelente calidad proteica (Contreras *et al.*, 2011: 324). Aunque puede emplearse como grano reventado o harina derivada de la molienda de ésta, los componentes proteicos se mantienen dada la estabilidad química.

Además, sus semillas poseen un alto contenido de grasas mono y poliinsaturadas, como el ácido linoleico-Omega-3 (Morales-Guerrero *et al.*, 2009: 65). También contienen escualeno, que es un ácido graso insaturado muy similar en su estructura al beta-caroteno, que ayuda a disminuir el colesterol en la sangre y actúa como protector a la exposición de radiación UV (López-Mejía *et al.*, 2014: 54 y Sisti, 2020: 33).

En cuanto a minerales, la semilla contiene sodio, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso, níquel y hierro (Díaz, 2006). Se han identificado también tocotrienoles y otros componentes que disminuyen la presión arterial (Cardoso y Menezes, 2013: 8; Barba de la Rosa *et al.*, 2009: 119). Contiene una gran cantidad de fibra lo cual ayuda como prevención de la diverticulosis y cáncer de colon (Sisti, 2020: 32). Finalmente, a diferencia de otros cereales, el amaranto es un alimento libre de gluten (Calvopiña 2018: 2).

Las semillas de amaranto, además de su alto valor nutricional como ya se señaló, poseen propiedades que contribuyen a mejorar la salud humana por lo que es un alimento funcional. En este sentido, la digestión de las proteínas de la semilla de amaranto libera péptidos con diferentes funciones biológicas, poseen capacidad para inhibir diferentes tipos de enzimas y son los más abundantes; entre los péptidos bio-activos más representativos se encuentran la enzima Dipeptidil Peptidasa IV (DPP IV) y los inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA) (Montoya-Rodríguez *et al.*, 2015: 143).

En cuanto a la DPP IV, ésta es responsable de la degradación de hormonas insulínótropas relacionadas con estimular la síntesis y promover la secreción de insulina por las células beta del páncreas, disminuyendo así los niveles de glucosa en sangre. El uso de inhibidores de la DPP IV incrementa el tiempo de acción de estas hormonas y potencia sus efectos. Existen varios tipos de inhibidores DPP IV que han mostrado resultados prometedores como agentes anti-diabéticos (Montoya-Rodríguez *et al.*, 2015: 143).

Un posible mecanismo de acción de estos péptidos inhibidores de la ECA involucra la producción del óxido nítrico a través de la inducción de la enzima Endógena Óxido Nítrico Sintetasa (ENOS); la inhibición de la ECA se traduce en una disminución de la presión arterial (Soler *et al.*, 2008: 231 y Tiengo *et al.*, 2009).

Por otra parte, el amaranto mejora el perfil lipídico y permite una relación adecuada entre lipoproteínas de alta densidad (HDL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL) lo cual se asocia a mejor salud cardiovascular. Además, produce una respuesta

postprandial de la glucosa más estable, produciendo picos hiperglicémicos más bajos (Montero *et al.*, 2015: 315).

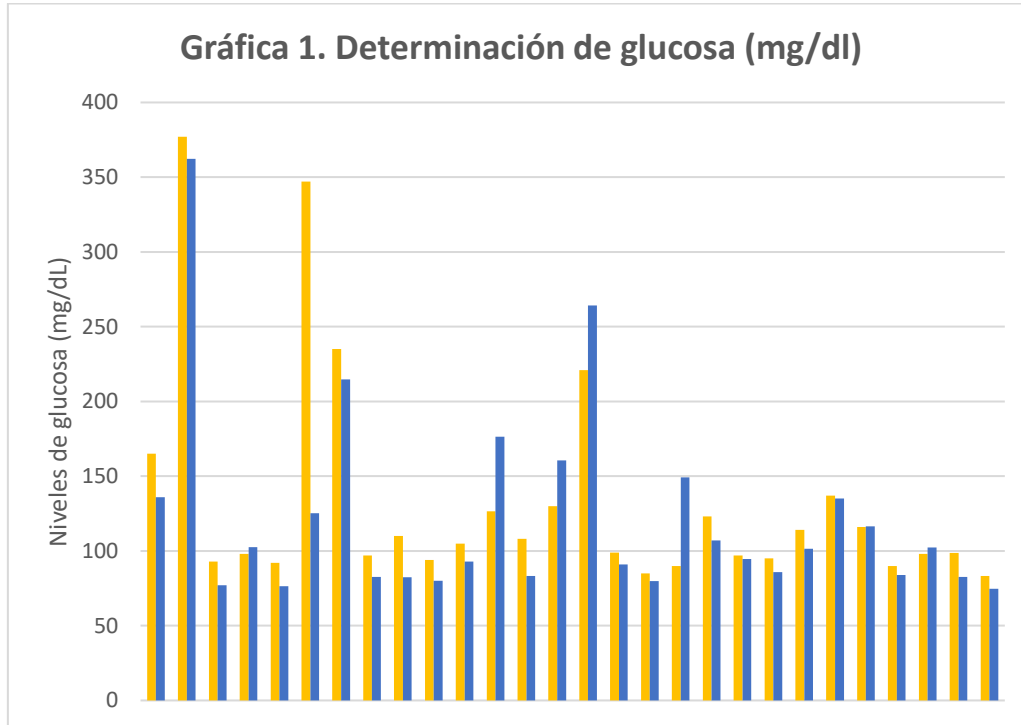
A manera de síntesis, el amaranto es una fuente importante de proteína, calcio, hierro y otros compuestos, pero particularmente sus proteínas son consideradas de alto valor biológico por el tipo de aminoácidos que poseen, por lo que representan un aporte importante para la dieta humana, además contiene compuestos que lo hacen un alimento funcional que mejora la salud del paciente con DM 2.

Finalmente, su alta versatilidad en la cocina permite que pueda incorporarse a diferentes preparaciones, incrementando el valor nutritivo de éstas sin que pierdan su sabor original. Además, su bajo costo le permite formar parte de la dieta habitual de las familias.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio cuasi-experimental, transversal y cuantitativo que inició con un grupo de 60 pacientes con DM 2, que representa el total de pacientes con esta enfermedad y que reciben atención en el Sistema DIF (Desarrollo Integral de la Familia) del municipio de Sahuayo, Michoacán. Los pacientes estuvieron consumiendo 30 gramos de amaranto de lunes a viernes como parte de la comida, la cual consistía en: entrada, plato fuerte, agua y postre. Todas las preparaciones culinarias estuvieron acorde a patrones alimentarios regionales. El estudio se desarrolló durante el periodo de abril-agosto de 2018. Los pacientes no llevaron una dieta especial en casa ni hubo cambios en su tratamiento médico. Se inició con la determinación de valores de glucosa, colesterol y triglicéridos. Se realizó el historial clínico a cada uno de los pacientes para evaluar su estado de salud en general y se llevó a cabo la toma de medidas antropométricas para evaluar su estado nutricional. En este tiempo se ofrecieron pláticas con temas sobre el amaranto, generalidades de la DM 2, obesidad, dislipidemias y complicaciones de diabetes en general, esto con el propósito de influir en el cambio de hábitos alimentarios y mejorar su calidad de vida. Al concluir el estudio se realizaron las mismas determinaciones bioquímicas iniciales agregando el perfil lipídico e índice aterogénico para comparar y evaluar el impacto del amaranto en el servicio de comida. Cabe señalar que como parte del seguimiento concluyeron sólo 28 pacientes.

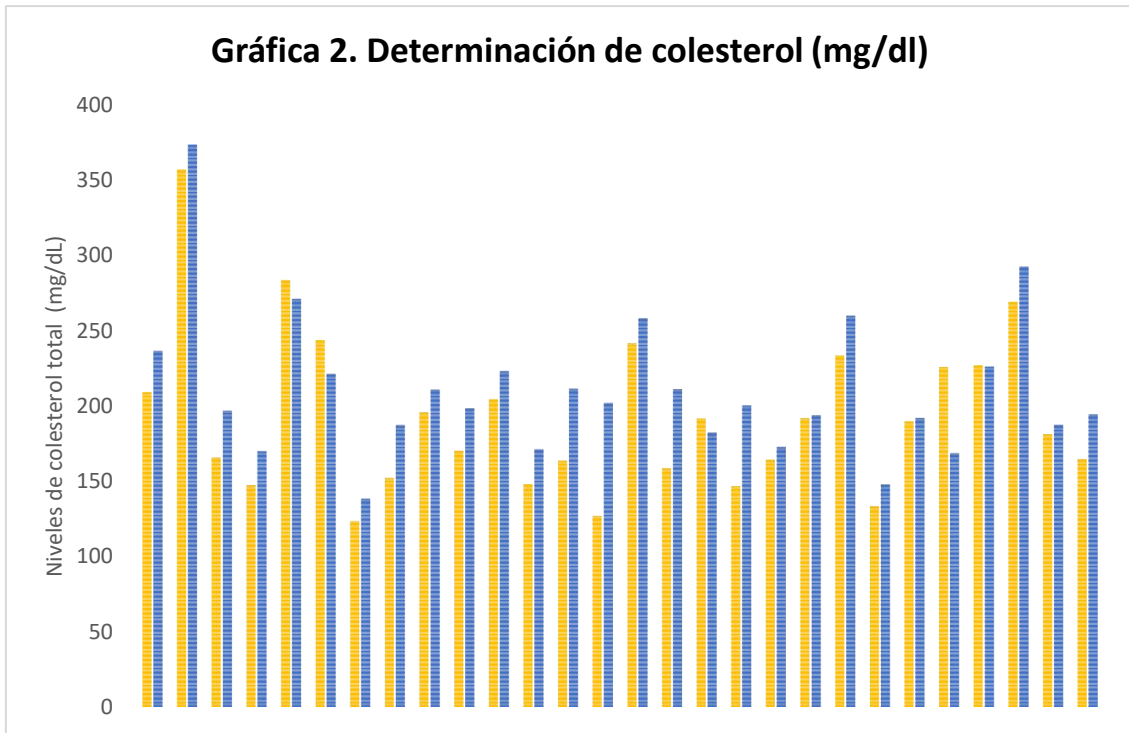
Resultados



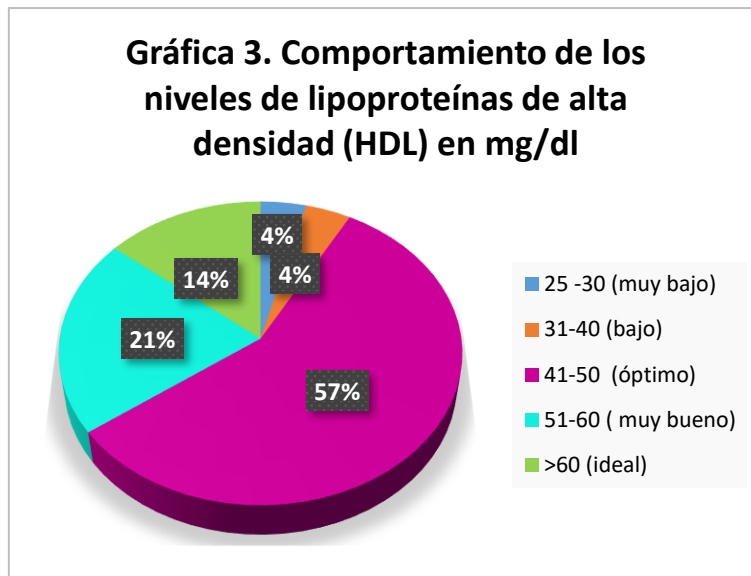
Fuente: Programa “Amaranto y Salud”, *Reporte de resultados*, Sahuayo, UAER-UNAM-H. Ayuntamiento de Sahuayo-DIF, octubre de 2018, p. 18. Manuscrito

En la gráfica 1, las barras amarillas corresponden a los resultados iniciales de glucosa en sangre y las azules a la concentraciones finales obtenidas. Se observa una disminución importante de 10.76 unidades (mg/dl), del total de los 28 pacientes, 21 disminuyeron en la segunda determinación de glucosa, sin embargo, en cuatro pacientes aumentó.

La gráfica 2 muestra, en las barras amarillas, la determinación inicial del colesterol total, mientras que las azules representan la final del estudio existiendo en la mayoría de los casos un incremento de este indicador, sin embargo, en el perfil lipídico, en la determinación de balance final, se observa un aumento de la lipoproteína de alta densidad-HDL, benéfica para la salud, existiendo un resultado favorable en el 57% de los pacientes (Gráfica 3).

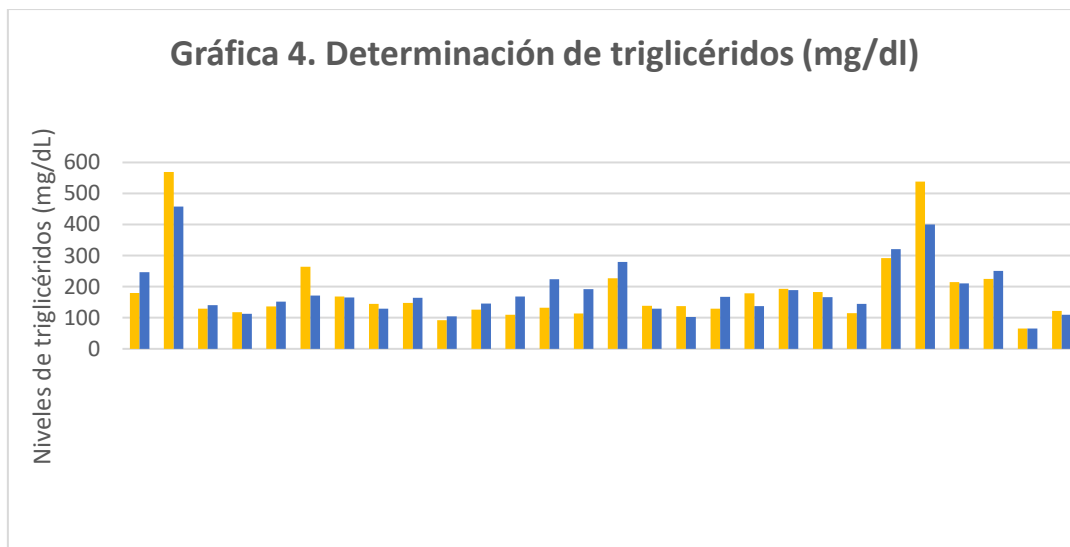


Fuente: Programa “Amaranto y Salud”, *Reporte de resultados*, Sahuayo, UAER-UNAM-H. Ayuntamiento de Sahuayo-DIF, octubre 2018, p. 18. Manuscrito



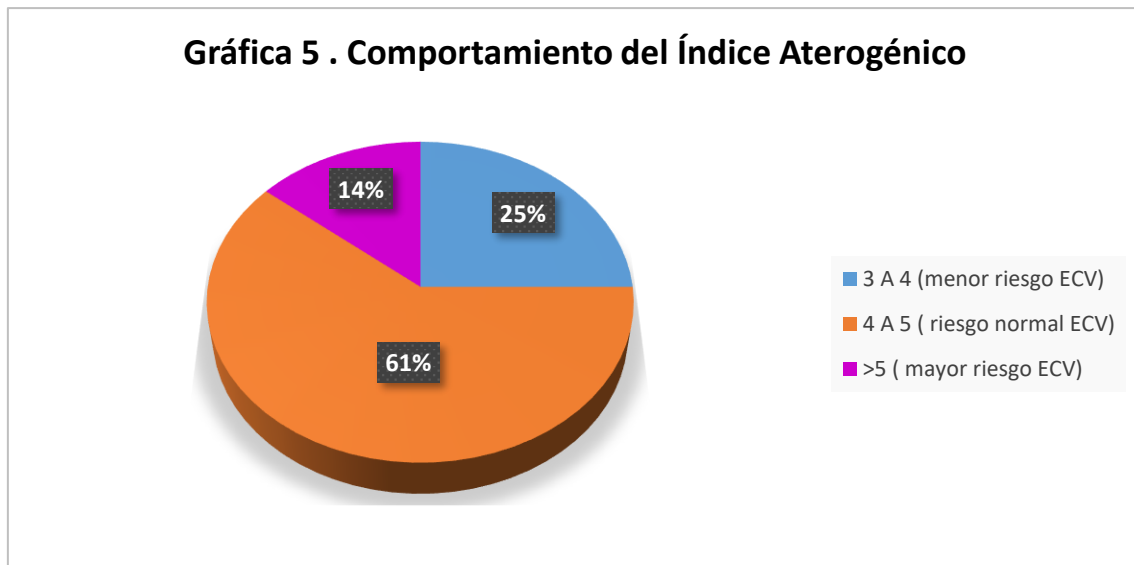
Fuente: Programa “Amaranto y Salud”, *Reporte de resultados*, Sahuayo, UAER-UNAM-H. Ayuntamiento de Sahuayo-DIF, octubre 2018, p. 19. Manuscrito

En la gráfica 4 se muestra que los triglicéridos, comparando la determinación inicial y final, presentaron un aumento de 9.61 unidades (mg/dl), lo que puede estar asociado con las kilocalorías del amaranto, además hay que considerar el desayuno y cena eran libres para los pacientes del estudio.



Fuente: Programa “Amaranto y Salud”, *Reporte de resultados*, Sahuayo, UAER-UNAM-H.
Ayuntamiento de Sahuayo-DIF octubre de 2018, p. 19. Manuscrito

La gráfica 5 muestra una aproximación de evaluación final donde, aproximadamente, el 60% de los pacientes que formaron parte del estudio se ubicaron dentro del rango de normalidad (4 a 5) y, por lo tanto, con un riesgo de enfermedad cardiovascular como cualquier individuo, esto durante el tiempo que duró el estudio.



Fuente: Programa “Amaranto y Salud”, *Reporte de resultados*, Sahuayo, UAER-UNAM-H. Ayuntamiento de Sahuayo-DIF, octubre de 2018, p. 20. Manuscrito

Conclusiones

A través de un estudio previo durante un año (2015-2016) realizado en Cojumatlán, Michoacán, se evidenció que el consumo habitual de 30 gramos de semilla reventada de amaranto durante el desayuno tiene un efecto hipoglucemiante al disminuir los niveles de glucosa en sangre derivada esta condición por una de las acciones funcionales del alimento, generada especialmente por la fracción proteica activa donde la capacidad inhibitoria de la enzima Dipeptidil Peptidasa IV (DPP-IV) se relaciona con la secreción de insulina; además, esto se pudo ver potencializado por la presencia de fibra soluble. Por otra parte, el tipo de grasas polinsaturadas contenidas en este grano milenario permitió un aumento en los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) conocido como “colesterol bueno” mejorando con ello el perfil lipídico (Ochoa *et al.*, 2021: 7).

Teniendo este estudio como antecedente y buscando ampliar la muestra para continuar aportando en el conocimiento del potencial del amaranto en beneficio de la salud y nutrición del paciente con DM 2 se llevó a cabo una intervención alimentaria siguiendo la misma metodología del estudio de Cojumatlán, Mich., esto a través del Programa “Amaranto y Diabetes” desarrollado en Sahuayo, Mich., el cual mostró que a lo largo de 4 meses los pacientes presentaron resultados similares al estudio previo en cuanto a los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos, agregándose a estas

determinaciones el índice aterogénico y en donde el los pacientes se ubicaron en rangos de normalidad durante el estudio, reflejando con ello una mejor salud cardiovascular.

De acuerdo a los resultados obtenidos se sugiere un estudio clínico de casos y controles con uso de placebo, o bien, un estudio de intervención empleando solamente el asilado proteico del amaranto.

Finalmente, y una vez desarrollados los estudios clínicos, se pueden sugerir entre las estrategias que pueda implementarse en el etiquetado del producto en su versión de semilla reventada, el agregar una leyenda que su consumo habitual, a razón de 30 gramos, es recomendable para el control de la DM 2.

Agradecimiento: El Programa “Amaranto y Diabetes” se llevó a cabo gracias al apoyo del Ayuntamiento de Sahuayo (2015-2018) y el Sistema Desarrollo Integral de la Familia (DIF) del mismo municipio.

Referencias consultadas

Barba de la Rosa, A. P.; Montoya, A. B.; Martínez-Cuevas, P.; Hernández-Ledesma, B.; León-Galván, M. F.; De León-Rodríguez, A., y González, C. (2010). Tryptic amaranth glutelin digests induce endothelial nitric oxide production through inhibition of ACE: antihypertensive role of amaranth peptides, *Nitric Oxide*, 23, pp. 106-111. DOI: 10.1016/j.niox.2010.04.006

Berger, A.; Gremaud, G.; Baumgartner, M.; Rein, D.; Monnard, I., y Kratky, E. (2003). Cholesterol-lowering properties of amaranth grain and oil in hamsters, *Int J Vitam Nutr Res*, 73(1), pp. 39-47. DOI: 10.1024/0300-9831.73.1.39.

Calvopiña Armas, Josselyn Andrea (2018). Caracterización fisicoquímica de harinas y su utilización en un pan libre de gluten, Tesis en Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Honduras CA, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano.

Canovas, B., Alfred, M. y Muñoz, C. (2001). Nutrición equilibrada en el paciente diabético, *Nutrición hospitalaria*, XVI (2), pp. 31-40.

Cardoso Correa, Amanda Caroline y Menezes, Carlos (2013). Efeito do hidrolisado proteico do grão de amaranto (*Amaranthus cruentus* L. *BRS Alegria*) procesado na solubilização micelar do colesterol e na ação da HMRG, Tesis de Maestría en Salud Pública y Nutrición, Sao Paulo, Brasil, Facultad de Salud Pública. DOI: 10.11606/D.6.2018.tde-16102017-094758

Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; Organización de las Naciones Unidas (2020). Observación General No. 14. Disponible en: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2001/1451.pdf?file=fileadmin/Documentos/BDL/2001/1451>.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, CPEUM (2021). México, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, art. 4°. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf.

Contreras L., Elizabeth; Jaimez O., Judith; Soto R., Juan Carlos; Castañeda O.; Araceli y Añorve M., Javier (2011). Aumento del contenido proteico de una bebida a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), *Revista Chilena de Nutrición*, 38(3), pp. 322-330.

Czerwinski, J.; Bartnikowska, E.; Leontowicz, H.; Lange, E.; Leontowicz, M.; Katrich, E. (2004). Oat (*Avena sativa* L.) and amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) meals positively affect plasma lipid profile in rats fed cholesterol-containing diets, *J Nutr Biochem*, 15(10), pp. 622-629. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2004.06.002>

Díaz, S. C. (2006). El amaranto en la disminución de la desnutrición. Desarrollo Alimentario Sostenible y Recuperación Nutricional con Amaranto, *San Miguel de Proyectos Agropecuarios* [Serie en internet]. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.htm>
http://www.sanmiguel.com.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=25&Itemid=49. Consultados el 14 abril de 2019.

Durán, S.; Carrasco Piña, E., y Araya Pérez, M. (2012). Alimentación y diabetes. *Nutrición hospitalaria*, 27(4), pp. 1031–1036.

Escobedo-Ortiz, Ana Rosa; Estrada-Naranjo, Paulina Quadratin, Oscar Celaya, (2018). Disponible en: <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/michoacan-tasa-mortalidad-80-diabetes/> Consultado en febrero de 2022.

Federación Internacional de Diabetes (2021). Disponible en: <https://diabetesatlas.org> Consultado en agosto de 2020.

López Mejía, Ofelia; López, Aurelio, y Palou, Enrique (2014). Capacidad antioxidante de subproductos de semilla de amaranto. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)*, 64(1), pp. 50–57.

Mapes Sánchez, Cristina (2010). El amaranto planta originaria de México. *AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura*, 2 (4), pp. 217–221.

Montero-Quintero, Keyla Carolina; Moreno-Rojas, Rafael, Segundo Colina-Barriga, Máximo; Sánchez-Urdaneta, Adriana Beatriz, y Molina, Edgar Alí (2015). “Efecto del consumo de panes integrales con amaranto (*Amaranthus dubius Mart; ex Thell;*) sobre la respuesta glicémica y parámetros bioquímicos en ratas *Sprague dawley*. *Nutrición hospitalaria*, 31(1), pp. 313-320.

Montoya-Rodríguez, A.; Gómez-Favela, M. A.; Reyes-Moreno, C.; Milán-Carrillo, J., y González de Mejía, E. (2015). Identification of Bioactive Peptide Sequences from Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) Seed Proteins and Their Potential Role in the Prevention of Chronic Diseases. *Comprehensive Review in Food Science and Food Safety*, 14, pp.139-156 (a). Doi.org/10.1111/1541-4337.12125

Morales-Guerrero, J.; Vásquez-Mata, N., y Bressani, R. (2014). *El Amaranto, características físicas, químicas, toxicológicas y funcionales y aporte nutritivo*, México Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, 280 pp.

Morales, González J. A.; García B. A.; Madrigal, E. O.; Ramírez, C. (2008). *Diabetes*, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Ochoa-Ocaña, Ma. Antonieta; González-Mendoza, Olivia; Del Ángel Escalona, Andrés; López-Sánchez, Eduardo Alejandro; Salceda-Contreras, Celia; Vázquez-Rosas, Enrique; Análiz-Ibarra, Fernando, Flores-Anaya, Sandra María, Silva-Ledesma, Karina y Chairez-Aguilera, Fátima Yaneli (2021). Evaluation of the Habitual Amaranth (*Amaranthus Spp*) Consumption Effect on Biochemical and Anthropometric Indicators of a Women’s Group with Diabetes Mellitus 2 in Michoacán, México, *Biomedical Journal of Scientific & Technology*. 315111-515118.DOI: 10.26717/BJSTR.2021.39.006330

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2012). Nota descriptiva N° 312. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheet>

Revista Chicomoztoc, Vol. 4, No. 8 | Julio - diciembre 2022. Resultados de la aplicación de un programa de intervención alimentaria con amaranto en pacientes con diabetes mellitus 2 de Sahuayo, Michoacán, México. Pp. 47 – 65.

Programa “Amaranto y Salud” (2018). *Reporte de resultados*. Manuscrito. Unidad Académica de Estudios Regionales-CoHu-UNAM-H. Ayuntamiento de Sahuayo-Desarrollo Integral de la Familia Sahuayo.

Reyes-Ramírez, Martha P.; Morales-González, José Antonio, y Madrigal-Santillán, Eduardo (2009). Diabetes. Tratamiento nutricional. *Medicina Interna de México*, 25(6), pp. 454–460.

Roldán Vences, Alejandro; Ojeda-Cruz, Gabriela, y Roldán-Vences, Emmanuel Alejandro (2011). Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 54(1), pp. 28–40.

Roth, Ruth A. (2009). *Nutrición y dietoterapia*, México, Mc Graw Hill, 569 pp.

Rueda, Páez, Elsy Victoria; Maldonado-Obando, Yohanna, y Caballero-Pérez, Luz (2015). Comportamiento de cifras de glucemia en pacientes diabéticos tipo 2 con la ingesta de dos desayunos con igual cantidad de carbohidratos, *Nutrición hospitalaria*, 31(4), pp.1558-1565.

Sánchez, Kim, y Navarrete, Elizabeth (2017). Amaranto en México: viejas estrategias productivas y nuevos consumidores, *Investigaciones Sociales*, 21, 38, pp. 45-57.

Sanz, París, Alejandro; Boj-Carceller, Diana, y Melchor-Lacleta, Isabel (2013). Azúcar y diabetes: recomendaciones internacionales, *Nutrición hospitalaria*, 28, (4), pp. 72–80.

Secretaría de Relaciones Exteriores (2021). Tratados Internacionales México. Disponible en: https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/consulta_nva.php

Secretaría de Salud (SS) (2018). Jurisdicción Sanitaria No. 2. Zamora. *Perfiles epidemiológicos*, Centro de Salud de Sahuayo.

Secretaría de Salud (SS); Instituto Nacional de Salud Pública (INSP); Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2018). Encuesta Nacional de Nutrición 2018-2019. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ensanut/2018/default.html>

Sisti, Martín Sebastián (2020). Proteínas y fibra de amaranto: Actividad sobre el metabolismo del colesterol, Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Exactas, área: Ciencias Biológicas, Buenos Aires, Argentina Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <https://doi.org/10.35537/10915/103266>

Soler, María José, Lloveras Joseph, y Batlle, Daniel (2008). Enzima conversiva de la angiotensina 2 y su papel emergente en la regulación del sistema renina-angiotensina. *Medicina Clínica*, 131, 6, pp. 230-236. Disponible en: <https://doi.org/10.1157/13124619>

Tiengo, A.; Faria, M., y Netto, F. M. (2009). Characterization and ACE-inhibitory activity of amaranth proteins, *Journal of Food Science*, H121-H126. Disponible en: <http://doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01145.x>

Datos generales de instrumentos internacionales consultados

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

Lugar y fecha de adopción: Nueva York, 16 de diciembre de 1966.

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Aprobación Senado: 18 dic 1980.

Publicación DOF Aprobación: 9 ene 1981.

Vinculación de México: 23 mar 1981 Adhesión.

Entrada en vigor internacional: 3 ene 1976.

Entrada en vigor para México: 23 jun 1981.

Publicación DOF Promulgación: 12 may 1981.

Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales “Protocolo de San Salvador”.

Lugar y fecha de adopción: San Salvador, 17 de noviembre de 1988.

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Firma México: 17 nov 1988.

Aprobación Senado: 12 dic 1995.

Publicación DOF Aprobación: 27 dic 1995.

Vinculación de México: 16 abr 1996 Ratificación.

Entrada en vigor internacional: 16 nov 1999.

Entrada en vigor para México: 16 nov 1999.

Publicación DOF Promulgación: 1° sep 1998.

Convención sobre los Derechos del Niño.

Lugar y fecha de adopción: Nueva York, 20 de noviembre de 1989.

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Firma México: 26 ene 1990.

Aprobación Senado: 19 jun 1990.

Publicación DOF Aprobación: 31 jul 1990.
Vinculación de México: 21 sep 1990 Ratificación.
Entrada en vigor internacional: 2 sep 1990.
Entrada en vigor para México: 21 oct 1990.
Publicación DOF Promulgación: 25 enero 1991.

Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer.

Lugar y fecha de adopción: Nueva York, 18 de diciembre de 1979.

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Firma México: 17 jul 1980.
Aprobación Senado: 18 dic 1980.
Publicación DOF Aprobación: 9 ene 1981.
Vinculación de México: 23 mar 1981 Ratificación.
Entrada en vigor internacional: 3 sep 1981.
Entrada en vigor para México: 3 sep 1981.
Publicación DOF Promulgación: 12 may 1981.
Fe de Erratas: 18 jun 1981.

Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.

Lugar y fecha de adopción: Nueva York, 13 de diciembre de 2006.

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Firma México: 30 mar 2007.
Aprobación Senado: 27 sep 2007.
Publicación DOF Aprobación: 24 oct 2007.
Vinculación de México: 17 dic 2007.
Entrada en vigor internacional: 3 may 2008.
Entrada en vigor para México: 3 may 2008.
Publicación DOF Promulgación: 2 may 2008.

Convenio Internacional del Trabajo Núm. 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.

Lugar y fecha de adopción: Ginebra, 27 de junio de 1989.

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Aprobación Senado: 11 jul 1990.
Publicación DOF Aprobación: 3 ago 1990.
Vinculación de México: 5 sep 1990 Ratificación.
Entrada en vigor internacional: 5 sep 1991.
Entrada en vigor para México: 5 sep 1991.
Publicación DOF Promulgación: 24 ene 1991.

Convención Internacional sobre la Protección de los Derechos de todos los Trabajadores Migratorios y de sus Familiares.

Lugar y fecha de adopción: Nueva York, 18 dic 1990.

Revista Chicomoztoc Vol. 4, no.8, julio – diciembre 2022

Categoría: Multilateral.

Trámite Constitucional:

Firma México: 8 mar 1999.

Aprobación del Senado: 14 dic 1998.

Publicación DOF Aprobación: 10 feb 1999.

Vinculación de México: 22 may 1991.

Entrada en vigor para México: 1 jul 2003.