

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIA EN LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES QUE
PREDISPONEN A DIABETES MELLITUS TIPO II EN PERSONAS ADULTAS CON
SOBREPESO/OBESIDAD. ESTUDIO REALIZADO EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ,
GUATEMALA. 2018.
TESIS DE GRADO

CARMEN LUCÍA RAYO GAITÁN
CARNET 13162-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIA EN LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES QUE
PREDISPONEN A DIABETES MELLITUS TIPO II EN PERSONAS ADULTAS CON
SOBREPESO/OBESIDAD. ESTUDIO REALIZADO EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ,
GUATEMALA. 2018.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR
CARMEN LUCÍA RAYO GAITÁN

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

VICEDECANO: DR. DANIEL ELBIO FRADE PEGAZZANO

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. ERWIN HUMBERTO CALGUA GUERRA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANA LUCÍA KROKER LOBOS
LIC. ANA CRISTINA GARCÍA VARGAS
LIC. MÓNICA CASTAÑEDA BARRERA

Guatemala, 25 de septiembre de 2018

Señores
Comité de Tesis
Facultad de Ciencias de la Salud
Licenciatura en Nutrición
Universidad Rafael Landívar

Respetable Comité de Tesis:

Por este medio, notifico que he revisado el Informe Final de la Tesis titulada:

**IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIA EN LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES
QUE PREDISPONEN A DIABETES MELLITUS TIPO II EN PERSONAS
ADULTAS CON SOBREPESO/OBESIDAD
ESTUDIO REALIZADO EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLA, GUATEMALA.**

El estudio fue realizado en Santiago Atitlán, Sololá, Guatemala, por la estudiante **Carmen Lucía Rayo Gaitán** con el número de carné **1316213**, respecto al cual considero que reúne los requisitos necesarios para culminar con el trabajo de investigación solicitado para continuar con el proceso de optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición.

Gracias por su atención.

Muy atentamente,



Dr. Erwin Humberto Calgua Guerra



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 091067-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante CARMEN LUCÍA RAYO GAITÁN, Carnet 13162-13 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus Central, que consta en el Acta No. 09786-2018 de fecha 27 de septiembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIA EN LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES QUE PREDISPONEN A DIABETES MELLITUS TIPO II EN PERSONAS ADULTAS CON SOBREPESO/OBESIDAD. ESTUDIO REALIZADO EN SANTIAGO ATITLÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA. 2018.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 23 días del mes de octubre del año 2018.



LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

- | | |
|------------------------|--|
| A mis papás | Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. |
| A mis hermanos | Por siempre estar presentes, acompañándome a lo largo de esta etapa de mi vida. |
| A mi asesor | El Dr. Erwin Calgua, principal colaborador de este proceso, que con su apoyo, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de esta investigación. |
| Al Hospitalito Atitlán | A todas las autoridades y personal, por abrir sus puertas y brindarme la confianza y el apoyo de realizar esta investigación. |

DEDICATORIA

- | | |
|-----------------|---|
| A Dios | Por ser el inspirador y fuerza para este proceso y obtener uno de los anhelos más deseados. |
| A mis abuelitos | Principalmente se la dedico a ellos. A mi abuelito, porque sé lo orgulloso que estaría al verme cumplir este sueño. Y a mi abuelita, mi segunda mamá, por todo el apoyo y el amor que me ha dado. |
| A mis papás | Quienes me enseñaron a luchar por mis metas. Porque sin ellos, nada sería posible. |

RESUMEN

Durante las últimas décadas, América Latina ha experimentado transformaciones socioeconómicas y demográficas que han modificado los patrones alimentarios y la actividad física en las poblaciones de la región. El sobrepeso/obesidad son factores de riesgo importantes de Enfermedades Crónicas No Transmisibles. La Diabetes Mellitus Tipo II (DMII) es un problema prioritario de salud pública global. Estudios han reportado que un factor de riesgo para DMII que ha pasado inadvertido es la ingesta deficiente de ciertos micronutrientes, especialmente en aquellos que juegan un rol importante en el metabolismo de la glucosa. Bajo el supuesto que ambas pueden estar asociadas a deficiencias de micronutrientes, el estudiar si éstas se encontraban asociadas en poblaciones vulnerables podía llegar a proveer evidencia científica que permitiría expandir de forma significativa las políticas, programas y normas actuales en materia de suplementación para la prevención de deficiencia de micronutrientes desde un nuevo enfoque. La investigación consistió en determinar la ingesta de micronutrientes por medio de una frecuencia de consumo y recordatorio de 24 horas en 169 pacientes con DMII residentes de Santiago Atitlán, Sololá. Como resultado se obtuvo porcentajes elevados de deficiencia en la ingesta de zinc, magnesio, tiamina y hierro. Además, se encontró que el 75.74% de los sujetos evaluados tenían sobrepeso u obesidad. Sin embargo, a pesar de los elevados porcentajes de deficiencia en la ingesta de micronutrientes y sobrepeso/obesidad, no se logró encontrar una asociación directa entre estos, indicando que puede existir otro factor que esté altamente relacionado. Por lo tanto, se concluye que es necesario encontrar los factores relacionados a las deficiencias nutricionales en personas con sobrepeso u obesidad que padecen de DMII, para poder realizar una estrategia de tratamiento y abordar estas deficiencias. Además, es necesario realizar una investigación que incluya marcadores bioquímicos ya que existen varios estudios que indican una deficiencia sérica de micronutrientes en pacientes con sobrepeso, obesidad, pre-diabetes y diabetes.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
III.	JUSTIFICACIÓN.....	5
IV.	ANTECEDENTES.....	6
V.	MARCO TEÓRICO	10
	1. Contextualización del área de estudio	10
	1.1 Departamento Sololá.....	10
	1.2 Municipio Santiago Atitlán	11
	2. Doble carga nutricional	12
	3. Estado Nutricional.....	13
	3.1 Evaluación Nutricional	13
	3.2 Medición Antropométrica	13
	3.3 Evaluación dietética.....	15
	3.4 Micronutrientes y DMII.....	18
	3.5 Deficiencia de micronutrientes en Guatemala	28
	4. Sobrepeso y Obesidad en Adultos	29
	4.1 Epidemiología.....	29
	4.2 Factores de riesgo.....	31
	4.3 Complicaciones	31
	5. Diabetes Mellitus Tipo II (DMII).....	32
	5.1 Epidemiología	32
	5.2 Diagnóstico.....	33
VI.	OBJETIVOS.....	35
	1. Objetivo General.....	35
	2. Objetivos Específicos.....	35
VII.	HIPÓTESIS.....	35
VIII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
	1. Tipo de estudio	36
	2. Sujetos de estudio	36
	3. Tamaño de la muestra	36
	4. Instrumentos utilizados	37
IX.	PROCEDIMIENTOS	44

1. Selección de sujetos de estudio:	44
2. Criterios de inclusión:.....	44
3. Criterios de exclusión:.....	44
4. Procedimientos:	44
X. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS	48
XI. ASPECTOS ÉTICOS	51
XII. RESULTADOS.....	52
1. Caracterización epidemiológica de la población	52
2. Estado Nutricional de la población.....	53
3. Consumo de micronutrientes	54
XIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	62
XIV. CONCLUSIONES	66
XV. RECOMENDACIONES	67
XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
XVII. ANEXOS	75

I. INTRODUCCIÓN

La doble carga nutricional (DCN) es la expresión de procesos de transición epidemiológica y nutricional. Usualmente se caracteriza por la coexistencia de una condición de déficit nutricional y sobrepeso/obesidad en dos sujetos distintos que habitan en un mismo hogar. Sin embargo, existe otra forma en que puede presentarse la DCN y es cuando el déficit nutricional (especialmente de micronutrientes) se encuentra asociado al sobrepeso/obesidad, pero esta vez en un mismo individuo. Diversos estudios han evidenciado que las deficiencias en la ingesta de micronutrientes se presentan aun cuando la energía está disponible en exceso, como es el caso de los sujetos con sobrepeso/obesidad. ¹⁻³

Durante las últimas décadas, América Latina ha experimentado transformaciones socioeconómicas y demográficas que han modificado los patrones alimentarios y la actividad física en las poblaciones de la región. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que 13% de la población adulta (11% en hombres y 15% de mujeres) presentan obesidad. Específicamente para América Latina y el Caribe se estima que 63.8% de la población adulta presenta sobrepeso/obesidad (62.8% hombres y 59.8% mujeres), lo cual es un incremento del 3%, comparado con lo reportado en el año 2010. Basado en lo anterior, el sobrepeso/obesidad son considerados en la actualidad problemas prioritarios de salud pública tanto en países de altos ingresos, como de bajo-medianos ingresos, y ambos han sido asociados a factores de riesgo genéticos, metabólicos, psicosociales y ambientales. La encuesta STEPS sobre Factores de Riesgo para Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) realizada en el área urbano-metropolitana en Guatemala en el 2015 reportó que 71% (67% en hombres y 72% en mujeres) de los adultos presentan sobrepeso/obesidad. ^{4,5}

El sobrepeso/obesidad son factores de riesgo importantes de ECNT tales como: enfermedades cardiovasculares, dislipidemia, hipertensión arterial, colelitiasis, y especialmente, Diabetes Mellitus Tipo II (DMII).^{6,7}

La DMII es un problema prioritario de salud pública global, esto debido a que la incidencia ha aumentado y el tratamiento ha logrado prolongar la sobrevida (y consecuentemente la prevalencia) de los sujetos que la sufren, especialmente en las últimas décadas. En Guatemala, la "Encuesta de Diabetes, Hipertensión y Factores de riesgo de Enfermedades Crónicas" realizada en población adulta que residió en el municipio de Villa Nueva, Guatemala, durante el 2010, reportó que la prevalencia de DMII fue de 8.4%. La población ladina/mestiza (58%) es la más afectada (en comparación con la población Maya (14%). Estudios recientes han reportado que un factor de riesgo para DMII que ha pasado inadvertido es la ingesta deficiente de ciertos micronutrientes, especialmente en aquellos que juegan un rol importante en el metabolismo de la glucosa.^{6, 8}

Dado que la literatura científica ha registrado que la deficiencia de micronutrientes puede presentarse en sujetos con sobrepeso/obesidad y así también, que el sobrepeso/obesidad es un factor de riesgo de DMII, se propone este estudio para explorar la posible asociación entre la deficiencia en la ingesta de micronutrientes y el sobrepeso/obesidad en sujetos adultos con diagnóstico DMII que residen en Santiago, Atitlán.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La República de Guatemala, es uno de los países con mayor extensión territorial en la región, con un estimado de 17 millones de habitantes (51% mujeres y 49% hombres) lo cual hace que sea el país con mayor población en Centro América. Se caracteriza por ser plurilingüe y multicultural, donde el 44.8% de los habitantes son de origen Maya. Los departamentos con mayor población de origen Maya son Totonicapán, Sololá y Alta Verapaz, los cuales también son los departamentos con mayor porcentaje de pobreza en el área rural. ^{6,9-12}

Según la Encuesta de Condiciones de Vida (ENCOVI) en Guatemala, durante el 2015, el 59.4% de la población general vivió bajo la línea de pobreza, y en la población de origen Maya, cuatro de cada cinco personas (80%) se encontró en pobreza. En el municipio de Santiago Atitlán, en el departamento de Sololá, se ubica la tasa más alta de pobreza extrema en el área rural de Guatemala. La pobreza es un determinante social muy importante en salud, el cual ha sido asociado también a sobrepeso/obesidad en poblaciones que viven bajo la línea de pobreza, quienes han sustituido una alimentación autóctona de bajo costo y bajo contenido energético y grasas por una alimentación occidentalizada que también es de bajo costo, pero con elevado contenido energético y de grasas. ^{10,12}

Esta situación de pobreza y extrema pobreza tiene importantes implicaciones en el estado de salud, específicamente en el ámbito nutricional de poblaciones vulnerables. La malnutrición se comienza a instalar cuando tanto el sobrepeso/obesidad y desnutrición coexisten en una misma comunidad, hogar o individuo. La desnutrición ha sido usualmente caracterizada como una deficiencia por macronutrientes, sin embargo, también existe la deficiencia por micronutrientes (hambre

oculta), que también puede presentarse en poblaciones que sufren obesidad.

Una poca, pero relevante literatura científica, ha reportado que existen ECNT asociadas a la deficiencia de micronutrientes, siendo una de las más importantes la DMII. La Encuesta STEPS sobre ECNT en 2015 evidenció que la DMII ha aumentado en el área urbano-metropolitano de Guatemala. Así también, un estudio realizado en el 2016 en Santiago Atitlán (comunicación directa con Dr. Kent Bream de la Facultad Perelman de Medicina de la Universidad de Pensilvania) evidenció que 14% de la población presentó pre-diabetes y 14% diabetes, una de las más altas prevalencias reportadas a la fecha en el país. Debido a que en la actualidad no existe estudios sobre este tema en Guatemala, se propone la siguiente pregunta de investigación: En una población adulta que reside en Santiago Atitlán, ¿Está la deficiencia en la ingesta de micronutrientes asociada al sobrepeso/obesidad en sujetos adultos con diagnóstico de DMII que residen en Santiago Atitlán, Sololá?

III. JUSTIFICACIÓN

El exagerado aumento de la prevalencia mundial de sobrepeso/obesidad y DMII en la población adulta, constituye uno de los principales problemas de salud pública en el ámbito global, por su impacto en la morbilidad y mortalidad por ECNT tanto en países de altos ingresos como en países de ingresos medio-bajo. De acuerdo al Centro Nacional de Epidemiología (CNE) del MSPAS, Guatemala se encuentra en un estado transición epidemiológica, con un alto predominio de la mortalidad por ECNT. ^{1, 6,13}

El sobrepeso/obesidad y la DMII son enfermedades prevenibles, con alto costo social y económico para el individuo y las familias que lo sufren. Bajo el supuesto que ambas pueden estar asociadas a deficiencias de micronutrientes, que es un factor que puede ser prevenido y modificable, el estudiar si éstas están asociadas en poblaciones vulnerables pueden llegar proveer de evidencia científica que permitiría expandir de forma significativa las políticas, programas y normas actuales en materia de suplementación para la prevención de deficiencia de micronutrientes desde un nuevo enfoque, y en consecuencia prevenir el apareamiento de ECNT.

Así también, se cree que es importante realizar este estudio, pues el costo de una suplementación de micronutrientes es significativamente menor al costo que tiene el tratar las complicaciones del sobrepeso/obesidad y la DMII, con sus complicaciones asociadas.

IV. ANTECEDENTES

El sobrepeso/obesidad, así como la deficiencia de micronutrientes puede presentarse inicialmente en la adolescencia. En 2012, se realizó un estudio en México que determinó el estado nutricional de 307 adolescentes (lo cual incluyó la ingesta de micronutrientes en la dieta lo cual fue evaluado a través de un recordatorio de 24 horas). El estudio reveló deficiencias significativas de hierro, zinc y calcio. La deficiencia de hierro se presentó más en mujeres con sobrepeso u obesidad. Al evaluar ambos sexos con sobrepeso/obesidad, la mayor deficiencia fue de zinc.

14

En la etapa adulta se ha reportado que sujetos con obesidad mórbida, al investigar su estado de vitaminas y minerales, presentan deficiencias de β -caroteno (100%), ácido ascórbico (31%), retinol (5%), así como también vitamina D y tocoferol.¹⁵ La relación de elementos traza con obesidad y diabetes es complicada, las alteraciones en el metabolismo de los elementos traza pueden ser inducidas por estas enfermedades y sus complicaciones. Estudios realizados en mujeres obesas ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$) con diabetes y sin diabetes en quienes se midieron los niveles séricos de cromo, selenio, magnesio, zinc y hierro, se halló una deficiencia significativa de zinc, magnesio y hierro en mujeres obesas con diabetes y una deficiencia de hierro y zinc en mujeres obesas sin diabetes. Los hallazgos del estudio muestran una asociación entre las deficiencias de zinc y hierro y la obesidad. Además, las mujeres obesas con diabetes tienen un mayor riesgo a desarrollar deficiencias de elementos traza en comparación a mujeres obesas sin diabetes.¹⁶

Se realizó un estudio en Vietnam para investigar las deficiencias de micronutrientes en mujeres en edad fértil de acuerdo con su Índice de Masa Corporal. Fue un estudio transversal realizado en el año 2010 en

1530 mujeres. Se realizaron pruebas bioquímicas de hierro, vitamina A, ácido fólico, vitamina B12 y zinc. En los resultados se observó que el IMC se relacionó solamente con la deficiencia de vitamina A, sin embargo, el porcentaje de grasa corporal se asoció con deficiencias de hierro, retinol y zinc. La prevalencia de deficiencia de zinc y ácido fólico afectando respectivamente a la doble carga de malnutrición (sobrepeso/obesidad con deficiencia de micronutrientes).¹⁷

Aunque la obesidad es vista tradicionalmente como una enfermedad de excesos nutricionales, existe evidencia que sugiere que también puede ser una enfermedad de malnutrición por las deficiencias de micronutrientes.

Un estudio realizado en Australia tuvo como objetivo determinar si el zinc sérico está asociado con la función de la célula beta pancreática y a la sensibilidad de la insulina en pre-diabéticos e individuos normales. Se midieron los niveles séricos de zinc en adultos entre 55-85 años y se demostró que una mayor concentración de zinc sérico se asocia con una mayor sensibilidad a la insulina. Además, también se encontró que entre más alto era el IMC, era más alta la función de las células beta en ambos grupos y aumentaba la resistencia a la insulina en las personas con normoglicemia.¹⁸ Otro estudio realizado en 82,297 mujeres evaluó la ingesta dietética de zinc a lo largo de 24 años a través de frecuencia de consumo y se halló que 6,030 mujeres desarrollaron DMII, y se reportó que la ingesta elevada de zinc se asoció a un menor riesgo de DMII en mujeres.¹⁹

La prevalencia de bajas concentraciones de vitamina D es común en personas obesas. Además, se ha evidenciado que la baja concentración de 25-hidroxivitamina D es un factor de riesgo para la DMII, aunque su relación con la sensibilidad a la insulina aún no se ha investigado del todo. Por lo tanto, un estudio investigó la relación entre la concentración de 25-hidroxivitamina D y la sensibilidad a la insulina, utilizando la técnica de

fijación de glucosa en 39 sujetos obesos que no presentaban DMII. El estudio reportó una baja concentración en sangre de hidroxivitamina D en el 54% de los pacientes. Además, tenían más alto IMC, hormona paratiroidea, colesterol total, lipoproteína de baja densidad (LDL), triglicéridos y una sensibilidad a la insulina más baja según lo evaluado por el estudio de fijación. Finalmente se halló que la 25 Hidroxivitamina D se correlacionaba con IMC, PTH, sensibilidad a la insulina y LDL.²⁰

La Diabetes Mellitus es un trastorno metabólico, por lo tanto, los minerales como componentes de enzimas pueden jugar un papel importante en el desarrollo y control de esta.

La ingesta de magnesio ha sido relacionada inversamente con el riesgo de DMII. Un metaanálisis mostró los resultados de tres estudios de cohorte realizados en Estados Unidos, en donde la ingesta dietética de magnesio fue evaluada a partir de cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos cada 4 años. Se realizaron medidas antropométricas para poder determinar el IMC. En los tres estudios se determinaron 17,130 casos de DMII durante los 28 años de seguimiento. Los sujetos de estudio con una ingesta mayor de magnesio tuvieron un riesgo 15% menor de DMII comparado con los que tenían ingesta más baja. Como resultado final se obtuvo que, una ingesta más alta de magnesio se asoció más fuertemente con un menor riesgo de DMII.²¹

Existe una serie de estudios que muestran que la administración de suplementos de zinc puede mejorar el manejo de la glucosa en personas con diabetes establecida. La deficiencia de zinc ha sido asociada con una variedad de manifestaciones clínicas sobre todo en enfermedades cardiovasculares y DMII. El zinc estimula la acción de la insulina y el metabolismo anormal de zinc se ha visto que aumenta las complicaciones en la diabetes. La reducción de zinc sérico se asocia con una disminución a la sensibilidad de la insulina y la alteración de la utilización de la glucosa. Debido al supuesto que los suplementos orales de zinc pueden ser

beneficiosos en pacientes con DMII, se realizó un estudio en 30 hombres y 30 mujeres con DMII entre 35 y 74 años. Se determinó que el IMC se encontraba entre 17.2 a 42.4 kg/m² y la media de HbA1c fue de 8.87 mg/dl. Antes del estudio el nivel sérico de zinc era inferior al valor normal. Se dividió en dos grupos, uno de los cuales recibió un suplemento de zinc durante 6 semanas obteniendo como resultado una mejoría en la glicemia en ayunas, reducción significativa en el perfil lipídico y un aumento en la concentración sérica de zinc comparado con el grupo control y con los parámetros del mismo grupo antes de la prueba. Por lo tanto, se mostró que el suplemento de zinc durante el período de 6 semanas muestra un efecto beneficioso sobre la glucosa en sangre, perfil lipídico y concentración sérica de zinc. ²²

Por último, otro estudio deseaba investigar si la mejoría en los niveles séricos de zinc en el manejo de la glucosa podría ser útil para prevenir la progresión de pre-diabetes a diabetes. Se realizó un estudio aleatorizado doble ciego controlado en India, donde se determinaron los niveles de glucosa en sangre en ayunas y los parámetros de evaluación del modelo de homeostasis al inicio y después de 6 meses de suplementación de zinc. El estudio fue realizado en 224 pacientes con prediabetes que fueron asignados al azar para el grupo control o de intervención. Uno de los grupos recibió una suplementación de zinc durante 6 meses. Después de la intervención, el grupo mejoró significativamente la glicemia en ayunas, la función de las células beta, la sensibilidad a la insulina y la resistencia a la insulina comparado con el grupo control. ²³

V. MARCO TEÓRICO

1. Contextualización del área de estudio

1.1 Departamento Sololá

La población guatemalteca es la más numerosa de la región Centroamericana, lo cual se debe a la alta tasa de fecundidad y la significativa reducción en la mortalidad por enfermedades infecciosas y nutricionales. La alta tasa de fecundidad se atribuye a la combinación de varios factores como los patrones culturales tradicionales, el acceso limitado a la educación e información, sobre salud reproductiva. Lo anterior, aunado al detrimento en las condiciones socio-económicas en el país ha contribuido al círculo vicioso de la pobreza lo que ha impactado negativamente la calidad de vida, especialmente en la población más vulnerable.²⁴

El Departamento de Sololá se encuentra situado en el Sur-Occidente del país. La cabecera departamental se encuentra a 140 kilómetros de la Ciudad Capital. El territorio de la cuenca del Lago de Atitlán lo integran 15 municipios, ocupados en mayor proporción por pueblos de origen Maya, como lo son los pueblos Tzutuhiles, Quichés y Kaqchikeles. Para el año 2012, se estimó que 450,500 habitantes residían en departamento. Es importante notar que, a nivel nacional, el porcentaje de población que se autoidentifica como de origen Maya es de 40%, y en el departamento de Sololá es del 96.5%, la más elevada en el país.¹²

Para el 2011, el municipio que presentó la tasa más alta de pobreza extrema rural fue de Santiago Atitlán, mientras que la

tasa más baja la registró el municipio de San Pablo la Laguna. De acuerdo al informe del Programa de Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) el 77.5% de la población que habita el Departamento de Sololá vive en condiciones de pobreza y 29.2% en pobreza extrema, lo cual sitúa a este departamento como uno de los más pobres en Guatemala.^{12, 25}

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en Sololá, en 2012 la mortalidad por DMII fue de 7.9%.¹²

1.2 Municipio Santiago Atitlán

El Municipio de Santiago Atitlán, del departamento de Sololá; se encuentra al norte del lago de Atitlán, al este de San Lucas Tolimán, al sur de Santa Bárbara Suchitepéquez, y al oeste con Chicacao, Suchitepéquez y San Pedro la Laguna, Sololá. Es el municipio con mayor extensión en relación a los que se ubican a orillas del Lago de Atitlán. Su distancia a la cabecera departamental de Sololá es por carretera asfaltada 55 kilómetros y por el lago de Atitlán por medio de lancha es de 21 kilómetros y a la Ciudad Capital de Guatemala vía la Carretera Interamericana CA-9, es de 170 kilómetros.^{25,26}

El municipio posee un área de 136 km², que equivale al 12.81% del territorio total del departamento de Sololá. Su clima es predominantemente templado y el idioma que predomina es el Tzútujil.²⁵

Según el INE, para el año 2010, el Municipio de Santiago Atitlán tenía 43,494 habitantes, del cual el 75% se encuentra en el área urbana y el 25% restante se ubica en el área rural. El INE realiza una proyección total al año 2016 de 50,839 habitantes.

²⁶

En cuanto a la distribución de la población por edad, la Universidad San Carlos de Guatemala (USAC) publicó un censo realizado en el año 2005 donde se indicó que 20,355 (54%) de los habitantes eran mayores de 15 años. ²⁷

Entre los indicadores socioeconómicos del municipio, según el informe de Desarrollo Humano de la PNUD en el año 2005, se encontraba con un 79.8% de pobreza general y un 26.3% de pobreza extrema. ²⁶

2. Doble carga nutricional

La doble carga nutricional se refiere a la expresión de los procesos de transición epidemiológica y nutricional. En la actualidad, sobre todo, los países en vías de desarrollo se enfrentan a una doble carga de malnutrición que incluye la desnutrición y el sobrepeso u obesidad. Por tanto, en términos generales el proceso de transición nutricional se caracteriza la presencia de condiciones de déficit nutricional, junto con el incremento en la frecuencia de sobrepeso y obesidad. ¹⁻³

En el año 2005, las enfermedades crónicas fueron la causa de 35 millones de fallecimientos en todo el mundo en donde el 80% fue en países de bajos y medios ingresos. En varios países de ingresos medio-bajos, está aumentando el consumo de alimentos de alto contenido energético con escaso valor nutritivo, así como un aumento en el sedentarismo. Es por lo anterior que se ha observado que al aumentar este tipo de conductas prevalece el sobrepeso y obesidad, y además ha aumentado la deficiencia de micronutrientes. ¹⁻³

El aumento en la ingesta de alimentos ricos en grasas y azúcares en la dieta habitual conlleva a que se cubran las necesidades de energía, sin embargo, es posible que no se estén cubriendo las recomendaciones diarias de vitaminas y los minerales. La OMS y el Fondo de Las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF, por sus

siglas en inglés) han definido este conjunto de carencias específicas de micronutrientes como desnutrición o hambre oculta, las cuales poseen un impacto sobre la salud. ²⁸

3. Estado Nutricional

El estado nutricional es la situación de salud y bienestar en la que se encuentra una persona en relación entre sus necesidades e ingesta de energía y nutrientes. ²⁹

3.1 Evaluación Nutricional

La evaluación nutricional mide indicadores de la ingesta y de la salud de un individuo o grupo de individuos, relacionados con la nutrición. Para evaluar el estado nutricional se requiere de una valoración bioquímica, dietética, antropométrica y de características que se asocien con problemas nutricionales. ²⁸

Para determinar el estado nutricional se utiliza una tabla de referencia construida por medio de una población sana, representativa, con grupos de distintos sexo y edad. Estos datos, clasifican a la población por medio de los criterios preestablecidos. ²⁹

3.2 Medición Antropométrica

La talla o estatura y el peso son unas de las mediciones más importantes en la valoración antropométrica. La relación entre el peso y la talla se conoce como índice de masa corporal (IMC), y esta relación permite clasificar y evaluar el estado nutricional de los individuos.

Tabla 1. Clasificación del IMC

IMC kg/m²	Clasificación
<18.5 kg/m ²	Bajo peso
18.5-24.9 kg/m ²	Estado Nutricional Normal
25-29 kg/m ²	Sobrepeso
<30 kg/m ²	Obesidad
30-34.9 kg/m ²	Obesidad grado I
35-39.9 kg/m ²	Obesidad grado II
>40 kg/m ²	Obesidad grado III

Fuente: Organización Mundial de la Salud

3.2.1 Circunferencia Abdominal

La circunferencia de cintura o la circunferencia abdominal es un indicador antropométrico que mejor refleja el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La circunferencia abdominal se mide con cinta métrica en donde la clasificación de riesgo es la siguiente:

- Hombres: > a 102 centímetros
- Mujeres: > a 88 centímetros.

Tabla 2. Relación cintura-cadera (riesgo cardiovascular)

Riesgo	Hombres	Mujeres
Bajo	0.83-0.88	0.72-0.75
Moderado	0.88-0.95	0.78-0.82
Alto	0.95-1.01	>0.82
Muy alto	>1.01	

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

3.3 Evaluación dietética

Las técnicas de evaluación dietética se pueden realizar por medio de diversos métodos, con alcances y limitaciones específicos. Una evaluación dietética no siempre permite determinar un diagnóstico del estado nutricional, sin embargo, sí permite orientar sobre el riesgo de detectar algunas alteraciones a nivel población, más que a nivel individual. ²⁹

En el caso específico de individuos, la información proporcionada es más cualitativa que cuantitativa. Donde la mayoría de los estudios dietéticos difícilmente coinciden con las evaluaciones clínicas y bioquímicas. ³⁰

Sin embargo, aún con estas limitaciones, cada encuesta dietética es representativa y permite determinar la dieta típica de un individuo obteniendo resultados confiables, reproducibles y susceptibles de validación. ³¹

Los métodos para realizar la evaluación del consumo alimentario de una comunidad o población se clasifican en “directos” e “indirectos”, ya sea que la información se obtenga del individuo o bien de un grupo de personas bajo estudio. Paralelamente, la evaluación puede llevarse a cabo a diferentes niveles dependiendo de la fuente de información de la que se obtengan los datos. Los niveles pueden representarse de la siguiente manera: Nivel Nacional (representado por las “hojas de balance alimentario”); Nivel familiar (representado por encuestas de presupuestos familiares y de consumos familiares); o Nivel individual (representado a través de biomarcadores o bien a través de encuestas o cuestionarios alimentarios). ³¹

Los datos pueden recopilarse en un momento determinado del tiempo en un grupo poblacional compuesto por un gran número

de individuos (estudios observacionales transversales) o bien a lo largo de un período amplio de tiempo (estudios de cohorte). A menudo, el interés radica en hacer una evaluación de la dieta habitual, es decir, la dieta que sigue un grupo determinado de individuos en condiciones normales en un momento dado. Con la información obtenida a nivel individual, se puede determinar un déficit nutricional.³¹

3.3.1 Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos

Para realizar una medición de la ingesta en cualquier población es imprescindible contar con instrumentos capaces de valorar la ingesta alimentaria y de esa manera poder explorar asociaciones entre dieta y enfermedad.³²

Uno de los métodos comúnmente utilizados es el Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) ya que éste permite obtener información del modelo de consumo habitual a largo plazo en poblaciones grandes además de ser un método poco costoso, rápido y fácil de aplicar. Una de las características principales de este instrumento es que proporciona información cualitativa y descriptiva sobre los patrones de consumo de alimentos previamente seleccionados con una relación de frecuencia de consumo la cual es diaria, con intervalo de tres a seis veces por semana o mensual. La lista de alimentos se debe seleccionar de acuerdo con el objetivo del estudio.

³²

El cuestionario consta de dos partes: 1. Una lista de alimentos en porciones naturales o utilizadas con más frecuencia y 2. Un conjunto de opciones relacionadas a

la frecuencia con la que cada alimento es ingerido durante un periodo determinado de tiempo. Además, se puede incluir especificaciones del tamaño de raciones estándar. Los CFCA tienen la capacidad de clasificar a los individuos de una población según su consumo y así poder realizar comparaciones e identificar conductas de alto riesgo. Es de suma importancia y necesario validar cualquier CFCA previo a su uso en una población específica para la cual ha sido diseñado.³²

3.3.2 Recordatorio de 24 horas

En el recordatorio de 24 horas (R24h), se le solicita al entrevistado que recuerde e informe todos los alimentos consumidos y bebidos durante las últimas 24 horas. Usualmente se realiza por medio de una entrevista personal, utilizando una computadora o un formulario para ser llenado a lápiz. Es esencial contar con un entrevistador capacitado para realizar el R24h, idealmente siendo un nutricionista o dietista que lo realice. Todos los entrevistadores deben de estar familiarizados con los alimentos disponibles en el mercado y con las prácticas de preparación de alimentos predominantes en la región o grupo étnico.³²

La entrevista debe de estar estructurada con preguntas directas para ayudar al entrevistado a recordar los alimentos consumidos durante el día. Actualmente, las encuestas dietéticas nacionales emplean un sistema de revisión múltiple, en el cual la ingesta es revisada más de una vez para recordar comidas olvidadas, e incluso se incluye una “lista de alimentos olvidados”.

Aproximadamente se realiza la entrevista en 30 a 45 minutos.³²

Comúnmente la evaluación dietética es utilizada para estimar la cantidad de macronutrientes ingerida por el individuo o población, sin embargo, también es posible estimar la ingesta de micronutrientes a través de la misma, evaluando la composición nutricional de cada uno de los alimentos.

Las tablas de composición de alimentos son una fuente que especifican la cantidad de nutrientes que contienen los alimentos de una zona específica, un país o una región. Se considera una herramienta precisa y válida para estimar consumo de nutrientes esenciales en una población y correlacionar problemas de salud pública con la ingesta de alimentos. El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) creó y publicó una tabla de composición con 1,600 alimentos de Centroamérica, compuesta por una lista de alimentos seleccionados que corresponden al contenido de nutrientes para 100g de porción comestible para cada uno de los mismos, asimismo se utilizará la tabla de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de Los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés).³³

3.4 Micronutrientes y DMII

Diversos estudios relacionan a las alteraciones de la homeostasis de micronutrientes con la DMII y las enfermedades cardiovasculares. El estrés oxidativo puede estar aumentado en personas diabéticas debido a que la glucosa es vulnerable a la oxidación llevando una

hiperglucemia a una mayor producción dañina de sustancias oxidativas, como los peróxidos y los radicales libres. La eliminación y desactivación de estos es esencial y se produce a través de la interacción de enzimas y compuestos no enzimáticos. Una gran variedad de micronutrientes juega un papel importante en estos procesos, por lo que las deficiencias de estos micronutrientes pueden contribuir al desarrollo y progreso de enfermedades.^{3, 36}

3.4.1 Vitaminas

Las vitaminas son micronutrientes que promueven el funcionamiento fisiológico catalizando varios procesos de forma directa e indirecta. La mayoría de las vitaminas esenciales no pueden ser metabolizadas por el organismo, haciendo necesario obtenerlas a través de la dieta.³⁴

Dentro de las vitaminas liposolubles se encuentran la vitamina A, D, E y K. Y las vitaminas hidrosolubles incluyen las vitaminas del complejo B y la vitamina C. Debido a su solubilidad, el contenido de estas vitaminas es afectada por métodos de cocción. La proporción de vitaminas que se pueden perder durante la preparación de alimentos depende de factores como cantidad de agua empleada, temperatura y tiempo de cocción, método de cocción y la integridad del alimento.²⁸

Vitamina D

Es liposoluble e incluye ergocalciferol (vitamina D2) y el colecalciferol (vitamina D3). No es un nutriente esencial que deba ser aportado por medio de la dieta. Aunque, las vitaminas D2 y D3 se encuentran de forma natural en

algunos alimentos en pequeñas cantidades, su mayor aportación es producida por la piel al exponerse a rayos ultravioleta.³⁵

La principal función de la vitamina D es favorecer la absorción intestinal de calcio y regular el metabolismo del calcio y fósforo para permitir principalmente la mineralización ósea. Además, es esencial para el crecimiento y formación de huesos. Su deficiencia produce desmineralización, causando raquitismo en niños y osteoporosis en adultos.³⁵

Los receptores de la vitamina D están presentes en las células beta-pancreáticas que mejoran la producción y secreción de insulina a través de su acción en dichos receptores. Además, se conoce también su participación en la actividad de las células beta endopeptidasas dependientes de calcio, donde puede por medio de dos vías principales: induciendo directamente las células beta para la liberación de insulina por medio del incremento intracelular de la concentración de calcio o por medio de la mediación de células beta dependientes de calcio para facilitar la conversión de pro-insulina a insulina.³⁶

Se han reportado altas tasas de deficiencia de esta vitamina en personas con obesidad y DMII. Según estudios realizados en animales con deficiencia de vitamina D, se observa una disfunción de las células beta-pancreáticas, que se logra restaurar con suplementos de la vitamina. La prevalencia de deficiencia de vitamina D en individuos obesos se encuentra entre 80-90%, donde se ha sugerido una suplementación de vitamina D para mejorar el

metabolismo de la glucosa y la señalización de la insulina en estos pacientes.³⁷

Por otra parte, la deficiencia de vitamina D ha sido asociada con obesidad, aunque el mecanismo todavía no está claro, se supone que es debido a la acumulación de vitamina D en el tejido adiposo y un incremento en la proporción de grasa corporal el cual disminuye su biodisponibilidad.²⁰

Tiamina

La tiamina o vitamina B1, es una coenzima esencial para el metabolismo de carbohidratos. Participa en la transferencia activa de grupos aldehídos y la glicolización así como en la decarboxilación oxidativa de los alfa-cetoácidos y en el sistema de transcetolasas asociado al metabolismo de pentosas y glucosa, por lo que es necesaria para la liberación continua y uniforme de energía a partir de carbohidratos. Esta no se almacena en el organismo, por lo que los excedentes son eliminados.³⁵

La deficiencia de tiamina produce acumulación de piruvatos en el plasma y tejidos. Una deficiencia prolongada, puede llevar a alteraciones neurológicas, cardiovasculares, anorexia o emaciación muscular.³³

Varios estudios de suplementación de tiamina han obtenido resultados positivos, logrando disminuir los niveles séricos de glucosa y leptina en pacientes diabéticos.⁴⁴

3.4.2 Minerales

Los minerales son nutrientes esenciales para el organismo, de naturaleza inorgánica que les confiere, entre otras características, ser resistentes al calor, participan en diversas reacciones químicas del metabolismo en donde regulan el equilibrio hidroelectrolítico, el mantenimiento óseo, en la transmisión de los impulsos nerviosos, y durante el proceso de coagulación sanguínea, particularmente por su función como cofactores enzimáticos, tienen un papel clave en varios procesos fisiológicos. La homeostasis de la glucosa involucra una fina coordinación de eventos en donde el control hormonal por la insulina tiene un papel primordial.³⁵

Los elementos traza participan en varios procesos fisiológicos, principalmente en el sistema inmune y el metabolismo. Al igual que las vitaminas, también participan como cofactores en la modulación de actividades enzimáticas o como grupos prostéticos. Por ejemplo, el zinc (Zn) es un cofactor de aproximadamente 100 enzimas, mientras que el selenio (Se) es requerido en la forma de selenocisteína para la enzima glutatión peroxidasa.³⁵

En la enfermedad, el estado nutricional se afecta por la combinación de una demanda incrementada asociada pérdidas de nutrientes y un consumo disminuido, lo que afecta de manera particular el estado de los micronutrientes.³⁶

Selenio

El selenio (Se) es un elemento traza esencial, participa en el complejo sistema enzimático de defensa del

organismo contra el estrés oxidativo, evitando la producción de radicales libres. Estas selenoenzimas modifican el metabolismo de las hormonas tiroideas y son las responsables del transporte del selenio a los tejidos. El pescado, mariscos carnes rojas, granos, huevos, pollo, hígado y ajo son fuente importante de selenio. ^{24,35}

Los estudios en humanos han demostrado que una concentración en suero alta en selenio se asocia positivamente con la prevalencia de DMII. ³⁸

Hierro

El hierro forma parte de la hemoglobina, la cual tiene como función principal el transporte de oxígeno. Además, también forma parte de la mioglobina y citocromos, involucrados en el almacenamiento y utilización de oxígeno. La deficiencia es la principal causa de anemia microcítica e hipocrómica. Los grupos más vulnerables son adolescentes, mujeres en edad fértil y las embarazadas. Las principales fuentes de hierro son carnes rojas, yema de huevo, cereales, El hierro se almacena en el hígado como ferritina y hemosiderina, y es transportado en el organismo por medio de la proteína transferrina. Las concentraciones alteradas frutas secas y verduras. ³⁵

El hierro también se asocia con la diabetes. El incremento de hierro en el organismo se ha reportado como factor de riesgo para diabetes. La transferrina y el hierro inducen resistencia a la insulina y alteran el transporte de glucosa en adipocitos a través de mecanismos independientes de ácidos grasos. ^{39, 40}

Magnesio

Es un mineral intracelular, se encuentra en los huesos, músculos, fluidos extracelulares y en tejidos blandos. Tiene un rol importante en reacciones enzimáticas, como la transferencia de grupos fosfato, oxidación de ácidos grasos y la síntesis y degradación del ADN.³⁵

Se ha encontrado una relación en personas con DMII y una baja concentración de magnesio. Además, una disminución en la ingesta de magnesio se ha relacionado con aumento del riesgo de padecer síndrome metabólico y DMII.³⁷

El magnesio es de los cationes más importantes, este se absorbe a través del intestino delgado y se excreta por la orina. Es un cofactor enzimático para más de 300 reacciones, específicamente en los procesos de fosforilación y en la utilización o transferencia de ATP. El magnesio intracelular regula la acción de la insulina, por lo que su deficiencia inhibe la fase aguda de la insulina en respuesta a una carga oral de glucosa, lo cual se asocia con resistencia a la insulina. También favorece la captación de glucosa por las células y mantiene el tono vascular. Por otra parte, la disminución de magnesio intracelular puede causar deficiencia en la actividad de tirosina cinasa, lo que altera la sensibilidad a la insulina.

^{36,41}

Por otra parte, la diabetes se asocia con pérdida extra e intracelular de magnesio. A nivel celular, el magnesio libre está reducido en personas con diabetes mellitus tipo 2. Debido a esta relación entre el magnesio, la diabetes y la resistencia a la insulina, se ha observado en

tratamientos utilizados para la DMII como la metformina que eleva las concentraciones de magnesio en el hígado.³⁶

Zinc

Junto con el cobre y selenio, el zinc interviene en procesos bioquímicos en el organismo, como la respiración celular, utilización de oxígeno por parte de la célula, la reproducción del ADN y ARN, el mantenimiento de la integridad de la membrana celular y la eliminación de radicales libres.

Es importante para el metabolismo de proteínas, carbohidratos, lípidos y el metabolismo de otros micronutrientes. El páncreas utiliza parte del zinc para producir y excretar metaloproteínas esenciales en la digestión y absorción de nutrientes. La deficiencia de zinc es un problema de salud pública, ya que provoca retraso en el crecimiento, pérdida de apetito, alteraciones cutáneas y afecciones inmunológicas.³⁶

La deficiencia de zinc, se ha correlacionado en personas con DMII. Este mineral juega múltiples papeles en la homeostasis de la insulina, y su deficiencia se ha asociado con resistencia a la insulina en pacientes con DMII.³⁶

La hiperglucemia asociada a DMI o DMII causa una pérdida de zinc, que puede agravar el estado del paciente en complicaciones secundarias, por el estrés oxidativo ya que el zinc participa en la defensa antioxidante de la célula. La adición in vitro de zinc prolonga la acción y la vida media de la insulina y retarda

su absorción desde su sitio de inyección hasta el sitio donde ejercerá su efecto. ³⁶

La deficiencia de zinc puede deberse a una disminución en la absorción de Zinc en el intestino de personas con DMII. Por lo tanto, la deficiencia de Zinc y sus efectos pro-oxidantes pueden surgir como resultado de la diabetes. Sin embargo, también se ha sugerido un mecanismo por el cual la deficiencia de zinc puede contribuir al desarrollo y progreso de la diabetes, ya que en las células beta del páncreas, el zinc forma cristales con la insulina para su almacenamiento y liberación y el zinc libre también está involucrado con el metabolismo de la glucosa. ³⁴

El desarrollo y el diagnóstico de la DMII por lo general esta precedido por hiperinsulinemia con una alta secreción de insulina debido a una disminución de la capacidad de insulina para transportar y administrar adecuadamente la glucosa de la sangre a las células. Cuando los niveles de zinc libre son bajos se incrementa la secreción de insulina para compensar, agotando el zinc celular en el páncreas a medida que parte en forma de cristales de insulina. ³⁴

Cromo

Es un elemento importante en el metabolismo de las grasas, proteínas y carbohidratos. Estimula la síntesis de ácidos grasos y colesterol. Además, interviene en el metabolismo de la glucosa, ya que forma parte del factor de tolerancia a la glucosa que promueve la acción de la insulina.

La deficiencia de cromo produce síntomas similares a enfermedades cardiovasculares y los provocados por la DMII, como la intolerancia a la glucosa, hiperglicemia, hiperinsulinemia, hipercolesterolemia, hipetrigliceridemia, glucosuria y disminución de la insulina ligada a sus receptores. ³⁵

El cromo es un elemento traza que se encuentra en bajas concentraciones en personas con diabetes, por lo que administrarlo puede ayudar a mejorar el control glucémico. Esta adición de cromo a la dieta mantiene la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina. ³⁷

Tabla 3, Recomendaciones Dietéticas Diarias de Micronutrientes

RECOMENDACIÓN DIETÉTICA DIARIA (RDD)																									
SEXO/EDAD (años)	VITAMINA A mcg/día	TIAMINA mg/d	RIBOFLAVINA mg/d	NIACINA mg ENa/día	VITAMINA B6 mg/d	FOLATOS mcg/d	VITAMINA B12 mcg/d	PANTOTENATOS mg/d	BIOTINA mcg/d	VITAMINA C mg/d	VITAMINA D mcg/d	VITAMINA E mg/d	VITAMINA K mcg/d	CALCIO mg/d	FÓSFORO mg/d	MAGNESIO mg/d	HIERRO mg/d			ZINC mg/d		YODO mcg/d	COBRE mcg/d	SELENIO mcg/d	
	Alta Biod	Me dia Bio d	Alt a Bi od	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	Alta Biod	Me dia Bio d	
HOMBRES																									
18-64.9	750	1.2	1.3	1.6	1.3	400	2.4	5.3	3.0	75	b/5	15	65	1000	700	330		7.5	11.2	22.4	10.6	21.2	150	900	54
>65	750	1.2	1.3	1.6	1.3	400	2.4	5.3	3.0	75	10	15	65	1000	700	330		7.5	11.2	22.4	10.6	21.2	150	900	54
MUJERES																									
18-64.9	650	1.1	1.4	1.3	1.3	400	2.4	5.3	3.0	65	b/5	15	55	1200	700	270		10.4	15.6	31.2	7.3	14.6	150	900	48
>65	650	1.1	1.4	1.3	1.3	400	2.4	5.3	3.0	66	10	15	55	1200	700	330		5.8	8.7	17.4	7.3	14.6	150	900	48
Embarazo	700	1.4	1.8	1.9	1.9	600	2.6	6.3	3.0	75	5	15	5	1000	700	310		c/	c/	c/	10.1	20.2	250	1000	53
Lactancia	1000	1.3	1.7	1.7	1.7	500	2.7	7.5	3.0	100	5	15	5	1000	700	270		10.4	15.6	31.2	11.3	22.6	250	1300	65

Fuente: Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP

a/ EN: Equivalente de niacina = 1mg niacina = 60mg triptófano

b/En esta etapa de la vida las recomendaciones son cubiertas por la exposición solar habitual

c/ Se recomiendan suplementos a todas las mujeres embarazadas

3.5 Deficiencia de micronutrientes en Guatemala

En Guatemala, además de una deficiencia de calórica, se encuentra también el síndrome del hambre oculta, en el que las deficiencias de micronutrientes son prioridad del país. Durante los últimos 50 años, Guatemala ha logrado avances en la prevención de ciertas deficiencias de micronutrientes, como la vitamina A, yodo, ácido fólico y hierro. Fue el primer país en fortificar azúcar con vitamina A y adicionar hierro en la harina de trigo. Además, también fue de los primeros países en adicionar yodo a la sal. Dichos programas de fortificación de alimentos se crearon en los años 50 y a partir de 1992, se reguló la Ley de Fortificación de Alimentos y sus reglamentos. Para el año 2016, la deficiencia de vitamina A, estaba prácticamente erradicada como resultado de la fortificación del azúcar y el programa de suplementación.^{36,37}

Sin embargo, aún existen deficiencias de micronutrientes tales como hierro, zinc y otras vitaminas, en la población guatemalteca. Estas deficiencias están asociadas a dietas inadecuadas, creencias culturales, acceso y disponibilidad de alimentos inadecuados que conllevan a una deficiencia crónica de micronutrientes, especialmente en los grupos más vulnerables del país. Las deficiencias de micronutrientes contribuyen a continuar con un ciclo vicioso de desnutrición, pobreza y subdesarrollo en el país.³⁷

Según la Encuesta Nacional de Micronutrientes en Guatemala (ENMICRON), en el año 2009, un 36.5% de las mujeres presentaban deficiencia de hierro, donde el 20.1% de las

mujeres eran del área rural. Además, un 20.8% y 18.1% de mujeres indígenas presentaban deficiencia de vitamina B12 y Hierro respectivamente. En cuanto al zinc, se encontró una deficiencia de este micronutriente de un 34.9% en niños menores de 5 años.³⁷

4. Sobrepeso y Obesidad en Adultos

4.1 Epidemiología

Aunque los términos de sobrepeso y obesidad se usan recíprocamente, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el sobrepeso se refiere a un exceso de peso corporal comparado con la talla, mientras que la obesidad se refiere a un exceso de grasa corporal. Sin embargo, en poblaciones con un exceso de grasa corporal (o adiposidad) se encuentra correlacionado con el peso corporal. Por esta razón el IMC es una medición válida y conveniente. La epidemia de obesidad no se restringe a sociedades desarrolladas, de hecho, su aumento es con frecuencia más rápido en los países en vías de desarrollo, quienes enfrentan un doble reto junto con sus problemas de desnutrición.⁷

Según la OMS en 2014, a nivel mundial, más de 1,900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales más de 600 millones eran obesos, expresado como un 13% de la población adulta mundial (un 10.8% de hombres y 14.9% mujeres) y 39% de los adultos con obesidad y sobrepeso respectivamente. Estos porcentajes han ido en aumento a comparación al año 2010, en donde según la OMS el 9.4% de hombres y 13.5% de mujeres presentaban obesidad y un 37.8% tenían sobrepeso.⁷

La mayoría de los países en desarrollo de América Latina se encuentran en una etapa de transición epidemiológica, demográfica y nutricional. Se observan cambios en el estilo de vida, producto de migración masiva desde zonas rurales a urbanas y fenómenos de globalización, dichos cambios están produciéndose rápidamente en Centroamérica, por lo que ahora es frecuente hallar desnutrición proteino-calórica asociada a obesidad, hipertensión, diabetes mellitus e hipercolesterolemia. ⁴

La situación de Centroamérica ya no presenta un perfil epidemiológico dominado por las enfermedades infecciosas y carencias nutricionales, sino que ahora revisten mayor importancia las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como principales causas de morbilidad. A pesar de la importancia que tienen las ECNT en lo que respecta al perfil de Centroamérica, no se dispone de mayor información sobre la prevalencia de DMII e hipertensión. ⁸

Según la OMS, en América Latina y el Caribe el 63.8% de la población adulta presentaba sobrepeso u obesidad (62.8% hombres y 59.8% mujeres) en el año 2014, comparado con un 60.9% en el año 2010. ⁴²

De acuerdo al Centro Nacional de Epidemiología (CNE) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Guatemala se encuentra ya en un estado post-transición epidemiológica, con un predominio de la mortalidad por enfermedades crónicas no transmisibles. La OMS indica que para el año 2008, en Guatemala, el 59% de mujeres adultas presentaba sobrepeso y el 27% obesidad, comparado con un 49% y 14% de sobrepeso y obesidad respectivamente en hombres adultos. ^{13, 29}

4.2 Factores de riesgo

La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad es un desequilibrio energético entre calorías consumidas y utilizadas/gastadas. A nivel mundial se ha visto un aumento en la ingesta de alimentos de alto contenido calórico ricos en grasas y carbohidratos simples, además de un descenso de actividad física llevando a una vida sedentaria. Frecuentemente los cambios en los hábitos alimenticios y de actividad física son consecuencia de cambios ambientales y sociales asociados al desarrollo y la falta de políticas de apoyo en sectores de salud, como el procesamiento, distribución y comercialización de alimentos, además de la falta de educación alimentario nutricional.⁷

Además, se ha observado una tendencia a tener una mayor ingesta de alimentos altamente calóricos, pero pobres en vitaminas y minerales. El sobrepeso y la obesidad se consideran una enfermedad multifactorial, donde afectan factores genéticos, ambientales, metabólicos y endocrinológicos, por lo tanto, se considera que la obesidad es una ECNT.⁴

4.3 Complicaciones

El sobrepeso y obesidad es un factor de riesgo importante de ECNT como enfermedades cardiovasculares, dislipidemia, hipertensión arterial, colestasis, resistencia a la insulina o Diabetes Mellitus Tipo II.⁷

5. Diabetes Mellitus Tipo II (DMII)

5.1 Epidemiología

También conocida como diabetes mellitus no insulino-dependiente, se caracteriza por la presencia de una resistencia a la acción periférica de la insulina, secreción inadecuada de insulina o ambas, sin embargo, no existe destrucción de células beta-pancreáticas. La obesidad androide, concentrada en el área abdominal, es un factor predisponente importante en la causa de la enfermedad, dando lugar también al síndrome metabólico, el cual es una condición donde se incluye la resistencia a la insulina, obesidad y dislipidemias o afecciones cardíacas.⁴²

La DMII es un problema de salud pública importante, ya que el número de casos y la prevalencia han aumentado progresivamente en las últimas décadas. La OMS, estimó que, en el ámbito mundial en 2014, 422 millones de adultos tenían diabetes, comparado con 108 millones en 1980. En aproximadamente 40 años, la prevalencia mundial de diabetes ha ascendido de 4.7% a 8.5% en la población adulta. Esto acompañado con un aumento de sobrepeso y obesidad, los cuales son los factores de riesgo más relevantes para la diabetes. Con un aumento en la prevalencia más rápido en países de ingresos medios que en los de ingresos altos.⁴²

En la Región de las Américas, ascendió el porcentaje de casos de diabetes de 5% a 8.3% del año 1989 hasta 2014, con un número de casos de 18 y 62 millones respectivamente. Además, el análisis de datos generados por las encuestas STEPS, patrocinadas por la OMS, pone en evidencia una gran variación en la proporción de personas sin diagnóstico y por ende no reciben un tratamiento, con una proporción de casos

que oscila entre 0% y 50%, incluso en países de ingresos altos.

42

En Guatemala, la morbilidad por DMII en ambos sexos presentó un 68% de incremento durante el 2011. La DMII se presenta en 58% de la población ladina/mestiza, y 14% en Maya. La "Encuesta de Diabetes, Hipertensión y Factores de riesgo de Enfermedades Crónicas" de 2010 que se realizó en el municipio de Villa Nueva, Guatemala, estimó la prevalencia de DMII en población adulta fue de 8.4%. Los principales factores de riesgo asociados a DMII fueron sedentarismo (50%), sobrepeso (39%), obesidad (21%), y tabaquismo (16%) y En el Departamento de Sololá se observaron 299 casos y una tasa de 174.^{6,8}

5.2 Diagnóstico

Existen signos y síntomas, así como resultados de pruebas de laboratorio que caracterizan la DMII.

5.2.1 Signos y síntomas

Los síntomas más comunes de la enfermedad son la poliuria (aumento en el volumen de orina), polidipsia (aumento anormal de sed), y polifagia (deseo anormal y excesivo de ingerir alimentos). La pérdida de peso acelerado (en un sujeto que usualmente sufre de sobrepeso/obesidad) es un signo característico en el paciente no diagnosticado y es ocasionado por la utilización de las reservas de nutrientes en búsqueda de un sustrato para mantener en equilibrio el funcionamiento del cuerpo. Algunos pacientes también

pueden presentar astenia, sensación de cansancio o fatiga sin causa aparente.⁴²

5.2.2 Marcadores bioquímicos

Prueba sérica o capilar

Según la OMS, el diagnóstico se puede establecer anticipadamente con un análisis bioquímico de sangre en donde el paciente cumpla con alguno de los tres criterios que confirman el diagnóstico.

1. Glicemia (en cualquier momento) ≥ 200 mg/dl, asociada a síntomas clásicos como poliuria, polidipsia, polifagia o pérdida de peso involuntaria.
2. Dos o más lecturas de glicemias ≥ 126 mg/ dl.
3. Respuesta a la sobrecarga a la glucosa alterada con una glicemia a los 120 minutos post sobrecarga ≥ 200 mg/dl.⁴²

Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)

La HbA1c es una proteína que se encuentra dentro de los eritrocitos y transporta el oxígeno a las células. Durante el tiempo de vida del eritrocito (aproximadamente 120 días), la glucosa que circula en la sangre se une a la hemoglobina. El valor de HbA1c mide el porcentaje de hemoglobina unida a la glucosa y refleja el promedio de los niveles de glucosa en sangre durante los últimos 3 meses, por lo que el nivel de HbA1c dependerá de los niveles de glucosa en sangre. El objetivo óptimo recomendado para pacientes diabéticos es una HbA1c $<7.5\%$, sin embargo, se diagnostica diabetes cuando esta es $\geq 6.5\%$.⁴²

VI. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Explorar si la deficiencia en la ingesta de micronutrientes está asociada al sobrepeso/obesidad en sujetos adultos con diagnóstico de DMII que residen en Santiago Atitlán, Sololá.

2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar epidemiológicamente a los sujetos del estudio.
2. Determinar el estado nutricional de los sujetos del estudio, a través del Índice de Masa Corporal.
3. Determinar, la ingesta de micronutrientes (Tiamina, Hierro, Magnesio, Zinc y Vitamina C) en los sujetos de estudio.

VII. HIPÓTESIS

La deficiencia en la ingesta de micronutrientes se encuentra asociada al sobrepeso/obesidad en sujetos que padecen DMII, en Santiago Atitlán, Sololá.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Tipo de estudio

Diseño descriptivo transversal.

2. Sujetos de estudio

El estudio realizado en adultos de ambos sexos que padecen de DMII, residentes en Santiago Atitlán, Sololá.

3. Tamaño de la muestra

$$N = [(Z\alpha + Z\beta)/C]^2 + 3$$

Donde:

4. α es = 0.050
5. β es = 0.200
6. r es = 0.200
7. $C = 0.5 * \ln[(1+r)/(1-r)] = 0.203$
8. Desviación normal estándar para $\alpha = Z_\alpha = 1.960$
9. Desviación normal estándar para $\beta = Z_\beta = 0.842$

Por lo tanto:

$$[(Z\alpha + Z\beta)/C]^2 + 3 = \mathbf{169}$$

Referencia: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Newman TB. Diseñar la investigación clínica: un enfoque epidemiológico. 4ta Ed. Filadelfia; 2013. Apéndice 6C, p. 79.

4. Instrumentos utilizados

a. Instrumento de datos personales y evaluación antropométrica

Instrumento que incluye los datos personales del evaluado para su caracterización epidemiológica y datos antropométricos. (Anexo No. 2). Se midió altura y el peso utilizando instrumentos estandarizados.

Antes de comenzar con la toma de datos antropométricos, se realizó la tara del traje típico de Santiago Atitlán. Se realizó el pesaje de dos distintos huipiles, el corte y la faja.

b. Frecuencia de consumo

Por medio de este instrumento se determinó el promedio diario de la ingesta de macro y micronutrientes de la población. Este instrumento permite obtener información del modelo de consumo habitual a largo plazo en poblaciones grandes. Una de las características principales de este instrumento es que proporciona información cualitativa y cuantitativa sobre los patrones de consumo de alimentos previamente seleccionados con una relación de frecuencia de consumo la cual es diaria, con intervalo de tres a seis veces por semana o mensual. La lista de alimentos se seleccionó de acuerdo con el patrón alimentario de Santiago Atitlán. Previamente a comenzar con la recolección de datos se realizó la validación del cuestionario de frecuencia de consumo con el personal del Hospitalito Atitlán.

c. Recordatorio de 24 horas

En el recordatorio de 24 horas, se le solicitó al entrevistado que recuerde e informe todos los alimentos consumidos y bebidos durante las últimas 24 horas, por medio de una entrevista

personal. Además, se utilizaron tazas y cucharas medidoras para obtener datos con mayor exactitud.

d. Base de datos

Se creó una base de datos en Excel con los datos antropométricos, frecuencia de consumo y recordatorio de 24 horas. Luego se analizaron utilizando un programa STATA para interpretar los mismos.

Tabla No. 3 Variables

Variable	Sub-Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Caracterización epidemiológica		Atributos relativos a un sujeto, de modo que permitan distinguirlo claramente de los demás.	Se entenderán como los atributos que caracterizan a los sujetos que participarán en el estudio, dentro de los cuales se encuentran:	Sexo/género: masculino o femenino.	Nominal/Cuantitativo
				Edad: en años	Nominal/Cualitativo
				Etnia: conjunto de personas que pertenece a una misma raza y a una misma comunidad lingüística y cultural. En este caso serán Tzutuhil, Kakchiquel o ladina.	Nominal/Cualitativo
				Origen: lugar de procedencia. (Municipio de nacimiento/Departamento de nacimiento)	Nominal/Cualitativo
				Residencia: lugar donde reside el individuo. (Urbana/rural)	Nominal/Cualitativo
				Ocupación: actividad o trabajo.	Nominal/Cualitativo
				Diagnóstico previo de Diabetes Mellitus por proveedor de salud (si/no)	Nominal/Cualitativo

Continuación Tabla No. 3 Variables

Variable	Sub-Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
				<p>Para calcularlo se usará:</p> <p><u>Índice de masa corporal:</u> Es la relación entre el peso y la talla de una persona, expresado como kg/m^2. Sobrepeso $\rightarrow 25-29 \text{ kg/m}^2$ Obesidad $\rightarrow <30 \text{ kg/m}^2$ Obesidad grado I $\rightarrow 30-34.9 \text{ kg/m}^2$ Obesidad grado II $\rightarrow 35-39.9 \text{ kg/m}^2$ Obesidad grado III $\rightarrow >40 \text{ kg/m}^2$</p>	<p>Cuantitativo</p>

Continuación Tabla No. 3 Variables

Variable	Sub-Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
	-Evaluación Dietética	Conjunto de conductas alimenticias de una persona determinados por su dieta diaria	Recordatorio de 24 horas Frecuencia de consumo	<p>1. Frecuencia de consumo de alimentos: permite obtener información del modelo de consumo habitual a largo plazo en poblaciones grandes.</p> <p>2. Recordatorio de 24 horas: se le solicita al entrevistado que recuerde e informe todos los alimentos consumidos y bebidos durante las últimas 24 horas.</p> <p>*Consumo adecuado: si la ingesta de micronutrientes cumple con las recomendaciones dietéticas diarias.</p> <p>*Deficiencia en ingesta de micronutrientes: si la ingesta de micronutrientes es menor</p>	<p>Cuantitativo</p> <p>Cuantitativo</p>

				a las recomendaciones dietéticas diarias.	
--	--	--	--	---	--

IX. PROCEDIMIENTOS

1. Selección de sujetos de estudio:

Se procedió a seleccionar a los sujetos de estudio en base a los siguientes criterios:

2. Criterios de inclusión:

- Ser mayor a 18 años.
- Referir diagnóstico de DMII.
- Residir en Santiago Atitlán.

3. Criterios de exclusión:

- Uso de suplementos nutricionales
- No aceptar firmar el consentimiento informado

4. Procedimientos:

Etapa 1: Preparación y estandarización de los instrumentos

Previo a comenzar con la recolección de datos, se prepararon los instrumentos a utilizar, siendo estos la boleta de recolección de datos, el cuestionario de frecuencia de consumo y el recordatorio de 24 horas. El cuestionario de frecuencia de consumo fue validado con personal del Hospitalito Atitlán para asegurarse de incluir todos los alimentos consumidos en la región.

Además, antes de comenzar con la toma de medidas antropométricas, se taró el traje típico de Santiago Atitlán. Se realizó el pesaje del corte, faja y dos distintos huipiles para poder obtener un dato lo más exacto posible.

Etapas 2: Sesión informativa con personal del hospital en el Municipio de Santiago Atitlán y Alcalde Municipal de Santiago Atitlán

Se sostuvo una reunión con el director del Hospitalito Atitlán, el Dr. Manuel Chuc, para informar sobre el estudio y solicitar apoyo para la realización de este en el Hospitalito Atitlán. Luego, se solicitó permiso en la Municipalidad de Santiago Atitlán para realizar visitas domiciliarias por la comunidad.

Durante esa charla también se coordinó el acompañamiento de un traductor en caso fuera necesario.

Etapas 3: Identificación de los sujetos de estudio

Con la base de datos de pacientes diabéticos del Hospitalito Atitlán, se procedió a contactarlos para invitarlos a participar en el estudio, indicándoles que podían acercarse al Hospitalito y que también se realizarían visitas domiciliarias.

Además, los pacientes que llegaban a consultas médicas también eran invitados a participar en el estudio.

Etapas 4: Reconocimiento del área de estudio

Se solicitó apoyo en la municipalidad de Santiago Atitlán, Sololá para poder determinar los límites geográficos y la distribución de viviendas en las aldeas y cantones que conformen el lugar de estudio. Así

también, se visitó el Centro de Salud con el fin de obtener un croquis de las viviendas y poder cruzar esta información con la que se solicitó en la municipalidad.

Con los croquis obtenidos tanto de la municipalidad como del Centro de Salud, se procedió a reconocer el área de estudio y a identificar los hogares en base a los mapas que la municipalidad tiene sobre los diferentes cantones y aldeas para poder realizar las visitas domiciliarias.

Etapa 5: Recolección de datos

Luego de citar a los posibles sujetos de estudio en el Hospitalito para realizar la entrevista, se procedió a leer el consentimiento informado (Anexo 1) el cual era llenado y firmado por la persona que aceptaba participar en el estudio.

Una vez llenado el consentimiento informado se procedió a realizar la toma de datos generales y medidas antropométricas (Anexo 2). Luego se realizó el cuestionario de frecuencia de consumo (Anexo 3) y recordatorio de 24 horas (Anexo 4).

Por las tardes, se realizaron visitas domiciliarias, donde la recolección de datos se realizó de la misma manera que en el Hospitalito. Ambas entrevistas eran acompañadas de un traductor en caso fuera necesario.

Etapa 6: Procesamiento de datos

Para el procesamiento y digitación de los datos obtenidos se utilizó Excel 2016. Se crearon bases de datos para cada uno de los instrumentos.

Para poder realizar el análisis de datos de datos del cuestionario de frecuencia de consumo y el recordatorio de 24 horas, se crearon dos bases de datos adicionales.

X. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS

Con la base de datos en Excel, se realizó un análisis univariado utilizando estadística descriptiva. Luego se realizó un análisis bivariado con Chi², T-Student, Odds Ratio y comparaciones descriptivas. Utilizando significancia estadística de 0.05.

Fase 1: Procesamiento de Boleta de Datos Generales

Por medio de la Boleta de Datos Generales, se identificó el cantón o aldea en donde residían los sujetos de estudio. Con este dato, se creó un código para cada sujeto de estudio y así mantener confidenciales los datos obtenidos.

Se creó la base de datos en Excel, donde luego se realizó un análisis univariado utilizando estadística descriptiva y así lograr caracterizar epidemiológicamente a los sujetos de estudio.

Fase 2: Procesamiento de Cuestionario de Frecuencia de Consumo

Para el procesamiento del Cuestionario de Frecuencia de Consumo se realizó una base de datos con los datos recolectados de cada sujeto de estudio. Este instrumento, estaba compuesto por una lista de aproximadamente 100 alimentos. El formato utilizado fue el siguiente:

ALIMENTOS	CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
			Medida casera	Gramos o ml		
PRODUCTOS LÁCTEOS						
Crema, espesa						

En donde en la casilla de cantidad se colocaba cuántas veces consumían este alimento en determinado tiempo el cual podría ser diario, semanal o mensual, este último dato iba colocado en la casilla de frecuencia.

Luego se llenaba la casilla de medida casera en cantidad por vez, aquí se colocaba la cantidad que consumían de dicho alimento cada vez que lo consumían. Y en observaciones se colocaba algún dato de importancia.

Al momento de tabular los datos se llenaron las casillas de gramos o ml y cantidad (T/M). Para poder realizar la conversión de medida casera, la cual era brindada como cucharadita, cucharada, taza, unidad, etc. Se realizó una base de datos donde se realizaron las equivalencias de estas medidas a gramos o ml.

Por último, la cantidad (T/M) hacía referencia al consumo medio en gramos de cada uno de los alimentos. Para obtener este dato se multiplicó la casilla cantidad por los gramos o ml y se dividió dentro de la frecuencia (siendo esta, diario=1, semanal=7 o mensual=30).

Por ejemplo:

ALIMENTOS	CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
			Medida casera	Gramos o ml		
PRODUCTOS LÁCTEOS						
Crema, espesa	3	mes	2 cucharada	46	4.6	

Donde, una cucharada equivale a 23 gramos. Por lo tanto, se multiplicó $46 \times 3 = 138$ y luego se dividió dentro de 30 (mes) = 4.6. Indicando que el sujeto consume un promedio de 4.6 gramos de crema espesa al día.

Fase 3: Procesamiento de Recordatorio de 24 Horas

Para el procesamiento del Recordatorio de 24 Horas se realizó una base de datos con los datos recolectados de cada sujeto de estudio. El formato utilizado fue el siguiente:

RECORDATORIO DE 24 HORAS					
HORA/TIEMPO DE COMIDA	PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD		OBSERVACIONES
			MEDIDA CASERA	GRAMOS/ CC	

Donde se tabuló el tiempo de comida, la preparación, los ingredientes y al igual que en el cuestionario de frecuencia de consumo la medida casera. Luego se debían descomponer las preparaciones según los distintos alimentos y se determinaron los gramos o ml de cada uno de ellos.

Al obtener este dato, se obtuvo la cantidad (T/M) o el promedio de consumo diario en gramos de cada uno de los alimentos.

Fase 4: Determinación del consumo de macro y micronutrientes

Para determinar el consumo de macro y micronutrientes fue necesario realizar otra base de datos utilizando la tabla de composición de alimentos del INCAP y bases de datos de USDA. Con el promedio de consumo diario en gramos de cada uno de los alimentos se determinó la cantidad que aportaban de macro y micronutrientes.

XI. ASPECTOS ÉTICOS

Para alcanzar el cumplimiento ético de la investigación, se utilizó un consentimiento informado individual el cual fue explicado a cada sujeto de estudio. Además, se creó un código a cada uno de los participantes del estudio para mantener la confidencialidad de cada uno de ellos.

XII. RESULTADOS

1. Caracterización epidemiológica de la población

Tabla 1
n=169 (100%)

<i>Variable</i>	<i>n (%)</i>
<i>Distribución según sexo</i>	
Femenino	128 (75.7%)
Masculino	41 (24.3%)
<i>Distribución según edad</i>	
≥18 – 34	18 (10.65%)
≥35 – 54	78 (46.15%)
≥55 - ≤65	73 (43.2%)
<i>Distribución según estado civil</i>	
Soltero	14 (8.3%)
Unido	21 (12.4%)
Casado	130 (76.9%)
Viudo	4 (2.4%)
<i>Distribución según nivel de educación</i>	
Ninguno	82 (48.5%)
Primaria	75 (44.4%)
Secundaria	11 (6.5%)
Diversificado	1 (0.6%)
<i>Distribución según idioma</i>	
Español	7 (4.1%)
Tzutuhil	43 (25.4%)
Español y Tzutuhil	118 (69.8%)
Español y Kaqchikel	1 (0.6%)
<i>Distribución según vía de administración del tratamiento</i>	
Oral	157 (92.9%)
Inyectada	3 (1.8%)
Ambas	7 (4.1%)
N/A	2 (1.2%)

Según la tabla anterior se puede observar que la mayoría de la población estudiada es de sexo femenino (75.7%). Donde la mayoría de la población se encuentra entre los 33 a 55 años con una media en los 50 años.

La mayoría de la población (48.5%) no sabía leer ni escribir y por lo tanto el nivel de educación se tomó como “ninguno”. Otro 44.4%, respondió que solamente habían estudiado la primaria. Y solamente 1 encuestado (0.6%), terminó diversificado.

La vía de administración del tratamiento 157 de los encuestados (92.9%) es oral, 3 de ellos tienen únicamente insulina (1.8%), 7 sujetos ambas (4.1%) y únicamente 2 (1.2%) no están tomando ningún tipo de tratamiento.

2. Estado Nutricional de la población

Tabla 2
n=169 (100%)

<i>Variable</i>	<i>Media (de)</i>
<i>Distribución de Peso (kg) por sexo</i>	
Femenino	61.54 (11.18)
Masculino	67.08 (18.9)
<i>Distribución de Talla (mts) por sexo</i>	
Femenino	1.47 (0.05)
Masculino	1.59 (0.07)
<i>Índice de Masa Corporal (kg/m²)</i>	
IMC	28.24 (4.8)
<i>Distribución de Índice de Masa Corporal (kg/m²) por sexo</i>	
Femenino	28.48 (4.39)
Masculino	27.53 (5.92)

Tabla 3
n=169 (100%)

<i>Variable</i>	<i>n (%)</i>
<i>Estado Nutricional</i>	
Desnutrición	2 (1.18%)
Normal	39 (23.08%)
Sobrepeso	76 (44.97%)
Obesidad	52 (30.77%)
<i>Prevalencia de sobrepeso y obesidad según sexo</i>	
Femenino	101 (78.91%)
Masculino	27 (21.09%)

La mayoría de las mujeres se encuentra con un IMC entre 25-33 kg/m², con una media de 28 kg/m². Lo cual indica que la mayor parte de las mujeres tiene sobrepeso u obesidad. La mayoría de los hombres se encuentra con un IMC entre 24-32 kg/m².

Según la tabla, 128 (75.74%) sujetos de estudio presentan sobrepeso u obesidad.

3. Consumo de micronutrientes

Tabla 4

n=169

<i>Variable</i>	<i>Media (de)</i>	<i>Recomendación Dietética Diaria</i>
<i>Consumo de hierro (mg) por sexo</i>		
Femenino	22.48 (6.39)	31.2
Masculino	22.60 (8.70)	22.4
<i>Consumo de magnesio (mg) por sexo</i>		
Femenino	73.01 (33.26)	275
Masculino	72.41 (30.90)	330
<i>Consumo de tiamina (mg) por sexo</i>		
Femenino	0.77 (0.24)	1.1
Masculino	0.85 (0.34)	1.2
<i>Consumo de vitamina C (mg) por sexo</i>		
Femenino	82.67 (31.29)	65
Masculino	85.79 (33.96)	75
<i>Consumo de zinc (mg) por sexo</i>		
Femenino	2.65 (1.08)	14.6
Masculino	2.89 (1.21)	21.2

Según la tabla 4, la media del consumo diario de Hierro está un 26% y 3% por debajo de la Recomendación Dietética Diaria (RDD) en mujeres y hombres, respectivamente.

La media de consumo diario de magnesio está un 76.5% y 41% por debajo de la RDD en mujeres y hombres, respectivamente.

La media de consumo diario de vitamina C se encuentra un 27% y 8% arriba de la RDD en mujeres y hombres, respectivamente.

La media de consumo diario de zinc se encuentra un 83% y 87% debajo de la RDD en mujeres y hombres, respectivamente.

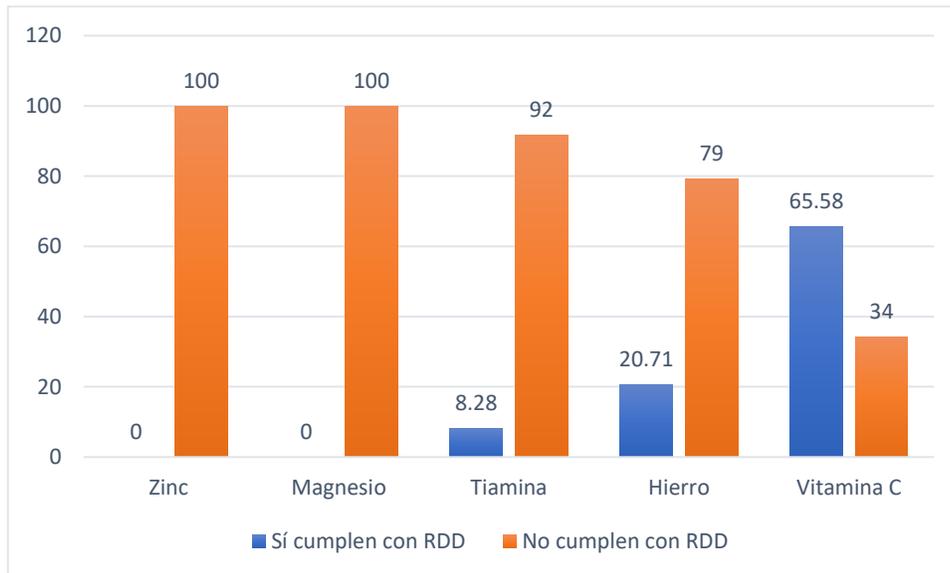
Tabla 5
Consumo de Micronutrientes según rango de edad

n=169

Variable	Rango de Edad		
	≥18-34	≥35-54	≥55 - ≤65
<i>Consumo de hierro (mg)</i>			
Media (de)	21.67	21.69 (6.92)	21.68 (7.00)
Sí cumplen con RDD (%)	3 (16.67%)	23 (30.20%)	9 (12.32%)
n	18	78	73
<i>Consumo de magnesio (mg)</i>			
Media (de)	64.51 (31.20)	63.93 (31.68)	64.51 (32.74)
Sí cumplen con RDD (%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
n	18	78	73
<i>Consumo de tiamina (mg)</i>			
Media (de)	0.78 (0.28)	0.78 (0.28)	0.78 (0.27)
Sí cumplen con RDD (%)	2 (11.11%)	8 (10.25%)	4 (5.48%)
n	18	78	73
<i>Consumo de vitamina C (mg)</i>			
Media (de)	82.52 (31.23)	82.7 (31.42)	84.05 (31.9)
Sí cumplen con RDD (%)	10 (55.56%)	53 (67.95%)	48 (65.75%)
n	18	78	73
<i>Consumo de zinc (mg)</i>			
Media (de)	2.3 (1.12)	2.35 (1.09)	2.34 (1.12)
Sí cumplen con RDD (%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
n	18	78	73

La tabla 6, muestra los resultados de consumo de micronutrientes según el rango de edad.

Gráfico 1
Consumo de micronutrientes según la Recomendación Dietética Diaria
n=169

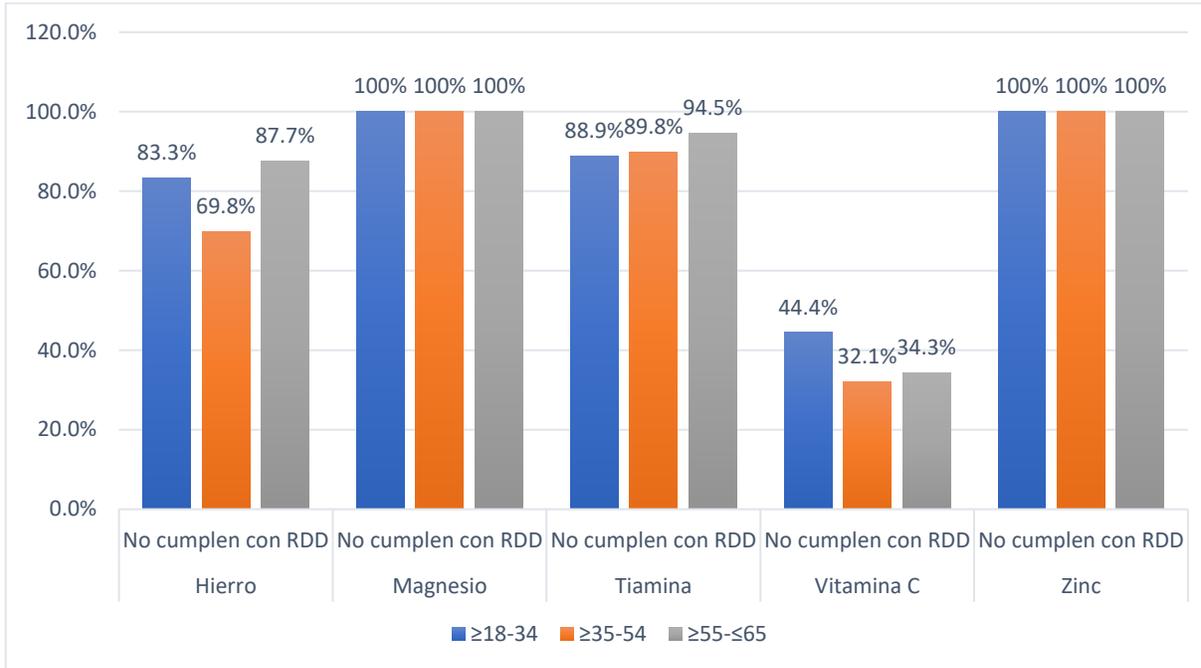


Según el gráfico 1, el 100% de los sujetos de estudio no cumple con la RDD de zinc y magnesio. En cuanto al hierro y tiamina un pequeño porcentaje cumple con la RDD, 20.71% y 8.28% respectivamente. Solamente en el consumo de vitamina C se puede observar que una mayor parte de la población cumple con la RDD (65.68%).

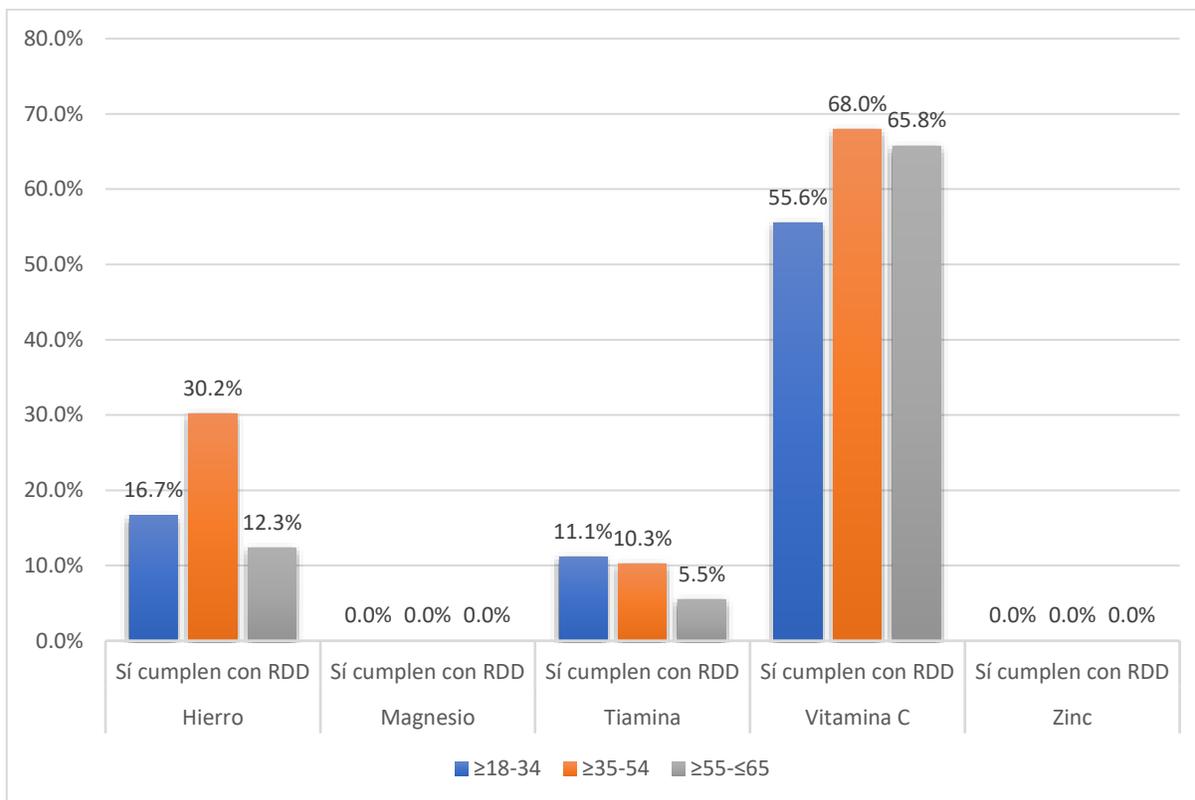
Gráfico 2 y 3

Consumo de micronutrientes según la Recomendación Dietética Diaria y rango de edad

n=169



En el gráfico 2, se observa el porcentaje de personas según rango de edad que no cumplen con la recomendación dietética diaria según los micronutrientes estudiados.



En el gráfico 3, se observa el porcentaje de personas según rango de edad que si cumplen con la recomendación dietética diaria según los micronutrientes estudiados.

Tabla 6
n=169

Variable	N (%)
<i>Ingesta de los micronutrientes estudiados de acuerdo a la RDD</i>	
No cumplen con ninguna RDD	49 (28.99%)
Cumplen con al menos una RDD	120 (71.01%)

Según la tabla 6, 49 de los 169 sujetos no cumplen con la recomendación dietética diaria en ninguno de los micronutrientes estudiados y, 120 sujetos cumplen con al menos la recomendación dietética diaria de 1 de los micronutrientes estudiados.

Tabla 7

n=169

<i>Variable</i>	<i>Media(de)</i>
<i>Alimentos (g)</i>	
Consumo de vegetales diario	273.84 (123.57)
Consumo de frutas diario	74.71 (54.64)
Consumo de tortillas diario	315 (138.9)

Según la tabla 7, la media en gramos de consumo diario de vegetales es de 273.84 g, de los cuales:

- La media de consumo de hierro por aporte de los vegetales es de 0.43 mg
- La media de consumo de tiamina por aporte de los vegetales es de 0.22 mg
- La media de consumo de vitamina C por aporte de los vegetales es de 47.8 mg, lo cual indica que 44 de 169 sujetos de estudio alcanzaban la recomendación dietética diaria solamente por el consumo de vegetales. La media del aporte de vitamina C por medio de vegetales cocidos fue de 43.9 mg y por medio de vegetales crudos fue de 3.9 mg.
- La media de consumo de zinc por aporte de los vegetales es de 0.30 mg
- La media de consumo de magnesio por aporte de los vegetales es de 10.14 mg.

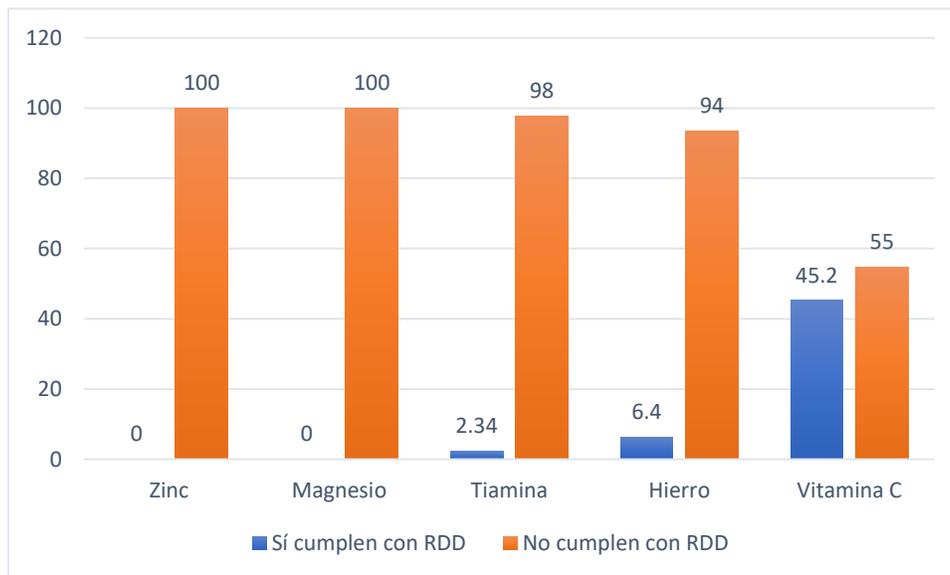
Según la tabla 6, la media en gramos de consumo diario de frutas es de 74.71 g, de los cuales:

- La media del aporte de vitamina C es de 23.31 mg, lo cual sumando con el consumo de vegetales ya cumple con la RDD de vitamina C de la mayoría de los sujetos de estudio.

- La mayoría de la población consume entre 150 a 350 gramos de tortillas diarias, con una media de 315 gramos. Siendo esta media un aproximado de 18 unidades de tortilla al día. Siendo la media de su aporte en hierro de 13.28 mg.

Gráfico 4

Resultados de Consumo de Micronutrientes según R24H



Según los resultados del R24H, un 100% no cumple con la RDD de magnesio y zinc, un 98% y 94% no cumple con la RDD de tiamina y hierro respectivamente y un 55% no cumple con la RDD de vitamina C. Estos resultados fueron solamente de la toma de un R24H, para que estos sean más certeros deben realizarse de 2 a 3 cuestionarios en distintos días.

Tabla 8

n=169

Resultados de prueba de Odds Ratio (95% de confianza)

Asociación entre sobrepeso/obesidad y deficiencia de micronutrientes

<i>Variable</i>	<i>Odds Ratio</i>	<i>IC %</i>
Asociación entre sobrepeso/obesidad y deficiencia de todos los micronutrientes	0.8428094	(0.372519 - 1.9807)
Asociación entre sobrepeso/obesidad y deficiencia de hierro	1.588889	(0.626041 - 3.836049)
Asociación entre sobrepeso/obesidad y deficiencia de Vitamina C	1.167748	(.5227736 - 2.707633)
Asociación entre sobrepeso/obesidad y deficiencia de Tiamina	2.571429	(0.6821642 - 9.052011)

Según la tabla 8, no existe una asociación entre sobrepeso/obesidad deficiencia en la ingesta de los micronutrientes estudiados. Únicamente existe una asociación con el zinc y magnesio ya que ningún sujeto cumple con las recomendaciones dietéticas diarias.

XIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio fue realizado en 169 sujetos que padecen de DMII y aceptaron firmar el consentimiento informado, de los cuales la mayor parte fueron mujeres (75.7%). La media de edad de los sujetos de estudio fue de 50 años, un dato que tiene relación con un estudio realizado previamente en Santiago Atitlán en donde la media de edad en individuos con DMII fue de 54 años. ⁴³

Según los datos antropométricos recaudados, se determinó que la media del IMC es de 28.25 kg/mt² un dato similar a lo hallado en el estudio realizado en Santiago Atitlán en donde la media del IMC en personas con DMII fue de 28.16 kg/mt². ⁴¹ Se halló que el 75.74% de los sujetos de estudio presentan sobrepeso u obesidad, siendo este un porcentaje relativamente alto, observándose una mayor tendencia a padecer sobrepeso u obesidad en mujeres.

La DMII es un desorden metabólico, donde los minerales y vitaminas como componentes de enzimas pueden jugar un papel importante en el metabolismo de la glucosa e insulina y, por lo tanto, en el desarrollo y control de la DMII. Además, las personas que presentan sobrepeso u obesidad están expuestas al estrés oxidativo que afecta la utilización de micronutrientes en el organismo. ⁴⁴

Por medio de una frecuencia de consumo y recordatorio de 24 horas, se determinó un promedio diario de la ingesta de micronutrientes para hallar si cumplían con las recomendaciones dietéticas diarias (RDD) del INCAP.

Se encontró que, de los 169 sujetos de estudio, un 79.3% no cumplían con la RDD de hierro, un 100% no cumplía con RDD de magnesio y zinc, un 91.7% no cumplía con la RDD de tiamina y un 34.4% no cumplía con la RDD de vitamina C.

Además, se identificó en que estaba basada mayormente la dieta de la población. En base a esto, se halló que solamente con el consumo de vegetales la mediana de la ingesta diaria de vitamina C era de 48.56 mg, indicando que, 44 de los 169 sujetos de estudio alcanzaban la RDD de vitamina C, solamente con el consumo diario de vegetales. Y además de esta fuente de vitamina C también se encontraban las frutas, las cuales la mediana se encontró en 22.01 mg. Lo cual indica que la mayoría de los sujetos que cumplían con la RDD de vitamina C, era por medio del consumo de frutas y vegetales.

Por otra parte, se halló un consumo altamente elevado de tortillas en la población. Siendo la mediana de 315 gramos diarios o 18 tortillas diarias por sujeto, lo cual aportaba un consumo de hierro de 12.60 mg.

Teniendo un alto porcentaje de sobrepeso y obesidad y datos que demuestran una elevada deficiencia en la ingesta de micronutrientes, se sugería que estas deficiencias pudieran coexistir con el sobrepeso y la obesidad, en una forma en que las deficiencias de micronutrientes pudieran estar contribuyendo al aumento de sobrepeso y obesidad y, por lo tanto, a sus complicaciones como la DMII, en esta población. La asociación es particularmente importante en las poblaciones como la de Santiago Atitlán, en donde las deficiencias de micronutrientes están ampliamente extendidas.

Existe evidencia donde se sugiere que las deficiencias de algunos micronutrientes están relacionadas con la obesidad y la deposición de grasa. Donde las personas obesas tienen concentraciones sanguíneas más bajas de algunas vitaminas y minerales en comparación con las personas no obesas. ⁴⁴

La vitamina C, ha demostrado inhibir la secreción de leptina y otras vías metabólicas de glucosa y lípidos, como la captación de glucosa y reducción de la liberación de glicerol en estudios con animales. ⁴⁴

La deficiencia de tiamina y magnesio es poco reconocida en la obesidad y puede ser un factor importante en el progreso de la obesidad y su relación con enfermedades crónicas no transmisibles. La tiamina requiere de magnesio para estar en su forma activa y esta a su vez requiere de magnesio para alcanzar la activación de enzimas dependientes durante el metabolismo de la glucosa. Por lo tanto, la tiamina y el magnesio juegan un papel crítico en el metabolismo de la glucosa y su deficiencia puede resultar en la acumulación de metabolitos anaeróbicos como el lactato debido a un desajuste entre la carga calórica y la función de enzimas dependientes de tiamina. ⁴⁶

Se ha demostrado que, el zinc sérico reducido en la DMII se asocia con una disminución de la sensibilidad a la insulina y una alteración de la utilización de glucosa. Este mineral es importante principalmente porque desempeña un papel importante en la estabilización de la insulina y en el almacenamiento pancreático de la misma. También interviene en la síntesis, el almacenamiento y la secreción de insulina dentro de las células beta-pancreáticas. ²²

Según la encuesta nacional de dieta y nutrición para adultos del Reino Unido, en los años 2000-2001, la ingesta de zinc en adultos de 19-64 años fue de 10.77 mg y 7.97 mg en hombres y mujeres respectivamente.⁴² Según este estudio realizado en Santiago Atitlán, la ingesta en adultos de 18-65 años fue de 2.72 mg y 2.52 mg en hombres y mujeres respectivamente, valores que representan un 25 y 32% del consumo de zinc encontrados en la encuesta realizada en el Reino Unido. ^{22,43}

Estos datos conducen a sugerencias que, además de proporcionar recomendaciones para una alimentación saludable y ejercicio, los suplementos orales de ciertos micronutrientes pueden ser beneficiosos en individuos con DMII.

Diversos estudios han demostrado que personas con obesidad tienen una ingesta inadecuada de hierro, calcio, magnesio, zinc, cobre, ácido fólico, vitamina A, C y B12 como resultado de una dieta inadecuada. Como resultado de la disponibilidad y el consumo excesivo de alimentos procesados con alta cantidad de energía y pobres en nutrientes.⁴⁵

Basados en esta escasa pero relevante evidencia científica, el estudio deseaba asociar la deficiencia en la ingesta de micronutrientes y el sobrepeso u obesidad en individuos con DMII, para sugerir que además de proporcionar recomendaciones para una alimentación saludable y actividad física, se debería de considerar la administración de suplementos con micronutrientes específicos para las personas con mayor riesgo o con deficiencias establecidas.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, aunque la deficiencia en la ingesta de micronutrientes es bastante elevada, no se logró encontrar una asociación directa entre esta deficiencia en la ingesta de uno o todos los micronutrientes y el sobrepeso/obesidad, indicando que puede existir otro factor que esté altamente relacionado.

Por lo tanto, se necesita más investigación para comprender los factores relacionados a las deficiencias nutricionales en personas con sobrepeso u obesidad que padecen de DMII, para poder realizar una estrategia de tratamiento y abordar estas deficiencias. Ya que, aún son pocos los estudios que muestran que la administración de suplementos de micronutrientes puede mejorar el manejo de la glucosa en personas con DMII.

XIV. CONCLUSIONES

1. En el estudio participaron 169 sujetos, distribuidos en 128 y 41 mujeres y hombres respectivamente, con una media de 50 años.
2. La mayoría de los sujetos de estudio (48.5%) no contaban con ningún estudio y el 44.4% estudiaron parcial o totalmente la primaria.
3. Los porcentajes de sobrepeso y obesidad en la población de Santiago Atitlán en individuos con DMII, son superiores al 75% siendo el mayor porcentaje de este, mujeres.
4. Los porcentajes de deficiencia de ingesta de micronutrientes según las recomendaciones dietéticas diarias del INCAP son sumamente elevados. Y a pesar de esto no se halló una asociación significativa entre la deficiencia de ingesta de micronutrientes y el sobrepeso y obesidad en sujetos que padecen DMII. Indicando que existe otro factor que pueda estar relacionado a la deficiencia en la ingesta de micronutrientes.
5. Una dieta basada mayormente en vegetales, frutas y tortillas disminuyeron de manera significativa los porcentajes de deficiencia en la ingesta de hierro y vitamina C.

XV. RECOMENDACIONES

1. Para obtener resultados más certeros en el R24H, es necesario tener al menos 2 o 3 repeticiones de este.
2. Es necesario realizar una investigación más profunda para encontrar el factor que realmente está asociado a la deficiencia en la ingesta de micronutrientes en la población de Santiago Atitlán.
3. Para complementar este estudio, sería beneficioso realizar pruebas bioquímicas para determinar realmente una deficiencia de dichos micronutrientes en el organismo.

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). [Nota descriptiva No. 4]. Malnutrición, Desnutrición y Sobrealimentación. [Consultado el 26 septiembre 2017] Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/4_doble_carga.pdf
2. Okeke FC, Capalino DF, Matarese LE, Mullin GE. Vitamins and Minerals. [Monograph on the internet]. Oxford: John Wiley & Sons, Ltd; 2015. [Consultado el 3 octubre 2017].
3. Instituto Nacional de Estadística (INE). Caracterización de la República de Guatemala. Guatemala, 2014. [Consultado el 3 Agosto 2017]. Disponible en línea: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>
4. Moreno M. Definición y Clasificación de la Obesidad. CLIN. CONDES: 2012; 23(2) 124-128.
5. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe Mundial sobre la Diabetes. Ginebra: 2016. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254649/1/9789243565255-spa.pdf>.
6. Ramírez PW, Núñez ME, Lemus I, Orozco M, Muralles E. Análisis de la situación epidemiológica de enfermedades crónicas no transmisibles. Guatemala: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS); 2015.
7. Organización Mundial de la Salud (OMS). [Nota descriptiva] Obesidad y Sobrepeso. Octubre 2017 [Consultado el 15 Octubre 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
8. Barceló A, Gregg E, Pérez E, Wong R, Gerzoff R, Cafiero E, et al. Encuesta de Diabetes, Hipertensión y factores de riesgo en Enfermedades Crónicas. Organización Panamericana de la Salud Iniciativa Centroamericana de Diabetes (CAMDI). Centroamérica: 2010.

Disponible en:
[file:///C:/Users/carme/Downloads/PAHO_CAMDI_Espanol1_2012%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/carme/Downloads/PAHO_CAMDI_Espanol1_2012%20(1).pdf)

9. Organización Mundial de la Salud. [Nota descriptiva No. 311]. Obesidad y Sobrepeso. Oct 2017 [Consultado el 2 Agosto 2017]. Disponible en línea: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
10. Laillou A, Yakes E, Wieringa FT, Le BM, Moench R, et al. Intra-Individual Double Burden of Overweight and Micronutrient Deficiencies among Vietnamese Women. PLOS One [Revista en línea]. Oct 2014 [Consultado el 10 Agosto 2017]; Vol 15;9(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4198243/>
11. Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de condiciones de vida. Guatemala: Dic 2015 [Consultado el 3 Agosto 2017]. Disponible en línea: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/12/11/vjNVdb4lZswOj0Ztui vPlcaAXet8LZqZ.pdf>
12. Instituto Nacional de Estadística (INE). Caracterización departamental, Sololá. Guatemala: Nov 2013. [Consultado el 4 Agosto 2017]. Disponible en línea: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2013/12/09/LrQm6TxhEtYd25S0Ma1QG9aSu94hxdIQ.pdf>.
13. Global Nutrition Report. Perfil Nutricional del país, Guatemala:2014. [Consultado el 10/11/17] Disponible en: http://www.globalnutritionreport.org/files/2015/01/gnr14_cp_guatemala_e s.pdf
14. Valdez RM, Guerra JF, Valadez I, Ramos A, Loreto O, Villaseñor M. Estado nutricional y carencias de micronutrientes en la dieta de adolescentes escolarizados de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco. ALAN [revista en línea]. Jun 2012 [Consultado 10 agosto 2017]; vol 62. No.2. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222012000200009.

15. Wolf E, Utech M, Stehle P, Busing M, Wagner M, Ellinger S. Preoperative micronutrient status in morbidly obese patients before undergoing bariatric surgery: results of a cross-sectional study. *ELSEVIER* [Revista en línea]. Sep 2015 [Consultado el 10 agosto 2017]; Vol. 11 No. 5.
16. Yerlikaya H, Toker A, Aribas A. Serum trace elements in obese women with or without diabetes [Artículo en línea]. Feb 2013 [Consultado el 30 Noviembre 2017]; Vol 2 No 137. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3657858/>
17. Lailou A, Yakes E, Wieringa FT, Le BM, Moench R, et al. Intra-Individual Double Burden of Overweight and Micronutrient Deficiencies among Vietnamese Women. *PLOS One* [Revista en línea]. Oct 2014 [Consultado el 10 Agosto 2017]; Vol 15;9(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4198243/>
18. Sun Q, Willet WC, Van RM, Hu FB. Prospective Study of Zinc Intake and Risk of Type 2 Diabetes in Women. *DC* [Artículo en línea]. Abr 2009 [Consultado el 10 Agosto 2017]; Vol 32 No. 4. Disponible en: <http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/32/4/629.full.pdf>
19. Vashum K, McEvoy M, Hasnat A, Rafiqul Md, Hancock S, Attia J. Is Serum Zinc Associated with Pancreatic Beta Cell Function and Insulin Sensitivity in Pre-Diabetic and Normal Individuals? Findings from the Hunter Community Study. *PLoS ONE* 2014. Vol 9 No. 1. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0083944&type=printable>
20. Muscogiuri G, Pio G, Prioletta A, Policola C, Della S, Pontecorvi A, et al. 25 Hidroxivitamin D Concentration Correlates with Insulin-sensitivity and BMI in Obesity. *Obesity Society*, 2010. Vol 18. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1038/oby.2010.11/epdf>
21. Hruby A, Guasch M, Shilpa N, et al. Magnesium Intake, Quality of Carbohydrates, and Risk of Type 2 Diabetes: Results from three U.S. Cohorts. *Diabetes Care*, 2017; 07:08.

22. Rafiqul M, Attia J, Liaquat A, et al. Zinc supplementation for improving glucosa handling in prediabetes: a double blind randomized placebo controlled pilot study. May 2916, Diabres 03.010.
23. Rajalakshmy P, Renuka K, Jayanthi R. Effect of zinc food supplement on blood glucose, lipid profile and serum zinc among type II diabetes Mellitus at Puducherry, India. Jul, 2018; Indian Journal of Applied Research 8(7): 5397.
24. Barrios S, Herrera JA, Tzul AM, Cabrera A, Figueroa M, Noriega AR, Polanco A. Prevalencia del fenómeno de doble carga nutricional en el municipio de Huitán, Quetzaltenango. Guatemala: Universidad Rafael Landívar; 2013. [Consultado el 13 Agosto 2017]. Disponible en: <http://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/83/Archivos/Departamento%20de%20Investigaciones%20y%20publicaciones/Investigaciones%202014/nutricional.pdf>.
25. Marroquín AS. Estudio de las capacidades Institucionales Municipales en cinco Municipios del Departamento de Sololá para elaborar y ejecutar planes de ordenamiento territorial, diagnóstico y servicios ejecutados en agencia católica irlandesa para el desarrollo, trocaire, Guatemala, C.A. [Tesis de grado]. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía; 2013.
26. Gómez C, Pineda R, Gutiérrez M, Toledo J, Castellanos G. Plan Estratégico Institucional del Municipio de Santiago Atitlán, Departamento de Sololá 2016-2020. Guatemala: Municipalidad Santiago Atitlán; 2016.
27. Universidad San Carlos de Guatemala (USAC). Distribución de la población por edad (censo). Guatemala; 2005.
28. Delgado H, Mejía L. Taller transición nutricional en América Latina. Actas del Congreso Latinoamericano de Nutrición; Octubre 2001, Venezuela: 16-19.
29. Muñoz MJ, Rebato E. Imagen corporal y alteraciones de la conducta alimentaria. Octubre 2010; 551: 22-29.

30. Ávila, H., Tejero, E., Evaluación del estado de nutrición. [Consultado 8 Octubre 2017]. Disponible en:
[http://adiex.org/nutricin%20cnica/evaluacion%20del%20estado%20de%20nutrici on.pdf](http://adiex.org/nutricin%20cnica/evaluacion%20del%20estado%20de%20nutrici%20on.pdf)
31. José, M., Martín, M., Lydia, G. Valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional mediante cuestionarios individuales: sombras y luces metodológicas. Rev. Esp. Salud Publica. Oct 2007; vol.81 (5) ISSN 2173-9110.
32. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Manual de instrumentos de evaluación dietética. Guatemala 2006 [Consultado el 20 septiembre 2017]; Publicación Incap No. 165. Disponible en:
http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/77-manual-de-instrumentos-de-evaluacion-dietetica
33. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Tabla de composición de alimentos de Centro América. 2da Edición. Guatemala: 2012.
34. Granados MA, Ortíz MG, Montúfar I, Menjívar M. Micronutrientes y diabetes, el caso de los minerales. Cir Cir. 2014; Vol 82:119-125. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2014/cc141p.pdf>.
35. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Guatemala, 2012. Pp 85-191
36. Mazariegos M, Martínez C, Mazariegos D, Méndez H, Román A, Palmieri M, et al. Análisis de la situación y tendencias de los micronutrientes clave en Guatemala, con un llamado a la acción desde las políticas públicas. FANTA; 2016 [Consultado 10 octubre 2017]. Disponible en:
<https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/Guatemala-Micronutrient-Analysis-Sep2016.pdf>

37. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). II Encuesta Nacional de Micronutrientes en Guatemala (ENMICRON 2009-2010). MSPAS/INE; 2010.
38. Martin J, Wang S, Wachtel D, Volaufova J, Mathews DE, Cefalu WT. Chromium picolinate supplementation attenuates body weight gain and increases insulin sensitivity in subjects with type 2 Diabetes. Ago 2006; [Consultado el 7 Octubre 2017]. Diabetes Care (8):1826-32.
39. Bleys J, Navas A, Guallar E Serum selenium and diabetes in US adults. Abr 2007. Diabetes Care 30:829-834.
40. Green A, Basile R, Rumberger M. Transferrin and iron induce insulin resistance of glucose transport in adipocytes. MJ. Ago 2006; 55:1042-1045. Disponible en línea:
[http://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495\(06\)00118-1/pdf?supportCanonical=yes](http://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495(06)00118-1/pdf?supportCanonical=yes).
41. Via M. The Malnutrition of Obesity: Micronutrient Deficiencies That Promote Diabetes. ISRN. Ene 2012; Vol 2012 (8). Disponible en línea:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3313629/pdf/ISRN.ENDOCRINOLOGY2012-103472.pdf>
42. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe Mundial sobre la Diabetes. Ginebra: 2016. Disponible en línea:
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254649/1/9789243565255-spa.pdf>.
43. Bream K, Breye A, García K, Calgua E, Chuc JM, Taylor L. Diabetes prevalence in rural Indigenous Guatemala: A geographic randomized cross-sectional analysis of risk. Ago 2018; PLoS ONE 13(8): e0200434. Disponible en línea:
<https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0200434&type=printable>
44. Astrup A, Bügel S. Overfed but undernourished: recognizing nutritional inadequacies/deficiencies in patients with overweight or obesity. Jul 2018; Int J Obes 10 (1038): s41366-018-0143-9.

45. García OP, Ronquillo D, Caamaño MC, Camacho M, Long KZ, Rosado JL. Zinc, vitamin A and vitamin C status are associated with leptin concentrations and obesity in Mexican women: results from a cross-sectional study. 2012; *Nutrition&metabolism* 9(59).
46. Maguire D, Talwar D, Shiels PG, McMillan D. The role of thiamine dependent enzymes in obesity and obesity related chronic disease states: a systematic review. Feb 2018; *PlumX Metrics* vol 25 (8-17).

XVII. ANEXOS

Anexo No. 1 Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se le está invitando a ser parte de un estudio de investigación. Este formulario le provee a usted la información acerca del estudio. La presente investigación será conducida por: Carmen Lucía Rayo Gaitán, de la Universidad Rafael Landívar. El estudio se denomina: **IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIA EN LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES EN PERSONAS ADULTAS CON SOBREPESO/OBESIDAD QUE PREDISPONEN A DIABETES MELLITUS TIPO 2.**

Este estudio quiere conocer más acerca de sus hábitos alimenticios y su salud en general, en donde se evaluarán hasta 200 personas de su región. Si usted accede a participar, se dejará una ficha con la fecha en la que usted debe presentarse al Hospital de Santiago Atitlán en donde se le realizará una evaluación antropométrica, la cual incluye la toma de peso y talla, para evaluar el estado nutricional. Posteriormente, se le realizará una frecuencia de consumo de alimentos y un recordatorio de 24 horas, que tomará aproximadamente 45 minutos en realizarse.

Algunas incomodidades que puedan surgir por su participación en el estudio es la toma de peso y talla ya que tiene que estar descalzo y con la menor cantidad de ropa posible.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA: La participación en este estudio es voluntaria y la información solamente se utilizará para el propósito de esta investigación.

BENEFICIOS: La participación en el estudio puede tener beneficios a su salud y bienestar, se le brindará una consulta nutricional y se darán consejos y una guía alimentaria para mejorar sus hábitos alimenticios.

CONFIDENCIALIDAD: Toda la información recolectada en esta investigación se mantendrá confidencial. Solamente el investigador tendrá acceso a esta información

Las respuestas de los cuestionarios estarán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

DERECHO DE NEGARSE O RETIRARSE: Usted puede negarse a participar en la investigación o retirarse de la investigación en cualquier momento.

CONTACTOS: Si tiene dudas en cuanto a la investigación, puede realizar preguntas en cualquier momento. Asimismo, puede contactar a Carmen Lucía Rayo Gaitán, estudiante de Nutrición de la Universidad Rafael Landívar y persona encargada de la investigación a realizar, al teléfono 30109289.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por: Carmen Lucía Rayo Gaitán. He sido informado(a) que el objetivo de este estudio es: Explorar si la deficiencia en la ingesta de micronutrientes está asociada al sobrepeso/obesidad en sujetos adultos con diagnóstico DMII que residen en Santiago Atitlán, Sololá.

Nombre y Firma del participante

Fecha:

Anexo No. 2 Boleta de Recolección de Datos

Fecha: _____ / ____ / ____			Número de boleta : <input type="text"/>		
			Cód. Encuestado: <input type="text"/>		
BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
<i>Buenos días, se está realizando un estudio llamado ``IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIA EN LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES QUE PREDISPONEN A DIABETES MELLITUS TIPO II EN PERSONAS CON SOBREPESO/OBESIDAD`` Nos gustaría hacerle algunas preguntas sencillas</i>					
Todos los datos proporcionados serán confidenciales y solamente los investigadores del estudio tendrán acceso a ellos					
P NOMBRE DEL ENCUESTADO					
1. Ingrese un texto corto					
<input type="text"/>					
P SEXO			P EDAD		
2. Seleccione sólo una opción			3. Por favor escriba un número		
FEMENINO <input type="radio"/> 1			<input type="text"/>		
MASCULINO <input type="radio"/> 2			-99=		
P ESTADO CIVIL					
4. Seleccione sólo una opción					
CASADO <input type="radio"/> 1		DIVORCIADO <input type="radio"/> 3		UNIDO <input type="radio"/> 4	
SOLTERO <input type="radio"/> 2				VIUDO <input type="radio"/> 5	
P ETNIA					
5. Seleccione sólo una opción					
TZUTUHIL <input type="radio"/> 1		KAKCHIQUEL <input type="radio"/> 2		LADINA <input type="radio"/> 3	
				OTRO <input type="radio"/> 4	
P RESIDENCIA (ÁREA)		P SABE LEER		P SABE ESCRIBIR	
6.		7.		8.	

<p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p>URBANA <input type="radio"/> 1</p> <p>RURAL <input type="radio"/> 2</p>	<p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p>SI <input type="radio"/> 1</p> <p>NO <input type="radio"/> 2</p>	<p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p>SI <input type="radio"/> 1</p> <p>NO <input type="radio"/> 2</p>
<p>P 9. NIVEL DE EDUCACIÓN</p> <p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p style="text-align: right;"> V 3 1 </p> <p>PRIMARIA <input type="radio"/> 1</p> <p>SECUNDARIA <input type="radio"/> 2</p> <p>DIVERSIFICADO <input type="radio"/> 3</p> <p>NINGUNO <input type="radio"/> 4</p>	<p>P 10. IDIOMA</p> <p style="text-align: center;"><i>Seleccione una o más opciones</i></p> <p style="text-align: right;"> V 3 2 </p> <p>ESPAÑOL <input type="checkbox"/> 1</p> <p>KAKCHIQUEL <input type="checkbox"/> 2</p> <p>MAM <input type="checkbox"/> 3</p> <p>TZUTUHIL <input type="checkbox"/> 4</p> <p>OTRA <input type="checkbox"/> 5</p>	
<p>P 11. DIAGNÓSTICO PREVIO DE DMII POR PROVEEDOR DE SALUD</p> <p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p>SI <input type="radio"/> 1</p> <p>NO <input type="radio"/> 2</p>	<p>P 12. TRATAMIENTO POR DMII INDICADO POR PROVEEDOR DE SALUD</p> <p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p>SI <input type="radio"/> 1</p> <p>NO <input type="radio"/> 2</p>	
<p>P 13. VÍA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDICAMENTO</p> <p style="text-align: center;"><i>Seleccione una o más opciones</i></p> <p>ORAL <input type="checkbox"/> 1</p> <p>INYECTADO <input type="checkbox"/> 2</p> <p>AMBAS <input type="checkbox"/> 3</p> <p>N/A <input type="checkbox"/> 4</p>	<p>P 14. USO DE SUPLEMENTOS VITAMÍNICOS</p> <p style="text-align: center;"><i>Seleccione sólo una opción</i></p> <p>SI <input type="radio"/> 1</p> <p>NO <input type="radio"/> 2</p>	
<p>P 15. PESO (Kgs)</p> <p style="text-align: center;"><i>Por favor escriba un número</i></p> <p># <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Huipil bordado ____ (0.7kg)</p> <p>Huipil bordado simple ____ (0.45kg)</p> <p>Faja ____ (0.2 kg)</p>	<p>P 16. TALLA (Mts)</p> <p style="text-align: center;"><i>Por favor escriba un número</i></p> <p># <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/></p>	

Anexo No. 3 Cuestionario de Frecuencia de Consumo

CUESTIONARIO FRECUENCIA DE CONSUMO						
CÓDIGO SUJETO DE ESTUDIO						
FECHA: ___/___/___						
ALIMENTOS	CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
			Medida casera	Gramos o ml		
PRODUCTOS LÁCTEOS						
	Crema, espesa					
	Leche condensada					
	Leche de vaca, descremada, polvo					
	leche de vaca, descremada, fluida					
	Leche de vaca, entera, polvo					
	leche de vaca, entera, fluida					
	leche de vaca, semidescremada, fluida					
	Queso amarillo, pastr, rodajas					
	Queso blanco fresco					
	Queso crema o de capas					
	Queso duro					
	Queso mozzarella					
	Yogurt, entero, natural					
Otros						
Otros						
Otros						
HUEVOS						
	Huevo de gallina, entero, crudo					
Otros						
Otros						
CARNE DE AVES						
	Pollo, carne, cocida					

	Pollo, carne, frita						
	Pollo, corazón, cocido						
	Pollo, hígado, cocido						
	Pollo, mojella, cocido						
	Pollo, vísceras o menudos, cocidos						
ALIMENTOS		CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
				Medida casera	Gramos o ml		
Otros							
Otros							
Otros							
CARNE DE CERDO							
	Cerdo, carne semimagra, cocida						
	Cerdo, carne semimagra, asada						
	Cerdo, carne semimagra, frita						
	Cerdo, chicharrones						
Otros							
Otros							
Otros							
CARNE DE VACUNO							
	Res, carne, asada						
	Res, carne, cocida						
	Res, corazón, cocido						
	Res, hígado, asado						
	Res, hígado, frito						
	Res, lengua, cocida						
	Res, riñón, cocido						
Otros							
Otros							
Otros							
EMBUTIDOS Y SIMILARES							

	Jamón de cerdo						
	Longaniza de cerdo						
	Paté						
	Protemás						
	Salchicha de res y cerdo						
Otros							
Otros							
Otros							
ALIMENTOS		CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
				Medida casera	Gramos o ml		
MARISCOS Y PESCADOS							
	Almejas, frescas						
	Pescado						
	Atún enlatado, c/aceite						
	Atún enlatado, c/agua						
	Mojarra						
	Tilapia						
Otros							
Otros							
Otros							
LEGUMINOSAS, GRANOS SECOS Y DERIVADOS							
	Arveja, cocida						
	Frijol blanco, cocido						
	Frijol negro, cocido						
	Frijol rojo, cocido						
	Garbanzo						
	Lenteja						
NUECES Y SEMILLAS							
	Maní tostado						

	Semilla de chan						
	Semilla de marañón						
Otros							
Otros							
VERDURAS, HORTALIZAS Y OTROS							
	Aceituna						
	Acelga cocida						
	Aguacate						
	Apazote						
	Apio						
	Arveja china						
	Berenjena cocida						
	Brócoli						
ALIMENTOS	CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES	
			Medida casera	Gramos o ml			
	Camote cocido						
	Cilantro/culantro						
	Coliflor cocida						
	Ejote cocido						
	Elote amarillo cocido						
	Elote blanco, cocido						
	Esparrago cocido						
	Espinaca cruda						
	Espinaca cocida						
	Jícama, cocida						
	Lechuga						
	Pacaya						
	Papas cocidas						
	Pepino						
	Perejil, fresco						

	Puerro						
	Rábano						
	Remolacha cocida						
	Repollo, cocido						
	Repollo, crudo						
	Tomate, crudo						
	Yuca, cocida						
	Zanahoria, cruda						
	Zanahoria, cocida						
FRUTAS Y JUGOS DE FRUTAS							
	Anona						
	Banano						
	Carambola						
	Ciruela, fresca						
	Ciruela, seca o pasa						
	Coco, agua						
	Coco, pulpa						
ALIMENTOS	CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES	
			Medida casera	Gramos o ml			
	Durazno/melocotón, almíbar						
	Durazno/melocotón, fruta fresca						
	Fresa						
	Frutas en almíbar, envasadas						
	Guayaba						
	Higo						
	Jocote de corona						
	Jocote amarillo o rojo						
	Kiwi						
	Mamey						
	Mandarina						

	Mango maduro						
	Mango verde						
	Manzana						
	Melón						
	Membrillo						
	Mora						
	Nance						
	Naranja						
	Papaya						
	Pera						
	Piña						
	Plátano						
	Sandía						
	Uva						
	Zapote						
CEREALES Y PASTAS							
	Arroz blanco						
	Avena, cocida						
	Corazón de trigo						
	Nixtamal						
	Pasta cocida						
ALIMENTOS		CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
				Medida casera	Gramos o ml		
	Cereal des						
	Cereal des						
	Cereal des						
	Cereal des						
GALLETAS, PAN Y TORTILLA							
	Galletas de soda						
	Galletas						

Galletas							
Galletas							
	Pan blanco de rodaja						
	Pan blanco, tipo bollo						
	Pan dulce						
	Pan francés						
	Pan integral de rodaja						
	Tamalito de maíz						
	Tortilla de maíz						
	Tortilla de maíz negra						
	Tortilla de harina						
AZÚCARES, MIELES Y DULCES							
	Marshmallows						
	Azúcar blanca						
Caramelos							
Caramelos							
Caramelos							
Chocolates							
Chocolates							
Chocolates							
	Miel de maple						
	Miel de abeja						
ACEITES Y GRASAS							
	Aceite vegetal						
	Grasa de pollo						
ALIMENTOS		CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
	Manteca de cerdo			Medida casera	Gramos o ml		
	Manteca vegetal						
	Mantequilla						

	Margarina					
	Mayonesa					
BEBIDAS						
	Atol blanco o de ceniza					
	Atol de maíz					
	Café					
	Atol					
	Atol					
	Deportiva					
	Alcoholica					
	Alcoholica					
	Alcoholica					
	Leche					
	Leche					
	Leche					
	Jugo					
	Jugo					
	Jugo					
	Gaseosa					
	Gaseosa					
	Gaseosa					
	Gaseosa					
	Frescos					
	Frescos					
	Frescos					
	Té					
	Té					
POSTRES ELABORADOS						
	Chocobanano					
ALIMENTOS		CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ	CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES

				Medida casera	Gramos o ml		
Croissant							
Croissant							
	Donas						
	Flan						
	Gelatina						
	Helado nieve						
	Helado crema						
Pastel							
Pie							
ADEREZOS, SOPAS Y CALDOS							
	Caldo de frijol						
	Caldo de pollo						
	Caldo de gallina						
	Caldo de res						
Aderezos							
Aderezos							
Caldo							
Caldo							
Salsas							
Salsas							
Salsas							
Sopa							
Sopa							
Sopa							
COMIDAS PREPARADAS: COMERCIALES							
Hamburguesas							
Hamburguesas							
Hamburguesas							
Burritos							

Burritos							
Pollo							
Pollo							
ALIMENTOS	CANTIDAD	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES	
			Medida casera	Gramos o ml			
Pollo							
Papas							
Papas							
Chucherías							
Chucherías							
Chucherías							
Chucherías							
Chucherías							

INSTRUCCIONES DE LLENADO

Se presenta una lista de alimentos ordenados según su composición química.

Se debe preguntar la frecuencia con la que consume ese alimento (mensual, semanal, diario) y se llena la casilla de “frecuencia” por ejemplo, si es 5 veces a la semana se colocará “5v/sem”.

En la casilla de “cantidad por vez” se realiza el registro de la cantidad habitual consumida de cada alimento cada vez que lo consume. Esta se expresa en medidas caseras (MC) para luego transformarla en gramos (gr) o mililitros (ml).

La cantidad T/M se refiere a la cantidad término medio día del alimento consumido. Para obtener la cantidad T/M se multiplica la frecuencia registrada en la 2da columna (frecuencia), por la cifra obtenida en cantidad por vez de la 3ra columna expresada en gramos o ml, por último, el resultado se divide dentro de la frecuencia.

Ejemplo:

ALIMENTO	FRECUENCIA	CANTIDAD POR VEZ		CANTIDAD (T/M)	OBSERVACIONES
		MC	gr/ml		
Agua gaseosa	5 v/sem	2 vasos	400 ml	$(5 \times 400) / 7 = 285.6 \text{ ml}$	Coca-cola

Esto significa que diariamente este individuo consume 285.6 ml de Coca-cola al día. Después de registrar cada uno de los alimentos consumidos por el individuo se debe transformar los gramos o ml en la cantidad de energía y micronutrientes. Para determinar y verificar la adecuación que tiene la ingesta respecto a las recomendaciones dietéticas diarias de micronutrientes se realiza la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{gramos o mg de micronutriente ingerido}}{\text{recomendación dietética diaria en gramos o mg}} \times 100$$

Para decir que la ingesta es adecuada el resultado debe estar dentro del rango de 90 a 110%.

Anexo No. 4 Recordatorio de 24 horas

					 Universidad Rafael Landívar <small>Tradicón Unida en Guatemala</small>
NOMBRE:				FECHA: __/__/__	
RECORDATORIO DE 24 HORAS					
HORA/TIEMPO DE COMIDA	PREPARACIÓN	INGREDIENTES	CANTIDAD		OBSERVACIONES
			MEDIDA CASERA	GRAMOS/ CC	

INSTRUCCIONES DE LLENADO

Se presenta el Recordatorio de 24 horas “R24h”, en donde se le solicitará al encuestado que recuerde los alimentos consumidos durante el día anterior.

Se colocará la hora y el tiempo de comida realizado, la preparación del plato, los ingredientes utilizados y la cantidad de alimento consumido en medidas caseras para luego realizar la conversión a gramos o ml. Es importante detallar la preparación del alimento y obtener lo más exacto posible la cantidad de alimento consumido.

Al terminar el R24h se puede volver a analizar con el encuestado y de ser necesario se realizará una “lista de alimentos olvidados”, en donde se colocarán aquellos alimentos que pudieron ser olvidados al momento de realizar e R24h.