

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



TESIS

**Programa de intervención nutricional durante la gestación y su
impacto en el estado nutricional: un estudio piloto**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIOMEDICINA

PRESENTA:

Méd. Anell Sofía Muñoz Gallego

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. María Jossé Navarro Ibarra

Mexicali, Baja California

Enero 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE MEDICINA MEXICALI
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

**CARTA DE DICTAMEN DE LA EVALUACIÓN DE LA FASE ESCRITA DE
TRABAJO TERMINAL**

Mexicali, B.C., a 02 de diciembre del 2024.

Los abajo firmantes, miembros del Jurado Dictaminador del trabajo terminal titulado **“Programa de intervención nutricional durante la gestación y su impacto en el estado nutricional: un estudio piloto”** que para obtener el Diploma de **Grado de Maestría en Ciencias en Biomedicina** presenta la C. Anell Sofía Muñoz Gallego, una vez concluida la evaluación correspondiente, hemos resuelto APROBADO.

Dra. María Jossé Navarro Ibarra
Presidente

Dr. Víctor Guadalupe García González
Secretario

Dra. Graciela Caire Juvera
Sinodal

Agradecimientos

A mi Alma Mater, Universidad Autónoma de Baja California que recibió mi entusiasmo y curiosidad con los brazos abiertos y me permitió expandir las fronteras del conocimiento médico científico. Gracias por brindarnos el espacio y los medios necesarios para el desarrollo humanístico de la ciencia. Especialmente al departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina Mexicali, docentes y alumnos.

A mi comité de tesis:

A la Dra. María Jossé Navarro Ibarra, que confió y creyó en mi desde el primer momento y hasta el último. Gracias por compartirme su conocimiento, sus consejos y su tiempo, pero sobre todo por entregarse enteramente a este proyecto con la convicción que el fin de la investigación científica más allá de únicamente generar conocimiento es la búsqueda de la resolución de problemas sociales y el beneficio de la población. No me alcanzan las palabras para agradecerle.

A la Dra. Diana Reyes Pavón, por su guía, tiempo, conocimientos y dedicación que no sólo contribuyeron a la ejecución de este proyecto, sino a mi formación como investigadora.

Al Dr. Víctor Guadalupe García González por permitirnos ser parte de su equipo de laboratorio, por creer en nuestro proyecto, por su tiempo y apoyo especialmente por sus agudas contribuciones que siempre enriquecieron este trabajo.

A la Dra. Graciela Caire Juvera, por su invaluable orientación, paciencia y apoyo a lo largo de este proceso. Sus consejos y experiencia han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo, inspirándome a buscar siempre la excelencia y a profundizar en el aprendizaje.

A Ángel A. Pulido y a Héctor Frayde Gómez por su incansable paciencia y apoyo en el laboratorio, por levantar mis ánimos ante las curvas más planas.

A mis compañeras Georgina Quintana y Melissa gracias por su apoyo, por su valiosa camaradería y por compartir este camino lleno de retos y aprendizajes. Su compañía hizo de esta experiencia algo inolvidable.

A Gissel Moreno, Gisell Montañón, Dayra Bernal, Dayra Amesari y Gloria Castillo por su empeño en la elaboración del manual.

A los compañeros pasantes Bryan Navarro, Carlos Troncoso, Mónica Guerrero por su dedicación y tiempo, por hacer la carga más ligera y brindar siempre alegría al equipo.

Por último, pero no menos importante, gracias a mis padres María Candelaria y Alfonso, y a mis hermanos André y Ana Julia que me impulsan a alcanzar mi máximo potencial, que no me dejan decaer en los momentos difíciles y por quienes día a día quiero llegar a ser tan increíble como ellos creen que soy.

Gracias a mi familia, amigos y todos los creyeron en mí. Muchas gracias por su paciencia y por escucharme repetir incontables veces las maravillas y tropiezos de mi proyecto porque son parte de cada uno de ellos.

Dedicatoria

A las maravillosas mujeres que hacen de lo imposible lo posible. A las mujeres en la ciencia y en todos los ámbitos donde se demuestra a diario que el límite no existe. A las doctoras, las ingenieras, las líderes de empresas y las amas de casa.

A las madres que logran mover montañas movidas por el amor a sus hijos. A mi madre, mis abuelas y mis tías.

Especialmente a Melina, Katia, Margarita y Karla, que confiaron en mi lo máspreciado que tienen y en quienes encontré una vez mas reafirmado el amor inmensurable de una madre.

Índice de contenido

Carta de Dictamen de la Evaluación Escrita del Examen de Grado	i
Agradecimientos	ii
Dedicatoria	iv
Índice de contenido	v
Resumen	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEORICO	3
2.1 Nutrición y embarazo.....	3
2.2 Ganancia de peso gestacional.	5
Cuadro 1. Recomendación de ganancia de peso para mujeres embarazadas de acuerdo con su peso pregestacional. Instituto de Medicina (IOM) 2009.....	6
2.3 Valoración nutricional materno-infantil.....	6
2.3.1 Indicadores antropométricos del estado nutricio	6
2.3.2 Indicadores bioquímicos	7
2.2.2.3 Glucosa	9
2.3 Longitud telomérica.....	10
2.4 Teoría del comportamiento planificado.....	13
3. ANTECEDENTES	15
3.1 Epidemiología de malnutrición.....	15
3.2 Intervenciones dietarias en mujeres gestantes	16

3.3.1 Importancia de la alimentación en el embarazo	18
3.3.2 Impacto de la dieta en la longitud telomérica	19
4. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN	22
5. HIPÓTESIS	26
6. OBJETIVO GENERAL	27
6.1 Objetivos específicos.....	27
7. METODOLOGÍA	28
7.1 Diseño y sujetos de estudio.....	28
7.2 Definición de variables	29
7.3 Objetivos del programa de intervención	29
7.4 Orientación nutricional y de salud.....	30
7.5 Diseño de las sesiones de intervención	31
7.6 Protocolo de Intervención.....	35
7.7 Cuestionario sociodemográfico y de salud	37
7.8 Valoración nutricional	37
7.8.1 Evaluación dietaria.....	37
7.8.2 Evaluación antropométrica y de composición corporal en la madre.	38
7.8.3 Valoración antropométrica en recién nacido.	39
7.9 Evaluación bioquímica.....	39
7.9.1 Toma de muestra sanguínea	39
7.9.2 Determinación de los indicadores bioquímicos	40
7.10 Determinación longitud telomérica	40

7.10.1 Muestra de sangre total.....	40
7.10.2 Extracción de ADN en sangre	41
7.10.3 Cuantificación de longitud telomérica por RT-qPCR	41
7.11 Análisis estadístico	42
8.RESULTADOS	42
8.1 Diagnóstico nutricional inicial	45
Tabla 1. Características sociodemográficas de las participantes (n=18)	46
Tabla 2. Medición antropométrica inicial de las participantes (n=18)	47
8.2 Marcadores bioquímicos basales	47
Tabla 3. Marcadores bioquímicos basales	49
8.3 Análisis del consumo dietario	50
8.3 Consumo dietario	55
8.4 Ganancia de peso gestacional.	58
Tabla 5. Ganancia de peso gestacional.	59
8.5 Cambios en el consumo dietario.	59
8.6 Cambios en indicadores bioquímicos y moleculares.	61
Tabla 6. Marcadores bioquímicos e ingestión de micronutrientes al inicio y final del embarazo (n=4).....	61
9.DISCUSIÓN	63
10.CONCLUSIÓN	74
ANEXOS	76
REFERENCIAS	83

Índice de Figuras

Figura 1. Mecanismos de influencia en la longitud telomérica.....	11
Figura 2. Teoría del comportamiento planificado. Modificado de Ajzen 1991.....	14
Figura 3. Esquema de seguimiento de paciente.....	44
Figura 4. IMC Pre-gestacional (n=18).....	48
Figura 5. Marcadores bioquímicos primer trimestre de embarazo.	49
Figura 6. Puntuación de calidad de la dieta por grupos de alimentos en primer trimestre.....	51
Figura 7. Patrón dietario de las participantes al inicio del estudio (n=18).	52
Figura 8. Consumo de frutas y verduras de las participantes (n=18).....	53
Figura 9. Consumo de proteína animal por semana.	54
Figura 10. Cambios hábitos dietarios	61

Resumen

Introducción: Una nutrición adecuada durante el embarazo puede impactar la salud materno-infantil, y ser un factor de cambio en la expresión epigenética y la longitud de los telómeros. La ganancia excesiva de peso durante la gestación se ha relacionado con múltiples resultados adversos tanto para la madre como para el feto. Nuestra hipótesis es que la implementación del programa de intervención nutricional y de salud contribuirá a una ganancia de peso acorde al trimestre de embarazo y mejorará el estado nutricional de la madre. **Objetivo:** Diseñar un programa de intervención que promueva cambios en los hábitos dietarios mediante consejería nutricional y de salud guiada para una adecuada ganancia de peso gestacional y mejora del estado de nutrición en mujeres gestantes y su descendencia, así como su impacto en la longitud telomérica neonatal. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio piloto cuasiexperimental en mujeres embarazadas. El protocolo de intervención consistió en sesiones de asesoría nutricional personal cara a cara (cada 6 ± 2 semanas) con el uso de material de apoyo. Los mensajes clave de la educación nutricional se enfocaron en una ganancia de peso gestacional adecuada, los cambios en los requerimientos de nutrientes en cada trimestre y la promoción de la lactancia materna. **Resultados:** Las mujeres que concluyeron el programa de intervención, al asistir a 5 sesiones de asesoría nutricional presentaron una ganancia de peso gestacional acorde a su índice de masa corporal pregestacional e incrementaron su consumo de frutas y verduras mejorando la calidad de su dieta. **Conclusiones:** Las intervenciones enfocadas en el estilo de vida, durante el embarazo pueden ser útiles para reducir la ganancia excesiva de peso y mejorar su alimentación. Este estudio permitió conocer algunas de las áreas de oportunidad para el desarrollo e implementación de un programa de educación nutricional durante el embarazo que mejore el estado nutricional de la mujer embarazada.

1. INTRODUCCIÓN

La malnutrición se refiere a las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingestión calórica y de nutrimentos de una persona. Esta abarca tres grandes grupos de afecciones: la desnutrición que incluye la emaciación, el retraso del crecimiento y la insuficiencia ponderal; la malnutrición, por carencia o por exceso de nutrientes; y el sobrepeso, obesidad, así como las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación según define la Organización Mundial de Salud (OMS) (WHO 2020). En nuestro país 75% de mujeres mayores de 20 años (Cervantes Ramírez et al., 2019), según reporta la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), presentan sobrepeso u obesidad (ENSANUT 2021).

En el ámbito regional, en Baja California, un estudio epidemiológico que consistió en la revisión de expedientes clínicos, reveló que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres embarazadas fue del 58%, y que el 33% de las mujeres con obesidad tuvo una ganancia de peso mayor a lo recomendado. La obesidad es un problema de salud común en el embarazo y esto se refleja en la alta prevalencia de ésta en mujeres en edad fértil (Dutton et al., 2018).

Las mujeres con obesidad tienen mayor riesgo de padecer complicaciones durante el embarazo y eventos adversos del postparto, como parto prematuro, mortinato, parto por cesárea y riesgo incrementado de trombosis venosa profunda (Dutton et al., 2018). Una dieta saludable se ha asociado con una menor ganancia de peso gestacional (Wilkinson et al., 2013). Mientras que una dieta deficiente de micro y macronutrimentos puede provocar en la madre ceguera, anemia, mayor riesgo de infecciones, mortalidad materna y complicaciones del embarazo. Además, repercute en la salud neonatal, peso y talla al nacer, y aumenta el riesgo de nacimiento prematuro (Mousa et al., 2019). Además, una dieta insuficiente durante la gestación puede aumentar el riesgo de enfermedades no transmisibles como obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares durante la infancia y adultez (Koletzko et al., 2019).

Las mujeres y los lactantes están particularmente expuestos a la malnutrición, por lo que la optimización de la nutrición al comienzo de la vida (durante los 1000 días iniciales de ésta) asegura una mejor calidad de vida con beneficios a largo plazo (OMS, 2020). Tanto la desnutrición como la sobrealimentación en el periodo perinatal afectan el desarrollo estructural y funcional. También se ha reportado que la nutrición temprana tiene efectos en marcadores moleculares, como la longitud de telómeros, debido a que tanto la longitud de la placenta como la de los telómeros neonatales se asocian con algunos componentes del estado nutricional de la madre, y predicen la composición corporal postnatal (Wells et al., 2020).

Los factores dietarios y de composición corporal materna pueden afectar la longitud de los telómeros en el neonato (Werlang et al., 2019). En adultos, una dieta rica en antioxidantes, fibra y vegetales, así como semillas y nueces, se asocia con una mayor longitud de los telómeros. Los componentes dietéticos y bioactivos presentes en una dieta saludable, como los carotenoides, las vitaminas A, C, D, E, los polifenoles, la fibra y los ácidos grasos omega-3, pueden ayudar a mantener la longitud de éstos (Navarro Ibarra et al., 2019). En contraste, el alto consumo de bebidas azucaradas, carne procesada y dietas proinflamatorias se asocia con el acortamiento de los telómeros (Leung et al., 2016).

Considerando que la nutrición durante el embarazo, la lactancia, y en las etapas tempranas del ser humano tiene importantes implicaciones para el crecimiento, desarrollo y predisposición de diversas patologías a lo largo de la vida, la adopción de conductas saludables es un paso necesario para reducir el riesgo de todas las formas de malnutrición tanto en la infancia como en la edad adulta (Hawkes et al., 2020) Por lo anterior, el embarazo se describe como una oportunidad única de abordaje para promover un estilo de vida saludable debido a la alta sensibilización de la madre en el futuro de la salud de su hijo (Phelan, 2010). Es por eso que se implementó una intervención nutricional integral con el fin de promover cambios en los hábitos dietarios, para una óptima ganancia de peso gestacional, mejorar el

estado nutricional en mujeres embarazadas y su descendencia, así como la longitud telomérica neonatal mediante consejería nutricional y de salud guiada.

2. MARCO TEORICO

2.1 Nutrición y embarazo

Durante el embarazo la nutrición materna juega un rol crítico en el desarrollo tanto de la madre como del hijo. Investigación reciente muestra que el consumo de una dieta inflamatoria durante el embarazo caracterizada por una alta ingestión de alimentos procesados, azúcares y grasas saturadas y carente de nutrientes esenciales como frutas, verduras podría resultar perjudicial como demuestra Kibret et al. (Kibret et al., 2019). Este patrón dietario se ha asociado a un aumento en algunos marcadores que podrían potencialmente llevar a complicaciones como diabetes gestacional, preeclampsia y parto pre término mientras que la adherencia a la dieta mediterránea se ha asociado con el efecto contrario (Zaragoza-Martí et al., 2022). Además un aumento en la respuesta inflamatoria desencadena complicaciones a nivel celular como disfunción placentaria, alteración en el transporte de nutrientes y contribuir a la programación a largo plazo en la salud del individuo incluyendo la predisposición a obesidad, enfermedades cardiovasculares y desordenes metabólicos (Días Duarte de Carvalho Souza et al., 2024).

Los requisitos nutricionales aumentan durante el embarazo para mantener el metabolismo y la acreción de tejidos maternos mientras apoya el crecimiento y desarrollo fetal (Fakier et al., 2017). El requerimiento extra estimado de energía (REE) para las mujeres que inician el embarazo con un peso adecuado es de 285 kcal/día durante el segundo trimestre y 475 kcal/día durante el tercero (Hanson et al., 2015). El incremento energético diario no debe exceder más del 10% del requerimiento energético recomendado para mujeres no embarazadas (Koletzko et al., 2019). En ausencia de pruebas suficientes, no se recomienda la restricción

energética durante el embarazo y cualquier recomendación para la ingestión de energía debe individualizarse en función del Índice de Masa Corporal (IMC) previo al embarazo y a la ganancia gestacional esperada (Champion & Harper, 2020)

Durante el embarazo la demanda de micronutrientes se ve alterada folatos, que varía en función de su rol durante la replicación y diferenciación celular necesaria para la formación de la placenta y los tejidos del feto (Schulze et al., 2020). Los folatos son cruciales en el funcionamiento y desarrollo celular por su implicación en diferenciación y multiplicación celular, a la vez que interviene en el metabolismo de nucleótidos necesarios para la síntesis de ADN. El ácido fólico y sus derivados actúan como donantes de grupos metilo en procesos de metilación del ADN, a la vez que se ha propuesto su participación en otros procesos de angiogénesis e incluso su función antioxidante (Lyon et al., 2020). Se sabe que la suplementación materna con ácido fólico antes y durante el embarazo es beneficioso para la prevención de defectos del tubo neural. Evidencia emergente, sugiere que también pudiera ser beneficioso para el desarrollo del cerebro fetal no sólo durante las primeras etapas de la organogénesis sino también a lo largo de la gestación. Esto debido a que tiene importantes implicaciones en el metabolismo, estableciendo un vínculo entre la concentración materna de folatos y cambios epigenéticos en la descendencia (Caffrey et al., 2023).

La OMS no recomienda la suplementación alta en proteína debido a que no se ha reportado efecto benéfico significativo y sí un aumento de bajo peso al nacer (OMS, 2016). Con relación a la suplementación con hierro, en los países donde existe una alta prevalencia de anemia en el embarazo se recomienda una dosis de hierro de 60 mg a dosis bajas (OMS, 2016). Aun cuando la evidencia es casi nula con respecto al consumo de hierro y su relación con la disminución de hemorragia, muerte materna y abrupto placentario, se ha reportado que reduce el riesgo de infecciones puerperales (Garzon et al., 2020). Además, la ingestión de cafeína se ha reportado asociada a bajo peso al nacimiento y mayor riesgo de obesidad en la infancia (Jin & Qiao, 2021) aquellas mujeres con ingestión elevada de cafeína, se recomienda el restringir su

consumo para prevenir la pérdida gestacional y el bajo peso al nacer (Gleason et al., 2021; Kobayashi et al., 2019).

Las deficiencias de micronutrientes como el hierro y las vitaminas A y D continúan siendo prevalentes en adultos y particularmente preocupantes en las mujeres en edad reproductiva (Ortega, 2001; Shamah-Levy et al., 2021). Las deficiencias durante el embarazo de estos micronutrientes, incluidos la vitamina B12, y otros minerales como el zinc, pueden tener consecuencias negativas para la madre, como anemia, ceguera nocturna, susceptibilidad a infecciones y mortalidad materna (Garzon et al., 2020; Tijerina Sáenz et al., 2014) También en los recién nacidos pueden tener consecuencias como bajo peso al nacer, niños pequeños para la edad gestacional, nacimiento prematuro y mortalidad (Nam & Lee, 2018).

2.2 Ganancia de peso gestacional.

Con respecto a la ganancia de peso recomendada durante el embarazo, estas surgen acorde a su peso pregestacional (Cuadro 1). Una ganancia de peso gestacional excesiva se asocia con resultados adversos maternos y neonatales. Los resultados maternos adversos incluyen trastornos hipertensivos del embarazo, diabetes gestacional, recién nacidos grandes para la edad gestacional, y macrosomía fetal, aumento de las tasas de natalidad por cesárea y aumento de la retención de peso posparto, así como, mayores tasas de obesidad infantil y asma (McDowell et al., 2019; Mousa et al., 2019).

Cuadro 1. Recomendación de ganancia de peso para mujeres embarazadas de acuerdo con su peso pregestacional. Instituto de Medicina (IOM) 2009.

Índice de masa corporal pre gestacional (IMC)*	Ganancia recomendada en kg. Durante el embarazo	Rango de ganancia de peso° semanal recomendado en el segundo y tercer trimestre (kg)
Bajo (>18.5)	12.5 a 18.0	0.45 – 1.4
Normal (18.6 a 25)	11.5 a 16.0	0.36-0.45
Alto (25 a 29.9)	7.0 a 11.5	0.18-0.27
Muy Alto (≥ 30)	5.0 a 9.0	0.18-0.27

*IMC calculado como peso en kilogramos dividido entre la altura en metros al cuadrado. ° Cálculo asume una ganancia de 0.5-2 kg en el primer trimestre. Modificada del Instituto de Medicina (US) Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. Washington D.C. National Academies Press 2009 y Adaptado a kg.

2.3 Valoración nutricional materno-infantil

2.3.1 Indicadores antropométricos del estado nutricional

La estimación de la composición corporal corresponde a una parte clave en la comprensión del estado nutricional, permite entender los efectos de diversos factores ambientales en el organismo. Sin embargo, el embarazo representa un reto para la estimación de la composición corporal y evaluación de los cambios que se presentan a lo largo de éste, ya que algunos métodos como la Absorciometría de Rayos X Doble Energía (DXA), se encuentran contraindicados, y algunos otros son incapaces de diferenciar entre el tejido materno y el tejido fetal como es el caso de la impedancia bioeléctrica y finalmente algunas herramientas son inaccesibles y

costosas como la pletismografía por desplazamiento de aire, lo que reduce las opciones.

La antropometría, tal como peso, talla, circunferencias y pliegues, resulta una herramienta no invasiva, sencilla y barata para la estimación de la composición corporal que permiten el completo diagnóstico del estado de salud, además de su fácil implementación en la práctica clínica. Sin embargo, la precisión de la antropometría clásica está sujeta a la experiencia del evaluador y los instrumentos utilizados.

En mujeres embarazadas la circunferencia media del brazo (CMB) se ha utilizado como un indicador del estado nutricional preconcepcional y actual ya que su medición se mantiene estable durante el embarazo. Se ha utilizado junto con las circunferencias de pierna y muslo como un indicador del riesgo de retraso del crecimiento intrauterino en población vulnerable, aunque no existen puntos de corte ni valores de referencia para su clasificación (Arrechea García et al., 2023).

Algunos estudios que han evaluado los indicadores antropométricos han encontrado que puede ser en conjunto con la ganancia de peso gestacional un indicador predictivo respecto al peso del recién nacido y diversas complicaciones del embarazo. Siega-Riz et al., encontraron que aquellas mujeres que tuvieron una ganancia de peso inadecuada tuvieron así mismo, cambios negativos en sus mediciones antropométricas comparadas con aquellas cuya ganancia fue adecuada (Siega-Riz et al., 2023).

2.3.2 Indicadores bioquímicos

2.3.2.1 Hemoglobina

Durante el embarazo se incrementa la demanda de hierro, por lo que, un bajo consumo de fuentes dietarias de hierro en las mujeres incrementa el riesgo de

padecer anemia por deficiencia de este micronutriente. Esta situación es la causa más común de anemia en las mujeres con cifras superiores al 50% de todos los tipos de anemia (Dewey & Oaks, 2017). Con respecto a la concentración de hemoglobina, se considera anemia en el primer y tercer trimestre cuando el valor sérico es menor a 11.0 g/dL y menor de 10.5 g/dL en el segundo trimestre (“ACOG Practice Bulletin No. 190,” 2018; American Diabetes Association, 2019; Morales, 2016). La anemia es un contribuyente importante a la morbilidad materna, especialmente en países menos desarrollados (Osman et al., 2020).

Concentraciones bajas de hemoglobina en la gestación se han asociado con resultados indeseados en la descendencia, tales como bajo peso al nacer, baja talla al nacer, morbilidad perinatal, de la misma manera que se ha relacionado con complicaciones en la salud materna incluyendo hemorragia post parto, pre-eclampsia, y un mayor riesgo de necesitar transfusión sanguínea durante el puerperio. Mientras que, cifras elevadas de hemoglobina por su parte se han vinculado con un incremento de bajo peso al nacer y mortinato, así como alteraciones en la madre como pre-eclampsia y diabetes gestacional (Young et al., 2019). Por eso es importante que durante el embarazo se lleve a cabo detección y monitorización de hemoglobina, hierro y se identifique la deficiencia de folatos con la finalidad de disminuir el riesgo de sus complicaciones se ha recomendado la suplementación nutricional para un crecimiento y desarrollo normal del recién nacido (Uta et al., 2022).

2.2.2.2 Albúmina

La albúmina es la proteína más abundante del cuerpo y además de su función transportadora, se ha relacionado con estados de estrés oxidativo actuando como antioxidante (De Simone et al., 2021). Durante el embarazo la albúmina sérica disminuye debido al incremento del volumen sanguíneo en un 50%, y alteraciones de los glóbulos rojos, pudiendo ser menor la relación albúmina/globulina en comparación a la mujer no embarazada, sin embargo los valores de albúmina durante el embarazo no están bien establecidos (Soma-Pillay et al., 2016).

La albumina se ha usado como herramienta en la evaluación del estado nutricional. En mujeres embarazadas los niveles de albumina plasmática puede ser un predictor de síndrome de distrés respiratorio (Ying et al., 2021). En mujeres embarazadas cuanto mayor sea la línea base del nivel de albumina sérica humana y mayor sea el grado de disminución en la gestación mayor será el riesgo de pre-eclampsia (Shi et al., 2020).

2.2.2.3 Glucosa

El metabolismo en general durante el embarazo se ve modificado para satisfacer necesidades de energía de la madre como del feto en desarrollo. La glucosa plasmática en ayuno a lo largo del embarazo disminuye progresivamente. Aunque los mecanismos no están claramente dilucidados intervienen el aumento de volumen plasmático que propicia la hemodilución, el aumento en la demanda tanto fetoplacentario como de las necesidades de la madre y la inadecuada producción hepática. A medida de que esta última incrementa se presenta en el embarazo una concomitante incremento de la insulina en ayuno (Parrettini et al., 2020).

Tanto el Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG), como la Asociación Americana de Diabetes (ADA) recomiendan valores de glucosa en ayuno <95 mg/dL (5.3 mmol/L) y una estrecha vigilancia de valores de glucosa post pandrial en mujeres con diabetes pregestacional. NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida sugiere que entre las 24-28 semanas de gestación los criterios de 92mg/dl en ayuno (5.1 mmol/L) y 126mg/dl postprandial de 1 hora (7.0 mmol/L) hacen el diagnóstico sin requerir realizar CTG (“ACOG Practice Bulletin No. 190,” 2018; American Diabetes Association, 2019; Morales, 2016).

La glucosa en ayuno durante el primer trimestre, en un estudio retrospectivo donde se incluyeron 202 mujeres gestantes en un hospital de segundo nivel en la Ciudad de México, demostró una especificidad de 95% y una sensibilidad de 68%, aumentando

al 72% en pacientes con sobrepeso para diagnosticar diabetes gestacional (Font-López et al., 2018). Es importante considerar que un adecuado consumo de fruta puede mejorar la glucosa en ayuno, mientras que una ingestión insuficiente de fruta durante el segundo trimestre puede incrementar el riesgo de Diabetes gestacional (Sun et al., 2022).

Los resultados de un estudio retrospectivo donde se analizaron 22,398 embarazos únicos, se reportó que además de la asociación con diabetes gestacional, la glucosa plasmática del primer trimestre se ha asociado con estado hipertensivo del embarazo y con alteraciones propias del producto como macrosomía, parto pretérmino, (Wang et al., 2021). Es por eso que, la evaluación de los valores bioquímicos a lo largo del embarazo además de por su importancia en el diagnóstico de diabetes gestacional, como parte del estudio del estado nutricional de la paciente toma especial relevancia.

2.3 Longitud telomérica

Los telómeros son complejos nucleoproteicos encontradas al final de los cromosomas, poseen cadenas de ácido desoxirribonucleico ricas en secuencias repetitivas en tándem TTAGGG no codificantes que juegan un rol fundamental en mantener la integridad estructural del cromosoma en células eucariotas y pueden ser un biomarcador potencial de riesgo de enfermedades crónicas (Cassidy et al., 2010). Además, intervienen en los mecanismos regulatorios del ciclo celular y están estrechamente relacionados con la senescencia celular (Vasu et al., 2017). El estudio de éstos se ha focalizado en adultos y se ha relacionado con el envejecimiento comportándose como biomarcador de expectativa de vida (Jones-Weinert et al., 2024; PerezGrovas-Saltijeral et al., 2020), siendo un marcador de senescencia. A su vez, actualmente se ha considerado como un biomarcador predictor en los mecanismos etiológicos y fisiopatológicos del desarrollo de distintos tipos de cáncer y de algunas enfermedades que anteriormente se consideraban idiopáticas, como la fibrosis pulmonar idiopática (Armanios, 2022).

El acortamiento de los telómeros es modulado tanto por factores intrínsecos como aquellos que inducen estrés oxidativo e inflamación, procesos neoplásicos, trastornos psicológicos y enfermedades crónicas como enfermedad cardiovascular y diabetes. Así mismo, algunos factores extrínsecos intervienen en la longitud telomérica, lo que permite su modulación con la modificación del estilo de vida como se ilustra en la Figura 1(Navarro Ibarra et al., 2019).

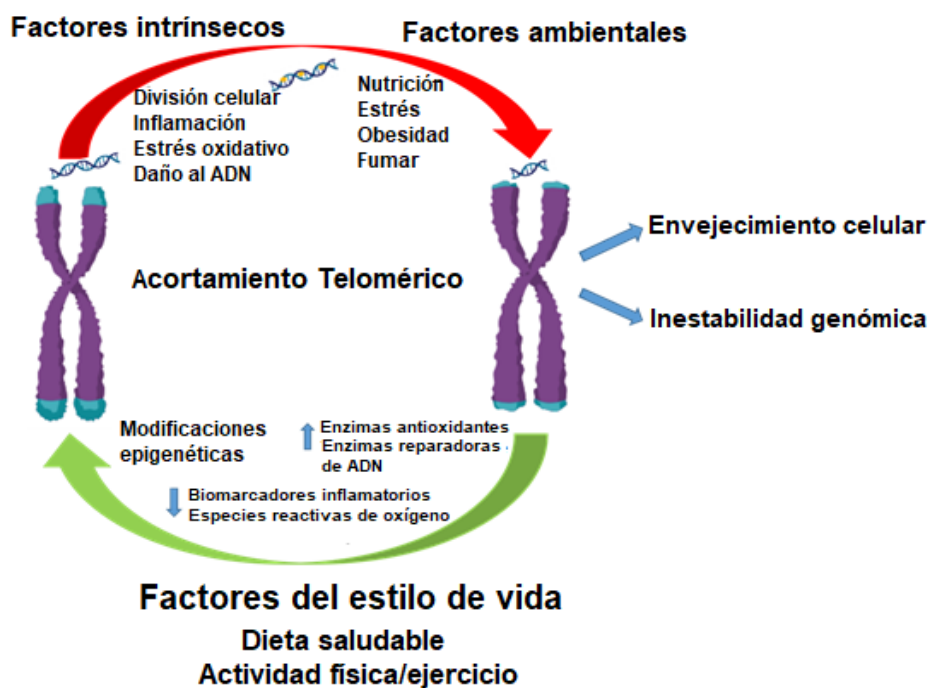


Figura 1. Mecanismos de influencia en la longitud telomérica.

Tomado de Dieta, actividad física y longitud telomérica en adultos (Navarro Ibarra et al., 2019).

El consumo dietario tanto de macronutrientes como de micronutrientes se ha asociado a la longitud telomérica en adultos. Se ha propuesto que aquellas dietas que promueven el incremento de estados de estrés oxidativo, insulina, marcadores inflamatorios como aquellas ricas en proteína o en grasa pudieran acelerar la

reducción de la longitud telomérica (Bloom et al., 2020; Xie et al., 2023; Yuliyanasari et al., 2024). Otros estudios han demostrado que la relación de la ingestión de macronutrientes es compleja y no lineal y que las dietas en las que se encuentra una mayor ingestión de carbohidratos, moderada ingestión de proteína y baja ingestión de grasa se relacionan de manera positiva con la longitud telomérica en adultos en Estados Unidos (Koemel et al., 2024).

El ejercicio físico se ha estudiado en relación con los mecanismos implicados en la elongación telomérica y la disminución del acortamiento telomérico. En adultos sanos se ha encontrado que diversos tipos de ejercicio pueden favorecer una mayor longitud telomérica encontrándose que el entrenamiento de alta intensidad con intervalos. (Sánchez-González et al., 2024). Sin embargo, se ha reportado que tanto ejercicio de muy alta o muy baja intensidad pudieran tener un efecto nocivo en el sistema inmunológico, produciendo radicales libres y por consecuencia acelerando el proceso de envejecimiento lo que podría traducirse a acortamiento telomérico (Arazi et al., 2021).

2.4 Teoría del comportamiento planificado.

La teoría del comportamiento planificado contempla que, para que se lleve a cabo comportamiento específico se requieren 3 determinantes predictores de la conducta independientes de la intención (Figura 2). Estos determinantes son, la actitud hacia la conducta, refiriéndose a la valoración favorable o desfavorable que se tenga de la conducta en cuestión, la norma subjetiva que abarca las opiniones, creencias y expectativa social al realizar tal acción y la percepción del control del comportamiento. Éste último distingue esta teoría psicológica de sus predecesoras donde no se contemplaba la importancia de la percepción del individuo de la posibilidad de realizar o no el comportamiento esperado (Ajzen, 1991).

Se requiere, además, según señala Ajzen (1991), que los determinantes sean congruentes con la acción a realizar para generar una intención que conducirá al comportamiento esperado siempre y cuando se cumplan. Además las condiciones de estabilidad en el tiempo que evalúa la conducta, y que sea realista la percepción de control del cambio (Ajzen, 1991).

Algunos estudios se han basado en este modelo para predecir el comportamiento de cambio en aspectos de salud, considerando que un factor que puede modificar los determinantes de comportamiento es el conocimiento. Con esta premisa se ha conjuntado de manera exitosa esta teoría con intervenciones de educación como reporta (S et al., 2023) al lograr después de 5 sesiones de educación la disminución de infecciones de vías urinarias en mujeres embarazadas.

La intención de este estudio no es probar la eficacia de la teoría en modelos de salud, ya que esta ha sido evaluada con anterioridad, nuestra intención es sustentar

algunos de los factores que pueden influenciar el comportamiento de la salud materna y a los cuales deben ser considerados durante la intervención.

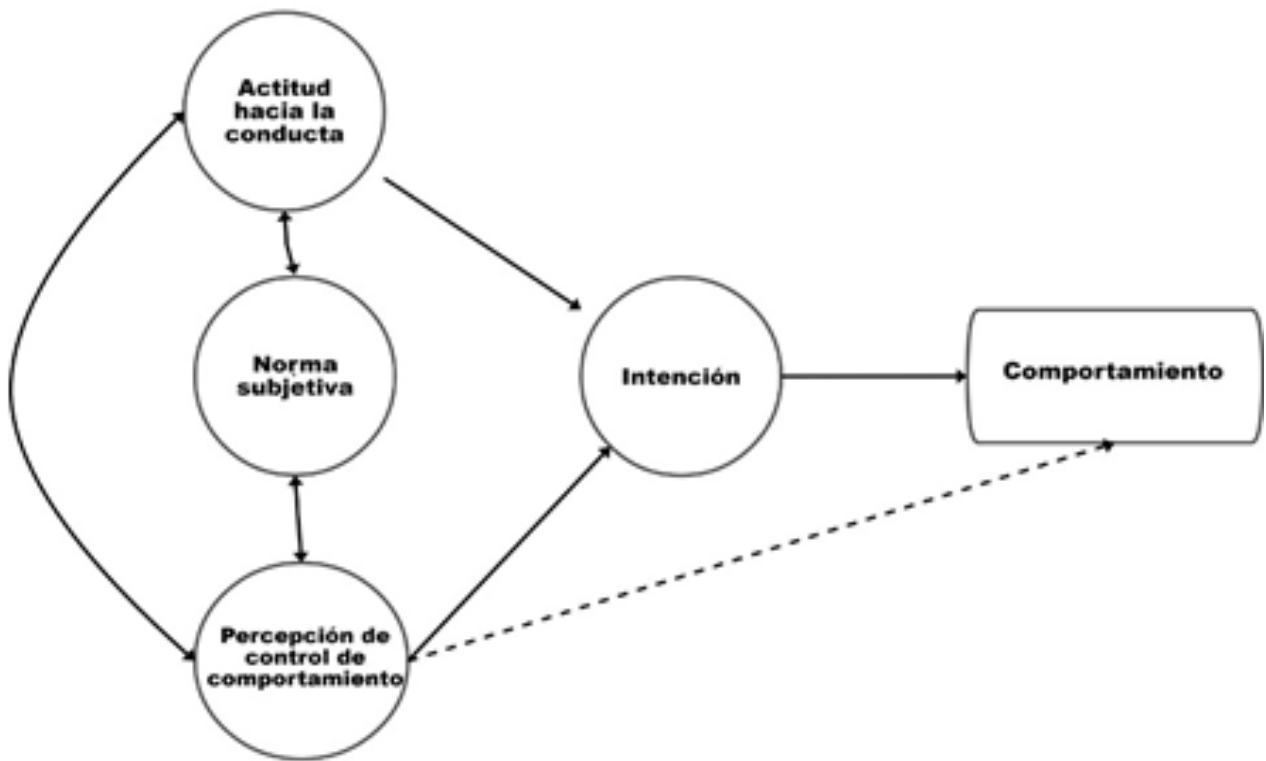


Figura 2.Teoría del comportamiento planificado. Modificado de Ajzen 1991

3. ANTECEDENTES

3.1 Epidemiología de malnutrición

El término malnutrición acorde con la OMS, cubre dos grandes grupos de condiciones, la desnutrición, que incluye bajo peso y deficiencias o insuficiencias de micronutrientes y el sobrepeso, obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta (OMS, 2020). La doble carga de la malnutrición es considerada un problema de salud pública que afecta a la mayoría de los países de ingresos medios y bajos, como México (Popkin et al., 2020). A nivel mundial en el año 2021 se estimó que 52 millones de niños menores de 5 años presentan emaciación, 17 millones padecen emaciación grave, 155 millones con retraso del crecimiento y alrededor de 41 millones de niños padecen sobrepeso o son obesos. Alarmantemente el 45% de las muertes a nivel mundial en niños menores de 5 años tienen que ver con la desnutrición. En México, en 2020, la prevalencia estimada de baja talla en niños menores de 5 años fue de 13.9% y 0.9% de emaciación (UNICEF, 2020).

En el caso de la prevalencia de sobrepeso en nuestro país, los resultados recientes de la ENSANUT - Continua COVID-19 (2020) mostraron que el 8.7% de niños entre 0 y 23.9 meses en nuestro país padece de sobrepeso u obesidad (Shamah-Levy et al., 2021). Mientras que el porcentaje de sobrepeso y obesidad en mujeres adultas de 20 años o más fue del 74.8% con un aumento de 3.8% en comparación con la encuesta del 2012 (Gutiérrez et al., 2012). En la zona norte del país, la prevalencia de sobrepeso fue del 41.6% (Shamah-Levy et al., 2020). Esto señala la alta prevalencia de obesidad en mujeres en edad reproductiva en el noroeste de México y el aumento de riesgo de que sus hijos padezcan obesidad infantil. Así mismo, se reportó una prevalencia de anemia de 34.9% en mujeres embarazadas, con mayor prevalencia

en la zona norte del país, que corresponde a la región fronteriza y del 48.2% en lactantes de 12-23 meses de edad, lo cual puede estar asociado a diversos factores, entre ellos dietéticos (Shamah-Levy *et al.*, 2018). El 59.1% de hogares en México presentan algún grado de inseguridad alimentaria, importante problema en nuestro país ya que muchas familias no tienen acceso a una dieta suficiente, completa, variada, adecuada, inocua y equilibrada, lo que conlleva a un aumento de sobrepeso y obesidad o a deficiencias de micronutrimiento (Shamah-Levy *et al.*, 2021; Solana, 2016)

3.2 Intervenciones dietarias en mujeres gestantes

Durante la gestación, las mujeres están predispuestas a recibir información que les resulte útil para llevar adelante un embarazo saludable. Es por eso que se ha descrito como un momento muy propicio para la enseñanza, en el cual las mujeres tienen consciencia sobre su cuerpo y sobre su responsabilidad ante una nueva vida (Phelan, 2010). La OMS promueve un estilo de vida saludable que incluye ejercicio e intervención dietética, siendo esta dirigida principalmente a modular la ganancia de peso durante el embarazo evidenciando como resultado una disminución en macrosomía particularmente en mujeres obesas y con sobrepeso (OMS, 2016).

Diversos estudios han dirigido intervenciones nutricionales basadas en educación alimentaria para buscar el apego a las recomendaciones de ganancia de peso gestacional. Uno de ellos es el realizado por Hui *et al.*, quienes implementaron una intervención dietaria y de estilo de vida, la cual consistió en el asesoramiento nutricional y la promoción del ejercicio físico. Los resultados de la investigación reflejaron que la intervención redujo significativamente la prevalencia de aumento excesivo de peso según las recomendaciones en el grupo de intervención vs. el grupo control (35,3% vs 54,5% respectivamente; $p=0,008$). También se disminuyó la ingestión diaria de calorías provenientes de grasa, grasa saturada, y colesterol en el

grupo de intervención, 2 meses después de iniciar la intervención ($p < 0.01$) (Hui et al., 2012).

En un ensayo clínico aleatorizado que consistió en la implementación de una intervención nutricional basada en un video, se observó cómo dicha estrategia logró promover cambios favorables en los hábitos dietéticos. Específicamente se reportó un aumento significativo en el grupo intervenido del consumo de frutas, verduras, cereales integrales, pescados y frutas secas y una disminución significativa del consumo de alimentos azucarados, cereales refinados, alimentos fritos, comida rápida y grasas sólidas ($p < 0,05$). También se mejoraron los conocimientos nutricionales con respecto al grupo control ($p = 0,0001$) (Jackson et al., 2011). Wilkinson *et al.*, llevaron a cabo una intervención nutricional en mujeres embarazadas australianas, los objetivos de la intervención fueron mejorar los conocimientos, actitudes y/o prácticas alimentarias durante el embarazo y reportaron una mejoría en la calidad de la dieta, con un aumento en el consumo de las porciones de fruta y verduras (Wilkinson et al., 2013). Otro estudio de intervención nutricional realizado en India por Shivalli *et al.*, reportó que se logró incrementar en las participantes del grupo de intervención la ingestión proteica. También las participantes intervenidas aumentaron el consumo energético, y con esto se influyó en la disminución de la prevalencia de anemia en las participantes mediante la técnica de ensayos de prácticas mejoradas (Shivalli et al., 2015; Uta et al., 2022).

Por otra parte, se han llevado a cabo estudios de intervención en mujeres embarazadas que se enfocan a evaluar los efectos de la suplementación de micronutrientes en el neonato, los cuales reportan que la combinación de suplementación proteico-energética equilibrada y de micronutrientes reduce el riesgo de la incidencia de mortalidad perinatal, bajo peso al nacer y talla gestacional disminuida para la edad (Hanson et al., 2015). Un estudio realizado en Etiopía, evaluó el efecto de la consejería nutricional guiada utilizando el modelo de creencias de salud y la teoría del comportamiento planificado sobre el estado nutricional, encontrándose que la prevalencia de malnutrición disminuyó en el grupo de

intervención comparado con el grupo control (30.6% vs 47.3%, $p < 0.001$) (Demilew et al., 2020). Son pocos los estudios dirigidos a evaluar la prevalencia de malnutrición en embarazadas. Dichos resultados pueden ser utilizados para las nuevas formulaciones de las políticas alimentarias.

La prevalencia de anemia en embarazadas es un indicador ligado a la dieta de deficiencia de micronutrientes importantes. En un estudio cuasi-experimental conducido en Nepal se logró un cambio significativo en los niveles de hemoglobina en el grupo intervenido comparado con el grupo control, al final de 10 semanas de intervención (0.56 ± 0.40 mg/dl vs 0.16 ± 0.82 mg/dl, $p = 0.002$) mediante consejería nutricional acompañándose de una ingestión significativamente mayor de carne roja, pescado e hígado ($p < 0.001$), frutas ricas en vitamina C ($p = 0.006$), productos lácteos ($p = 0.013$), huevos ($p = 0.016$) y vegetales de hoja verde ($p < 0.006$) en el grupo intervenido en comparación con el grupo control (Sunuwar et al., 2019). En las mencionadas intervenciones se ha evidenciado los resultados positivos durante el embarazo de la educación nutricional.

3.3.1 Importancia de la alimentación en el embarazo

La OMS recomienda a las mujeres embarazadas que reciban asesoramiento sobre alimentación saludable y que se mantengan físicamente activas durante el embarazo para mantenerse sanas y evitar un aumento excesivo de peso (OMS, 2016). Se recomienda una dieta sana durante el embarazo que contenga la cantidad adecuada de energía, proteínas, vitaminas y minerales obtenidos mediante el consumo de diversos alimentos, entre ellos verduras, hortalizas, carne, pescado, legumbres, frutos secos, cereales integrales y fruta (OMS, 2016). Mismas recomendaciones que otorga el Programa de Supervivencia Materno-Infantil de la USAID (USAID, 2017). Así mismo, en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012 se identifica a la mujer embarazada como grupo que requiere mayor atención por el riesgo de presentar alteración en su estado nutricional. Se enfatiza en la suplementación con

ácido fólico y la promoción de incremento en la ingestión de hierro, fósforo, vitamina D y calcio.

Las recomendaciones surgen con el fin de contrarrestar la deficiencia de micronutrientes y contrarrestar el exceso de la ganancia de peso durante el embarazo. Por lo tanto, una adecuada nutrición durante el proceso de gestación, la práctica de lactancia materna y prácticas adecuadas de alimentación complementaria en niños se relacionan con un mejor estado nutricional y de salud, lo que disminuye el riesgo de malnutrición a lo largo de su vida. Esto debido a que el estado nutricional y estilo de vida antes y durante el embarazo se ha demostrado induce efectos a largo plazo en la salud futura del niño, incluyendo el riesgo de enfermedades no transmisibles como obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares (Armanios, 2022).

Además, la deficiencia de micronutrientes y la obesidad materna alteran la biología de la lactancia (Wells et al., 2020). Entre los principales beneficios la lactancia materna es la protección a los lactantes contra todas las formas de desnutrición, disminuye el riesgo de padecer la diarrea e infecciones y por ende reducción del riesgo de mortalidad, retraso en el crecimiento y emaciación en los primeros años de vida. También limita el exceso de índice de masa corporal en el lactante durante los primeros períodos de sensibilidad, y se sugiere que protege contra la obesidad posterior (Del Ciampo & Del Ciampo, 2018; Wells et al., 2020). En la madre disminuye el riesgo de diabetes y cáncer de mama, en parte a través de beneficios de mantener un peso saludable (Binns et al., 2016; Rm et al., 2019). Es por eso que se requiere implementar estrategias integrales del estilo de vida que aborden la práctica de la lactancia materna para prevenir y disminuir la doble carga de malnutrición en la infancia y mujeres adultas.

3.3.2 Impacto de la dieta en la longitud telomérica

Los telómeros son nucleoproteínas al final de los cromosomas que previenen la activación de vías de reparación y respuesta al daño del ADN, protegen al

cromosoma a lo largo de la replicación celular (Revy et al., 2023). La longitud telomérica leucocitaria mayor o menor pudiera estar en gran parte determinada al nacimiento antecediendo por décadas la manifestación de enfermedades no transmisibles en adultos (Vaiserman & Krasnienkov, 2021). Sin embargo, es poco lo que se conoce sobre los telómeros en la infancia y en recién nacidos. En un estudio retrospectivo por Martens et al., se comparó la longitud telomérica al nacimiento, a los 4 años y a los 23 años de vida. En este estudio los autores concluyeron que la longitud telomérica del recién nacido es el más fuerte predictor de la longitud telomérica a lo largo de la vida (Martens et al., 2016).

La relación inversa de edad y longitud de telómeros es ampliamente conocida (Chakravarti et al., 2021). Sin embargo, en la actualidad el acortamiento telomérico se ha relacionado con factores demográficos, biológicos, genéticos y ambientales, bajas concentraciones de estrógeno en mujeres postmenopáusicas, concentraciones de radicales libres de oxígeno, tabaquismo, ausencia de lactancia materna, exposición a contaminación y eventos traumáticos en la infancia (Werlang et al., 2019). Durante la etapa gestacional algunos aspectos como exposición a tabaquismo, estrés psicológico, radiación, desordenes del sueño entre otros, han demostrado tener efecto sobre la longitud de telómeros determinada al nacimiento (Edzie et al., 2025; Liu et al., 2023; Moshfeghinia et al., 2023).

Factores asociados al estilo de vida como la dieta y el estado nutricional de la madre se han relacionado con la longitud telomérica neonatal. En un estudio transversal, el índice de Masa Corporal (IMC) materno mayor a 25 kg/m² previo al embarazo se asoció con una menor longitud de los telómeros del recién nacido (Martens et al., 2016). Con respecto a la dieta, la alimentación tiene implicación a nivel molecular, diversos estudios han reportado que una dieta saludable caracterizada por el consumo elevado de frutas, verduras y granos enteros disminuye el acortamiento telomérico, mientras que el consumo elevado de bebidas azucaradas se asocia con la presentación de telómeros más cortos (Chen et al., 2022; Leung et al., 2016; Navarro Ibarra et al., 2019)

A su vez algunos micro nutrientes como el folato tienen efecto en la longitud telomérica neonatal, de acuerdo con los resultados de un estudio cohorte prospectivo realizado por Louis-Jacques *et al.*, concentraciones elevadas de folatos en cordón umbilical se asocian con una mayor longitud telomérica neonatal (Louis-Jacques *et al.*, 2016). También la longitud telomérica leucocitaria del recién nacido se ha relacionado con concentraciones sanguíneas maternas de vitamina D (SE 0.06 $p < 0.01$) (Kim *et al.*, 2017). Así como también se ha relacionado con la ingestión de vitamina C de la madre durante el primer trimestre de embarazo (Myers *et al.*, 2021). Estos hallazgos sugieren una relación de que la dieta pudiera ser un determinante en la longitud telomérica del neonato. Es por eso que, diversos factores relacionados al estilo de vida podrían estar relacionados con la programación fetal y futuras manifestaciones a la salud, a largo plazo. Por esto, las intervenciones en este periodo de vida pueden funcionar como medida preventiva con gran importancia en la salud pública.

Con respecto al efecto de la nutrición durante el embarazo, hasta nuestro conocimiento son pocos los estudios que han evaluado el efecto de la dieta materna en el acortamiento telomérico fetal y son estudios de tipo transversal. Uno de estos, evaluó el efecto de los altos consumos de carbohidratos (> 175 g/d) y grasa (> 35 g/d) de la madre en la longitud del telómero neonatal, los cuales se asociaron con una disminución de los telómeros neonatales, aunque solamente el alto consumo de grasa presentó significancia estadística (Salihi *et al.*, 2018). Este y otros estudios similares son necesarios para continuar esclareciendo los efectos de la dieta en la longitud telomérica neonatal.

4. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

La malnutrición es considerada un problema de salud pública que afecta a la mayoría de los países de ingresos medios y bajos, como México, y se refiere a las carencias, excesos y desequilibrios de la ingestión calórica y de nutrientes de una persona. La malnutrición abarca tres grandes grupos de afecciones: la desnutrición que incluye la emaciación, el retraso del crecimiento y la insuficiencia ponderal; la malnutrición relacionada con los micronutrientes, ya sea por carencia o por exceso; y el sobrepeso, obesidad, así como las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación (OMS, 2021).

Las mujeres y los lactantes están particularmente expuestos a la malnutrición, por lo que la optimización de la nutrición al comienzo de la vida (durante los 1000 días que transcurren entre la concepción y el segundo año del niño) asegura una mejor calidad de vida con beneficios a largo plazo (Salihu et al., 2018) (OMS, 2021). Wells et al., detallan que los principales mecanismos fisiológicos a través de los cuales la exposición a la desnutrición o sobrealimentación durante los primeros años de vida se asocian con la variabilidad fenotípica a largo plazo son: a) La desnutrición como la sobrealimentación en el periodo perinatal que afectan al metabolismo de insulina y los circuitos hipotalámicos que regulan la ingestión de alimentos, por lo que el niño con bajo peso al nacer puede ser sensible a la insulina al nacer, pero susceptible a la resistencia de insulina asociada con un incremento de peso más rápido en la infancia; b) La exposición temprana o falta de exposición a diferentes sabores de los alimentos, que puede influir en las preferencias alimentarias en edades posteriores; c) La longitud del telómero que es sensible a la nutrición temprana, debido a que tanto la longitud de la placenta como la de los telómeros neonatales se asocian con algunos componentes del estado nutricional de la madre, y predicen la composición corporal postnatal (Wells et al., 2020).

Con relación a lo anterior, se ha demostrado que los factores dietarios y de composición corporal pueden afectar la longitud de los telómeros, que se encargan

de mantener la integridad del cromosoma y pueden ser un biomarcador potencial de riesgo de enfermedades crónicas, de senescencia y de algunos tipos de cáncer (Chakravarti et al., 2021).

En adultos, una dieta rica en antioxidantes, fibra y vegetales, así como semillas y nueces, se asocia con una mayor longitud del telómero, ya que los componentes dietéticos de una dieta saludable, como los carotenoides, las vitaminas A, C, D, E, los polifenoles, la fibra y los ácidos grasos omega-3, pueden ayudar a mantener la longitud de éstos. En contraste, el alto consumo de bebidas azucaradas, carne procesada y dietas proinflamatorias se asocia con el acortamiento de los telómeros (Navarro Ibarra et al., 2019). Con respecto al efecto de la nutrición durante el embarazo, hasta nuestro conocimiento son pocos los estudios que han evaluado el efecto de la dieta materna en el acortamiento telomérico fetal y son estudios de tipo transversal. En uno de estos, se encontró que los altos consumos de carbohidratos (> 175 g/d) y grasa (> 35g/d) de la madre se asociaron con una disminución de los telómeros neonatales, aunque solamente el alto consumo de grasa presentó significancia estadística (Salihu et al., 2018).

Por lo tanto, la nutrición en las madres durante el embarazo y la lactancia, así como en los lactantes e infantes durante sus primeros años de vida, tiene profundas implicaciones en la malnutrición en todas sus formas a lo largo de la vida (Hawkes et al., 2020). Así que la adopción de prácticas sobre estilos de vida saludables durante la gestación y la lactancia es de particular importancia para mejorar el estado nutricional tanto de la madre como del bebé en gestación. Sin embargo, en la literatura se menciona que la mayoría de los programas de intervención nutricionales se centran en la aplicación y evaluación de los beneficios en los lactantes y niños y no en la alimentación de la madre durante el embarazo y el proceso de lactancia (Victoria et al., 2016). Además, los estudios mencionan que las recomendaciones enfocadas a la nutrición en mujeres embarazadas por parte de la atención médica ginecobstetricia, son deficientes (Martínez-Velasco, 2017).

Es pertinente señalar que de los resultados recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2018-19), la prevalencia de anemia en mujeres embarazadas aumentó del 7 al 41.6% del 2012 al 2019 en el norte del país (Shamah-Levy et al., 2021) ,lo cual representa un problema de salud pública que implica pérdidas económicas en la región y repercute en la salud materna y perinatal, riesgo de partos prematuros y bajo peso al nacer (Katz et al., 2013). Aunado a eso, los resultados de la ENSANUT MC 2016, reportaron que la región Norte de México presenta mayor porcentaje de prevalencia de desnutrición crónica en niños en las localidades urbanas (12.6%) que en las rurales (9.1%) (Romero-Martínez et al., 2017).

Los resultados de un estudio realizado en Baja California, en el cual se evaluó la prevalencia de obesidad en embarazadas y la ganancia de peso durante la gestación mediante el análisis de 2439 registros médicos, reveló que el 2.5 % de las mujeres se encontraban en bajo peso, el 39.2% en normopeso, el 33.2 % sobrepeso y el 25% obesidad. En relación con la ganancia de peso en las mujeres con obesidad se reporta que el 26% tuvo una ganancia de peso por debajo de lo recomendado, el 41% cumplió con lo recomendado y el 33% tuvo una ganancia mayor a lo recomendado (Cervantes Ramírez et al., 2019). Estos datos resaltan la necesidad de que, durante la preconcepción y el embarazo las mujeres reciban información sobre dieta y actividad física, y la importancia de la adecuación de su ganancia de peso durante el embarazo para evitar complicaciones, parto prematuro y disminuir el riesgo de malnutrición en el neonato.

Debido a que se conoce la falta de atención nutricional por parte de las instituciones de salud en nuestro país, este estudio pretende realizar una intervención nutricional integral que promueva cambios en los hábitos dietarios mediante consejería nutricional y de salud para una óptima ganancia de peso gestacional y con esto mejorar el estado de nutrición en mujeres gestantes y su descendencia. Adicionalmente, se pretende el mejoramiento de la longitud telomérica neonatal, todo esto con el fin de asegurar un adecuado estado nutricio en la madre e hijo. Los

resultados de esta investigación determinarán la evidencia para mejorar el estado de nutrición durante la gestación y proveerá de recomendaciones basadas en la evidencia del programa considerando las variables asociadas a la transición nutricional para reducir todas las formas de malnutrición que conllevan en un futuro al desarrollo de enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación y obesidad como el cáncer, cardiopatías, diabetes y accidentes cerebrovasculares (Hawkes et al., 2020).

5. HIPÓTESIS

La implementación de un programa de intervención nutricional y de salud mediante el cambio de hábitos dietarios saludables, contribuirá a una ganancia de peso acorde al trimestre de embarazo, mejorará el estado nutricional de la madre y se asociará a una mayor longitud telomérica en su descendencia.

6. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un programa de intervención que promueva cambios en los hábitos dietarios mediante consejería nutricional y de salud guiada para una adecuada ganancia de peso gestacional y mejora del estado de nutrición en mujeres gestantes y su descendencia, así como su impacto en la longitud telomérica neonatal.

6.1 *Objetivos específicos*

1. Implementar un programa de intervención dietaria piloto para promover el cumplimiento de los requerimientos nutricios durante la gestación.
2. Valorar el estado de nutrición mediante el consumo dietario por recordatorio de 24 horas, circunferencia media del brazo, pliegue tricipital, peso y talla para obtener el IMC gestacional y niveles séricos de hemoglobina, glucosa, albúmina de mujeres embarazadas en el primer trimestre y al final del embarazo.
3. Estimar los cambios de hábitos alimentarios de la población de estudio promovidos por el programa de intervención nutricional.
4. Comprobar la adherencia a los cambios dietarios mediante el monitoreo del peso gestacional, la aplicación de recordatorio de 24 horas y cuestionario de hábitos alimentarios en la semana 26 de gestación.
5. Determinar el impacto del programa de intervención en los indicadores antropométricos, peso al nacer, talla al nacer y perímetro cefálico en el neonato.
6. Evaluar el impacto del programa de intervención nutricional en la longitud de telómeros neonatal.

7. METODOLOGÍA

7.1 Diseño y sujetos de estudio.

Se llevó a cabo un estudio piloto cuasi experimental donde se realizó una intervención de consejería nutricional y de salud guiada para la promoción del consumo de frutas, verduras, fibra y alimentos ricos en ácido fólico, hierro y calcio, así como adecuación de la ingestión calórica para una ganancia de peso gestacional adecuada a su peso pregestacional.

El reclutamiento de las pacientes se realizó mediante la difusión en sitios públicos a través de carteles publicitarios y en redes sociales. También mediante la colaboración con la jurisdicción sanitaria no. 1 correspondiente a Mexicali se logró acceder al registro de los centros de salud Vicente Guerrero, Mexicali, Puebla, González Ortega y Valle de Puebla de embarazadas para poder comunicarse por teléfono con ellas e invitarles de manera personal a participar en el programa, ofreciéndoles la intervención en la facultad o en sus unidades de salud correspondientes.

La intervención se realizó durante 6 meses en mujeres embarazadas mayores de 18 años, residentes de Mexicali, B.C., que presentaron al inicio del estudio un tiempo de gestación ≤ 12 semanas. Se excluyó del estudio a quienes padecían diabetes, hipertensión, embarazo múltiple, o tenían diagnóstico de embarazo de alto riesgo por su médico tratante al inicio del estudio. Se eliminó del estudio a aquellas participantes que durante la intervención fueran requeridas de seguir un régimen alimenticio especial por sus médicos tratantes y a quienes no completaron las sesiones de intervención.

El presente estudio se realizó acorde a la Declaración de Helsinki y en apego a la Ley General de Salud y de su Reglamento en materia de investigación para la Salud. Durante la etapa de reclutamiento se les explicó a las participantes el objetivo del estudio, el protocolo del estudio que incluye los procedimientos a realizar, riesgos potenciales y beneficios derivados, quedando por escrito que su participación es

voluntaria y están en plena libertad de abandonar el estudio si así lo desean, lo anterior con la finalidad de obtener su consentimiento informado de participación. La carta de consentimiento informado se firmó por la participante, un o una testigo y por la investigadora responsable del proyecto. El protocolo de investigación se sometió y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina Mexicali con número de registro FMM/CEI-FMM/008/2022-2 y por el Comité de Investigación de la Facultad de Medicina Mexicali de la UABC, con código de registro 0002-UABC-CI-FMM-E300922.

7.2 Definición de variables

La variable principal del estudio fue la ganancia final de peso gestacional (kg), para este se consideró el peso pregestacional referido y el peso del primer trimestre como equivalente del peso pregestacional para la estimación del IMC y su consecuente ganancia de peso esperada basado en las recomendaciones del Instituto of Medicina 2009 y la Norma Oficial Mexicana NOM-07-SSA2-2016. Las variables secundarias fueron la modificación del patrón de alimentación estimado con el cuestionario de calidad de la dieta, que determina el Índice de Dieta Saludable (HDI, por sus siglas en inglés) y cambios en el consumo dietario con relación a lo referido en el recordatorio de 24 horas. Se tomó en cuenta la suplementación durante el embarazo en cada participante. La adherencia a la intervención se evaluó monitoreando la ganancia de peso gestacional y el consumo de macro y micronutrientes.

7.3 Objetivos del programa de intervención

La intervención dietaria se enfocó en el consumo adecuado de micro y macronutrientes, invitando a la disminución en el consumo de azúcares simples y grasas saturadas, y a incrementar el consumo de frutas y verduras, sobre todo de hojas verdes, naranjas y amarillas, carbohidratos complejos como leguminosas, cereales enteros y fibra. Además de procurar el consumo proteico y la adecuación de la distribución energética durante la gestación.

Con el objetivo de alcanzar los requerimientos básicos de micronutrientes en la gestación, especialmente el ácido fólico 600 µg/día, calcio 5µg/día, hierro 30-60 mg/día, mediante la dieta, se trabajó en la consejería a las participantes para promover el consumo de alimentos ricos en estos micronutrientes, exponiéndoles opciones de alimentos y recetas saludables. Las recomendaciones de alimentación fueron basadas en lo que estipula la OMS, el programa de alimentación durante el embarazo de la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID) y las guías mexicanas de alimentación (USAID 2012; Bonvecchio *et al.*, 2015; OMS 2016).

7.4 Orientación nutricional y de salud.

La estrategia para la orientación alimentaria en el grupo de intervención se basó en promover la educación nutricional mediante la consejería nutricional y de salud guiada en conjunto con la implementación de la teoría de comportamiento planificado a través de información basada en evidencia.

Las sesiones se realizaron de manera individual otorgándoseles a las participantes información sobre requerimientos nutricionales durante el embarazo y se brindó asesoría sobre estrategias para implementar en su alimentación habitual cambios que ayudaran a cumplir con los objetivos del programa. Las sesiones de intervención fueron planeadas con base en la teoría del comportamiento planificado buscando en cada una de las sesiones de intervención abarcar los tres pilares de esta, actitud hacia la conducta, norma subjetiva y percepción de control conductual, enfatizando en alguno según fuera más apropiado con el contenido o el periodo de embarazo que cursara la paciente. Las sesiones tuvieron una duración de 45 a 60 minutos, donde se trabajó en el contenido temático y en lograr que la paciente siguiera las recomendaciones identificando según fuera el escenario específico para modificar su percepción de control, fortalecer su intención de cambio y apoyar la norma subjetiva a su alrededor alentando su red de apoyo.

Para complementar la intervención nutricional se diseñó de acuerdo con los objetivos del programa de intervención una guía de orientación alimentaria durante el embarazo, con material informativo y didáctico, con la finalidad de facilitar a las participantes el acceso de la información. Este manual incluye temas acerca de los requerimientos nutricionales durante el embarazo, grupos de alimentos y composición nutrimental por grupos de alimentos. En este manual se especifican las recomendaciones de la ganancia de peso según su IMC pregestacional de acuerdo la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005 (Morales, 2016) y el Comité sobre el estado nutricional durante el embarazo y la lactancia del Instituto de Medicina (1990). También incluye información sobre prácticas alimentarias adecuadas, métodos de cocinado, cálculo de una porción, lectura de etiquetas de alimentos, recetas saludables, actividad física e información sobre la lactancia y estilo de vida.

7.5 Diseño de las sesiones de intervención

Para el diseño de las sesiones de intervención basándonos en los principios de la teoría del conocimiento planificado, se buscó conjuntar los pilares de estos con el contenido temático a abordar guiados por el manual educativo diseñado para el programa. Para cada una de las sesiones se estableció un tema a tratar que correspondía al título de la sesión, se definió un objetivo y la meta de la visita fundamentado por uno de los principios de la teoría del comportamiento planificado y congruente con la etapa de embarazo por la que cursaba la participante. También se desglosó a manera de explicación para quien dirigió la intervención la experiencia de la sesión, así como los aspectos educacionales a enfatizar, e igualmente se delimitaron las páginas del manual que correspondían a la sesión para facilitarla tanto al educador como a la participante, con el apoyo del manual.

Sesión 1:

Temas a tratar: *Requerimientos nutricios durante el embarazo y plato del buen comer.*

Objetivo: *Identificar la importancia de la nutrición durante el embarazo y reconocer el plato del buen comer, comparándolo con su alimentación habitual. Promover la ganancia de peso gestacional adecuada.*

El objetivo principal de esta sesión fue establecer la intención del cambio de hábitos.

Metas: *Mejorar la distribución del aporte energético acorde a lo establecido en la guía mexicana para adultos de 19-59 años.*

Intervención:

Experiencia: *Al ser la primera sesión de intervención fue importante crear afinidad y empatía con la paciente. Escuchar su experiencia personal durante el primer trimestre de embarazo y reconocer su percepción de la etapa gestacional, su motivación y limitantes. En esta sesión hacemos un breve análisis de la dieta previa al embarazo y se promueve la intención de cambio.*

Educación: *Cambios fisiológicos durante el embarazo, importancia de la alimentación y peso saludable. Enfatizar en la importancia de la alimentación saludable para la madre y el bebé a corto, mediano y largo plazo. Explicar las características del plato del buen comer en grupos de alimentos y distribución diaria con ejemplos familiares a la participante.*

Sesión 2:

Temas a tratar: *Porciones y grupos de alimentos*

Objetivo: *Distinguir porciones según el sistema de equivalentes. Diferenciar tipos de carbohidratos, proteínas, grasas y las diferencias entre grupos de vegetales y frutas.*

El objetivo principal de esta sesión fue fortalecer la percepción de capacidad de cambio.

Metas: *Aplicar la medición de porciones en la cotidianidad con instrumentos de cocina y con herramientas de medición.*

Tomar mejores decisiones en la ingestión de alimentos dentro del mismo grupo de alimentos sobre todos aquellos ricos en ácido fólico, hierro y calcio.

Intervención:

Experiencia: *Parte importante de la experiencia en esta sesión fue recordar a la paciente que se encuentra acompañada en este proceso y que ella es capaz de ser motor de cambio, motivarle de su capacidad de modificar sus hábitos alimentarios.*

Con modelos de plástico, tazas y cucharas medidoras y de medidas caseras como apoyo se identificaron porciones de consumo habitual y porciones recomendadas, así como introducción a los equivalentes.

Educación: *Explicar qué es una porción, por qué es importante reconocerlas y cómo hacerlo en casa o en su ingestión diaria.*

Una vez que la paciente identificó los grupos de alimentos se subdividieron acorde a sus características a manera que se reconocieran carbohidratos simples de complejos, diferentes fuentes de proteína y grasas.

Sesión 3:

Temas a tratar: *Métodos de cocinado y menú saludable*

Objetivo: *Desarrollar una saludable planeación de la alimentación diaria. Incluyendo*

El objetivo principal de esta sesión es promover la percepción positiva de la norma subjetiva, reconociendo la influencia de las personas a su alrededor y el ambiente en su ingestión.

Metas: *Implementar nuevas formas de comer alimentos conocidos y desconocidos.*

Auto- evaluación de cambios de hábitos e ingestión de grupos de alimentos.

Intervención:

Experiencia: *Durante esta sesión, la paciente se familiarizó con grupos de alimentos y porciones y aprendió a incorporarlos de manera eficiente en la dieta familiar.*

Se buscó establecer el reto de que hay más de una manera de ingerir el mismo alimento, estimular la experiencia de cambio de hábitos y reforzar la motivación y percepción de posibilidad de cambio de comportamiento. Esta sesión fue dinámica, interactiva y resolutoria de dudas.

Educación: Promover herramientas para alcanzar las metas nutricionales propuestas. Plantear y explicar diferentes métodos y técnicas de cocinado, estrategias de conservación de frutas y verduras y ejemplificar el involucramiento de todos los grupos de alimentos en los distintos tiempos de comida.

Sesión 4:

Temas a tratar: *Lectura de etiquetas nutricionales*

Objetivo: *Identificar características de los alimentos más allá de su pertenencia a un grupo de alimentos.*

El objetivo principal de esta sesión fue reafirmar la intención del comportamiento.

Metas: *Reconocer en productos similares la mejor opción de consumo.*

La paciente identifica las necesidades nutricionales de micro y macronutrientes.

Intervención:

Experiencia: *En esta sesión la paciente conoce y ha incorporado hábitos saludables en cantidad y calidad de alimentos. En la elección de alimentos saludables se explican las diferencias entre productos y alimentos del mismo grupo para fomentar perpetuar los hábitos y conocimiento adquiridos posterior a la gestación.*

Educación: Informar sobre la lectura de etiquetas nutricionales de manera práctica y sencilla. Diferencias entre etiquetado basado en 100 gr, porción y total del envase.

Sesión 5:

Temas a tratar: *Lactancia y ablactación*

Objetivo: *Progresar los hábitos saludables y conocimiento adquirido a lo largo de los 1000 primeros días de vida del bebé.*

El objetivo principal de esta sesión fue evaluar la motivación de intencionalidad del comportamiento a ser prolongado considerando la percepción del control y la norma subjetiva.

Metas: *Continuar y mejorar los cambios en la alimentación posterior al nacimiento.*

Intervención:

Experiencia: Esta fue la última sesión de intervención. La fase final del embarazo es físicamente demandante por los cambios fisiológicos presentes, aumento de peso, edema, dolor, contracciones y otras manifestaciones. Es importante ser una persona empática con la participante y reafirmar la intencionalidad del comportamiento para que los hábitos saludables adquiridos continúen y formen parte de su estilo de vida para madre y producto.

Educación: Compartir la importancia de la alimentación, estilo de vida saludable y diferentes factores ambientales que impactan en los primeros 1000 días de vida del individuo. Dar énfasis de la importancia de la lactancia materna. Brindar estrategias para el contacto temprano de la madre-hijo, fomentar contacto piel con piel y desmitificar sobre lactancia materna exclusiva promoviéndola los primeros seis meses de vida. Proveer técnicas para lactancia materna.

7.6 Protocolo de Intervención.

La duración del programa de intervención fue de 6 meses para cada participante, los cuales corresponden a las últimas 24 semanas de embarazo, considerando que el reclutamiento se realizó durante el primer trimestre y las mediciones basales se

realizaron durante la semana 12 ± 2 . Las sesiones de orientación se realizaron de manera individual y se les dio seguimiento por vía telefónica entre sesiones para promover la adherencia al programa y resolver dudas que pudieran presentarse, las cuales se llevaron a cabo por personal capacitado. La duración de cada sesión fue de 45 a 60 minutos, en las cuales se abordaron temas relacionados con la alimentación saludable y estilo de vida. En el cuadro 2 se muestra el esquema de las mediciones de los indicadores dietarios, antropométricos y bioquímicos de acuerdo con las fechas establecidas en el protocolo.

Cuadro 2. Esquema del protocolo de intervención.

Indicadores de medición		Primera	Semana				
		visita	Basal	12 $\pm$ 2	18 $\pm$ 2	24 $\pm$ 2	30 $\pm$ 2 36 $\pm$ 2
Valoración antropométrica	Cuestionario sociodemográfico	X					
	Peso y talla	X	X	X	X	X	
	Circunferencia media del brazo	X					
	Pliegue tricipital	X				X	
Valoración de dieta	Circunferencia de muñeca	X				X	
	CFCA						
	Recordatorio de 24 horas	X	X			X	X
	Cuestionario de hábitos alimentarios (HDI)	X					X
Educación nutricional	Hemoglobina, glucosa y albúmina		X			X	X
	Consejería nutricional			X	X	X	X
	Manual de educación nutricional		X				
	Otorgar tazas medidoras			X			

Una vez realizadas las mediciones basales (Semana 12 ± 2) y firmado el consentimiento informado, se aplicó un cuestionario sociodemográfico, el índice de dieta saludable y un recordatorio de 24 horas. La primera sesión fue posterior a las mediciones basales y se llevó a cabo durante la semana 14 ± 2 , en esta sesión de intervención se les entregó la guía de orientación alimentaria durante el embarazo y se les entregó también un juego de tazas medidoras. Posteriormente las sesiones de orientación fueron cada 6 ± 2 semanas hasta finalizar el programa en las semanas 36 a 38 de embarazo.

El monitoreo del IMC gestacional que incluyó las mediciones de peso, se llevó a cabo a las 12 ± 2 , 20 ± 2 , 26 ± 2 , 32 ± 2 y 36 ± 2 semanas de embarazo. Las mediciones

antropométricas de pliegue tricipital y la toma de la circunferencia media del brazo se realizaron en la semana 12 ± 2 y 36 ± 2 de gestación. La estimación dietaria se realizó mediante la aplicación de dos recordatorios no consecutivos al inicio del programa (semana de gestación 12 ± 2) y al finalizar el programa (semana de gestación 36 ± 2). Adicionalmente se evaluó el consumo dietario con un recordatorio de 24 horas a la semana 26 de embarazo con la finalidad de evaluar la adherencia a los cambios dietarios. Así mismo, se aplicó un cuestionario de hábitos alimentarios al inicio, durante la semana 26 ± 2 y en la semana 36 ± 2 , para comprobar su adherencia a las metas del programa y medir los cambios efectuados por la intervención nutricional. Las mediciones de los niveles de hemoglobina, glucosa y albúmina se realizaron a las 12 ± 2 y 36 ± 2 semanas de gestación.

7.7 Cuestionario sociodemográfico y de salud

Se aplicó a todas las participantes un cuestionario sociodemográfico y de salud para conocer las características generales de las participantes y su historial de salud. Se incluyeron en este cuestionario características socioeconómicas, nivel educativo, situación ocupacional, historia clínica ginecoobstétrica y antecedentes personales patológicos y no patológicos, así como información general y antecedentes de infección por COVID del progenitor, así como vacunación de ambos.

7.8 Valoración nutricional

7.8.1 Evaluación dietaria

La valoración dietaria consistió en la aplicación de 2 recordatorios de 24 horas no consecutivos, que consiste en la recopilación de la información del consumo del día previo a la evaluación. Esta valoración se realizó al inicio para conocer la dieta actual de la participante y al final para medir el impacto de la intervención en el consumo

dietario. La estimación de resultados se realizó con el programa ESHA Research (Food Procesor V 11.4.0, 2016).

Para la evaluación del consumo dietario y de la calidad de la alimentación se aplicó una herramienta de medición de hábitos dietarios y calidad dietaria, Healthy Diet Index (HDI) validado y modificado en su traducción al español para valorar la modificación de estos a lo largo del programa y como herramienta para mejorar la adherencia a los cambios en la dieta (Lindström et al., 2021).

Este cuestionario está estructurado en 7 diferentes dominios. En el primero de ellos, el patrón de alimentación se evalúa con el número de tiempos de comida durante un día habitual, siguiendo la recomendación nutricional de tener un ritmo regular de alimentación y tener colaciones cuando necesario para evitar el comer entre comidas.

El dominio de granos enteros se evalúa de acuerdo al contenido de fibra de los cereales ingeridos dándole más puntuación a la ingestión de cereales ricos en fibra. En el dominio correspondiente a frutas y verduras se considera un consumo de 3 porciones de vegetales y 2 de fruta para alcanzar el máximo puntaje. En el dominio correspondiente a las grasas se cubre la calidad de las grasas usadas tanto para cocinar como aditamentos o aderezos en la comida, puntuando más alto a las fuentes de grasas insaturadas. En el dominio de carne y pescado se analiza el consumo recomendado de pescado y un consumo moderado de carnes procesadas y rojas. El apartado de lácteos basado en la recomendación nacional del consumo de derivados de la leche da el máximo puntaje al consumo habitual de lácteos bajos en grasas. Finalmente se interroga sobre el consumo de dulces y aperitivos, en este se incluye el consumo de bebidas alcohólicas y endulzadas.

7.8.2 Evaluación antropométrica y de composición corporal en la madre.

La evaluación antropométrica en las mujeres participantes consistió en la medición de la circunferencia media del brazo con una cinta métrica tomando como referencia

la longitud existente entre la punta del hombro (acromion) y la cabeza del radio (olécranon). Esta medida sirvió como indicador de la grasa corporal estimada, de acuerdo con los puntos de corte establecidos (<23 cm desnutrición y >30 cm obesidad) (Fakier et al., 2017). Se midió el pliegue tricipital, tomando en paralelo al eje longitudinal del brazo en el punto de pliegue del tríceps y la circunferencia de muñeca como medidas adicionales (Ros et al., 2019). Así mismo se tomaron las mediciones de peso (kg) utilizando una balanza marca SECA, con precisión de 100 g., y se estimó la talla (cm), con un estadiómetro portátil SECA con precisión de 2 mm, esto con la finalidad de calcular el IMC (kg/m^2) para valorar la masa corporal de la gestante y tamizar de acuerdo con los criterios de la OMS. Se tomó el peso de la paciente en cada sesión de intervención como indicador indirecto del apego a los cambios alimentarios y para la evaluación de la ganancia de peso gestacional al final del embarazo.

Todas las anteriores estimaciones se llevaron a cabo en las instalaciones de la Facultad de Medicina Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) en el departamento de nutrición.

7.8.3 Valoración antropométrica en recién nacido.

En el neonato se evaluaron los indicadores de nutrición de acuerdo con los criterios de crecimiento de la OMS. Se realizó la medición del peso corporal (kg) con báscula para bebé Beurer By80, la talla (cm) con infantómetro SECA 416 y se tomó el perímetro cefálico (cm) con una cinta cefálica marca SECA en la primera semana de vida. Adicionalmente se recolectaron los datos proporcionados por la madre de peso al nacer, talla al nacer y perímetro cefálico.

7.9 Evaluación bioquímica

7.9.1 Toma de muestra sanguínea

Se tomó una muestra de 5 ml de sangre de la vena antecubital después de 12 horas de ayuno. La sangre se colectó en tres tubos vacutainer, 1 tubo con gel y activador de coagulación de 5 ml, un tubo con EDTA, y un tubo con fluoruro de sodio. Posteriormente las muestras de sangre, los tubos con EDTA y fluoruro de sodio se procesaron mediante centrifugación a 2500 rpm a 4°C por 20 minutos para separar suero. Se separó en alícuotas y éstas se almacenaron a -80°C hasta su uso. El manejo de residuos biológicos infecciosos que incluye la disposición de los punzocortantes utilizados se realizó acorde a lo establecido en la NOM-087-ECOL-1995.

7.9.2 Determinación de los indicadores bioquímicos

La determinación de hemoglobina en suero se realizó por el método colorimétrico de la casa comercial SPINREACT, mediante una reacción de oxidación por la acción del ferricianuro a metahemoglobina y mediante el cianuro se convierte en cianometahemoglobina. Las muestras se corrieron por duplicado y se cuantificaron por espectrofotometría a 540 nm en lector Bio Rad.

La glucosa se determinó de acuerdo con el método GOD-POD de la casa comercial RANDOX por el método micro y se analizó su concentración en un espectrofotómetro a 490 nm. La albúmina se cuantificó por el método colorimétrico de la casa comercial POINTE SCIENTIFIC, el cual consiste en una reacción de combinación de la albúmina con verde bromocresol, la concentración de albúmina se determinó por espectrofotometría a 630 nm utilizando como concentración estándar 3.5 g/dL.

7.10 Determinación longitud telomérica

7.10.1 Muestra de sangre total.

Se tomó una muestra de sangre total en un tubo vacutainer con EDTA de 500 µl aproximadamente en la primera semana de vida del neonato. Antes de la extracción

de la muestra se calentó el área para favorecer la vasodilatación y se desinfectó el sitio de punción con alcohol al 70%. Una vez que el neonato se encuentra inmovilizado se realizó una punción de talón para obtener por goteo un aproximado de 500 µl de sangre total. Las muestras de los participantes se mantuvieron a una temperatura de entre 2–8°C hasta su procesamiento.

7.10.2 Extracción de ADN en sangre

La extracción de ADN se llevó a cabo con el kit comercial QIAamp DNA blood Mini (QIAGEN, Cat. No. 51104). El proceso está optimizado para uso con 200 µl de sangre total. Se procesaron las muestras frescas para la obtención de mejor rendimiento y se congeló el ADN a -80°C hasta su uso.

7.10.3 Cuantificación de longitud telomérica por RT-qPCR

La longitud telomérica se midió por duplicado en muestras de 20 ng de ADN a una concentración de 5 ng/μL extraído de sangre total. La longitud de los telómeros se cuantificó mediante la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa en tiempo real (RT-qPCR), de acuerdo con la metodología descrita por Cawthon (2002), con modificaciones para este estudio. Se utilizó como referencia ADN de la línea celular HeLa como control positivo. Para las reacciones de amplificación se utilizaron SYBR1 master mix 2x (Applied Biosystems) y los primers del gen de telómeros, teloF (5'-CGGTTTGGTTTGGGTTTGGGTTTGGGTTTGGGTTTGGGTT-3') y teloR (5'-GGCTTGCCTTACCCTTACCCTTACCC TTACCCTTACCCT-3') a una concentración final de 100 nmol/L y los primers del gen de copia única 36B4, 36B4F (5'-CAGCAAGTGGGAAGGTGTAATCC-3') y 36B4R (5'-CCCATTCTATCATCAACGGGTACAA-3') a una concentración final de 100 nmol/L. Las reacciones se llevaron a un volumen final de 20 μl, por lo tanto, las concentraciones finales de cada reactivo para cada gen fueron: Power SYBR I master mix 1x, primer forward 0.1 μM, primer reverse 0.1 μM y DNA 20 ng total.

El ensayo se llevó a cabo en un termociclador de la marca QuanStudio 1 (Applied Biosystems). Las condiciones de amplificación fueron: 10 minutos a 95°C, seguido de 40 ciclos de 95°C durante 15 segundos, 60°C durante 1 minuto, seguidos de 15 segundos a 72°C seguidos de la curva de disociación (Cawthon, 2002).

Se realizó una curva estándar con ADN de la línea celular HeLa, realizando diluciones seriadas con diferentes concentraciones de ADN partiendo de 1.248 hasta 160 ng para el gen de telómeros y el 36B4.

7.11 Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables sociodemográficas y de salud, dietarias, antropométricas y bioquímicas de interés. Se evaluó la normalidad de las variables continuas de interés y se compararon los valores inicio-fin de las variables de interés (Δ : Valor final – Valor inicial) con la prueba t pareada para muestras dependientes o en su caso, la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Los cambios en las variables categóricas se analizaron mediante la prueba de McNemar. El análisis estadístico se llevó a cabo en el paquete estadístico STATA versión 12 y se consideró una $p \leq 0.05$ como estadísticamente significativa.

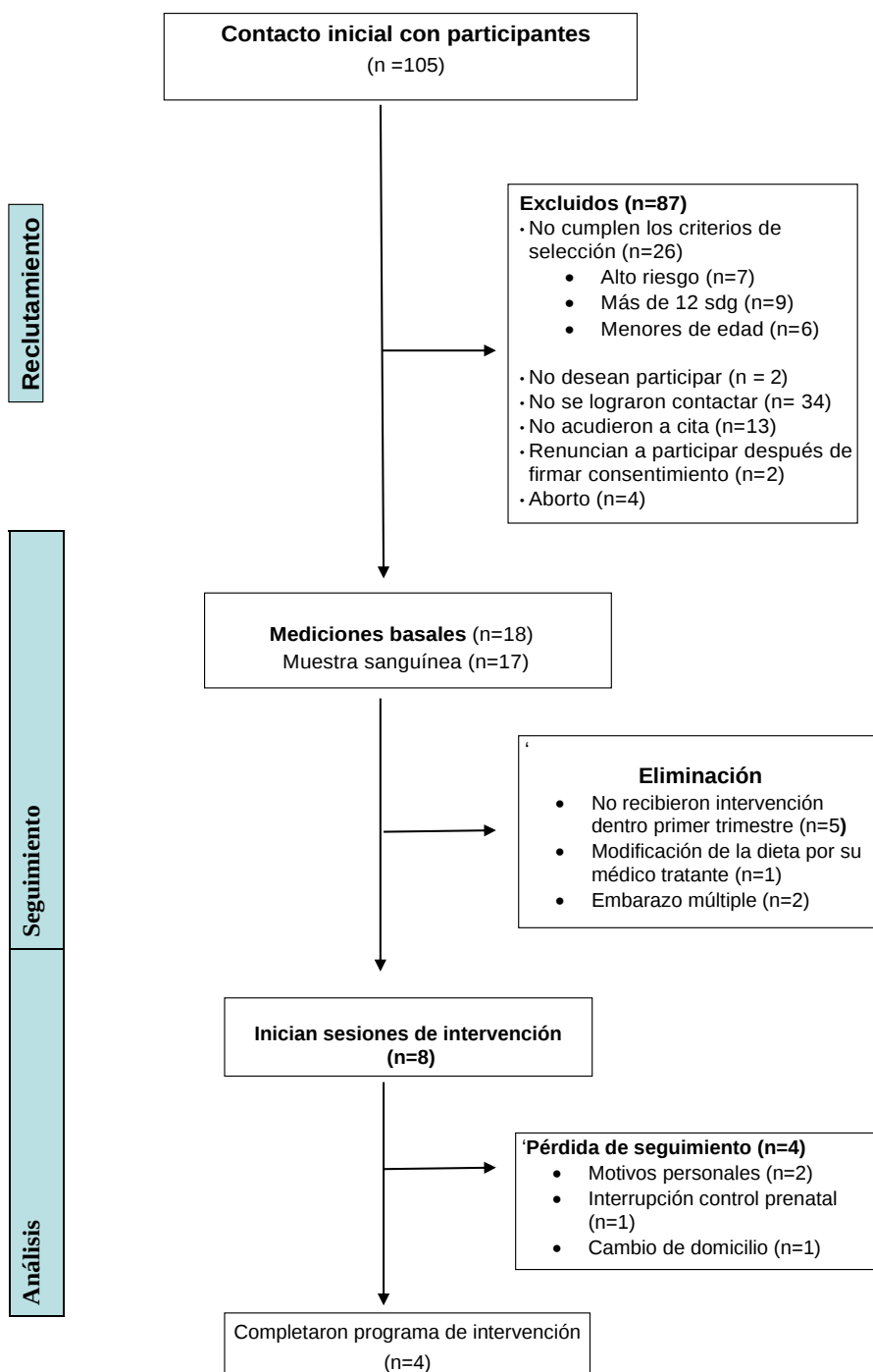
8. RESULTADOS

Se tuvo un contacto inicial con 105 mujeres embarazadas en el primer trimestre de embarazo, 86 participantes reclutadas mediante el sistema de reporte de embarazo de la jurisdicción sanitaria y 19 mediante estrategias de difusión diversas. Se excluyó a un total de 87 participantes de las cuales 26 no cumplían con los criterios de selección, 10 de ellas fueron diagnosticadas como embarazo de alto riesgo por diversos motivos entre ellos abortos de repetición y sangrado del primer trimestre, 9 de las participantes excedían el tiempo de gestación requerido para iniciar el estudio al momento de ser contactadas y 7 participantes eran menores de edad al momento del contacto inicial. Además, 2 participantes expresaron su deseo de no participar en

el estudio; con 34 participantes no pudo establecerse un seguimiento en el contacto, 13 de las participantes no acudieron a la cita de valoración basal, 2 participantes decidieron abandonar el estudio por cambio de domicilio y 4 participantes sufrieron abortos espontáneos.

Se obtuvieron mediciones basales de 18 participantes y muestra sanguínea de 17 participantes. Cumplieron con criterios de eliminación 8 participantes, con 5 de las cuales no recibieron la intervención durante el primer trimestre, a una participante se le modificó la dieta por indicación de su médico tratante y 2 participantes tuvieron embarazo gemelar. Se inició el programa de intervención en 8 participantes de las cuáles 4 correspondían a las reclutadas mediante volanteo y difusión en redes sociales y 4 a las invitadas a través de los centros de salud. Se brindó segunda sesión de intervención a 6 participantes y únicamente 4 concluyeron seguimiento con 4 sesiones de intervención o más como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Esquema de seguimiento de paciente



En la tabla 1, se muestran las características sociodemográficas de las participantes que iniciaron el estudio. La edad promedio de las participantes fue de 25 ± 6.86 años al inicio del embarazo, mientras que la edad paterna fue 29 ± 6.86 años. Se encontró heterogeneidad en el nivel socioeconómico y educativo de las participantes. La prevalencia del nivel socioeconómico bajo fue del 35.71%, que corresponde a un ingreso familiar de entre 4,380 y 13000 pesos mensuales, el 7.14% de las mujeres encuestadas tenían un nivel socioeconómico medio correspondiente a un ingreso familiar de entre 13,001-23,451 pesos mexicanos y el 35.71% pertenecía al nivel socioeconómico alto con un ingreso familiar mensual mayor a los 23,450 pesos.

8.1 Diagnóstico nutricional inicial

En este estudio piloto se encontró que la mitad de la población estudiada se encontraba en la categoría de sobrepeso u obesidad al inicio del embarazo con un 22.2% y 27.7% respectivamente, con un promedio de IMC de 27.8 kg/m^2 (Figura 4).

Se observa además en las medidas del pliegue tricipital del brazo una media de 27.11 mm correspondiente a IMC normal con valores máximo de 38 mm y mínimo de 13.5 mm. La circunferencia media del brazo, que se ha utilizado en algunos estudios epidemiológicos como marcador predictor de peso normal al nacimiento, presentó una media de $32 \pm 4.8 \text{ cm}$ con un valor máximo de 24.7 cm y un valor mínimo de 41.5 cm como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Características sociodemográficas de las participantes (n=18)

Variables	
Edad maternal (años)	25.52 ± 5.46
Edad paterna (años)	29 ± 6.86
Educación materna	
Básica	21.42(4)
Media Superior incompleta	10.5 (2)
Media Superior completa	31.5 (6)
Licenciatura	35.71(5)
Posgrado	10.5 (2)
Nivel socioeconómico SI*	
Bajo	35.71 (5)
Medio	7.14 (1)
Alto	35.71 (5)
No contestó	21.42 (3)
No. De embarazos	
Primigesta	22.2(4)
Segundo embarazo	44.4(8)
Tercer embarazo	16.6 (3)
Más de tres embarazos	22.2 (4)
Lactancia materna previa	40 (6)
Lactancia materna exclusiva	66.6 (4)

**Valores expresados en media ± SD y porcentajes (n). Nivel socioeconómico estratificado de acuerdo con los parámetros del INEGI; n: tamaño muestral; n=19.*

Tabla 2. Medición antropométrica inicial de las participantes (n=18)

<i>Variables</i>	<i>Media ± DE</i>
<i>Peso previo al embarazo (kg)</i>	<i>70.22± 16.56</i>
<i>Peso primer trimestre (kg)</i>	<i>68.6 ± 15.5</i>
<i>Estatura (cm)</i>	<i>158.7 ± 4.9</i>
<i>Índice de Masa Corporal</i>	<i>27.8 ± 6.5</i>
<i>Circunferencia de muñeca (cm)</i>	<i>15 ± 0.84</i>
<i>Pliegue tricipital (cm)</i>	<i>26 ± 6.4</i>
<i>Circunferencia media del brazo</i>	<i>32± 4.8</i>

Circunferencia de brazo (cm) - (Π x Pliegue cutáneo tricipital(cm)); ****(Circunferencia de brazo (cm) - (Π x Pliegue cutáneo tricipital(cm))²)/4 Π ;*

8.2 Marcadores bioquímicos basales

Para el estudio completo del estado nutricional de las mujeres gestantes evaluamos los parámetros bioquímicos de hemoglobina, albúmina y glucosa. En la tabla 3, se concentran los resultados de las mediciones basales de las participantes (n=17), donde se compara la media con los valores de referencia para el primer trimestre de embarazo. Es importante considerar que los valores obtenidos durante las primeras 12 semanas de embarazo, si bien reflejan el estado nutricional pre-gestacional, no pueden ser equiparados dados los cambios fisiológicos que se experimentan durante este periodo del embarazo.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, las mujeres gestantes se encuentran entre los grupos de población vulnerables para desarrollo de anemia. El valor inferior mínimo esperado durante el primer trimestre de gestación es de 11 g/dL. Como se puede observar en la Figura 4 y en congruencia con los resultados

obtenidos respecto de la ingestión de hierro y su suplementación encontramos que cerca de la mitad de las mujeres evaluadas (44.4 %) se encontraban por debajo del límite inferior con una media de 12.24 g/dL.

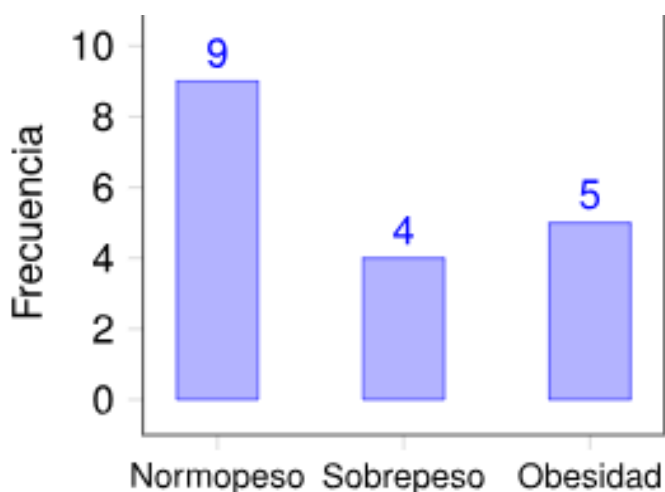


Figura 4 IMC Pre-gestacional (n=18)

Clasificación de IMC: Normopeso 18.5 y 24.9, Sobrepeso 25.0 y 29.9, Obesidad >30 kg/m²

Se analizó también los valores de albúmina inicial tomando en consideración las modificaciones que los valores de proteína tienen durante el embarazo con valores de rango normal de trimestre 3.1 a 5.1 (g/dL). Las participantes presentaron una media de 3.47 g/dL. Al ser la albumina no sólo un importante marcador del estado nutricional sino también un marcador bioquímico predictor de complicaciones tales como el desarrollo de estados hipertensivos del embarazo, al guardar relación proporcional con el estado oxidativo según lo reportado por Ying et al., (Ying et al., 2021). En el embarazo es alarmante encontrar valores tan por debajo del valor inferior esperado, incluso siendo menor que el que se presenta en población general.

Los valores de glucosa en ayuno en la población estudiada mostraron una media de 98.44 ± 8.03 mg/dL con un valor máximo de 111.65 mg/dL y un valor mínimo de 85.68 mg/dL, sin embargo, el 50% de las participantes presentaron una glucemia superior a 100 mg/dL, siendo este el valor máximo normal esperado.

Tabla 3. Marcadores bioquímicos basales

Bioquímicos (n=17)	Media $\pm$ SD	Valores de referencia
Hemoglobina (g/dL)	11.85 ± 2.52	>11 g/dL
Albúmina (g/dL)	3.47 ± 0.57	3.1 a 5.1 g/dL
Glucosa (mg/dL)	98.44 ± 8.03	100 mg/dL

Media $\pm$ DE. Calculado mediante espectrofotometría. Valores de referencia acorde a OMS; n: tamaño muestral.

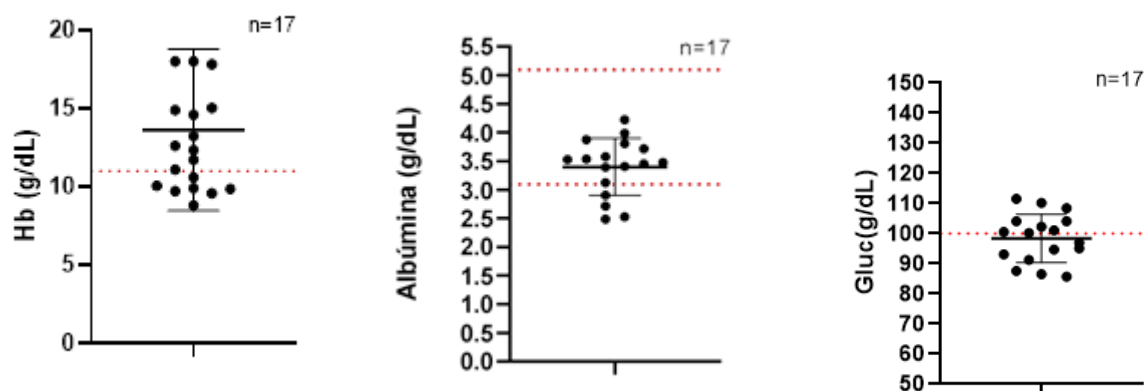


Figura 5. Marcadores bioquímicos primer trimestre de embarazo.

La figura 5, muestra la concentración calculada mediante espectrofotometría, en donde se marca con línea punteada en rojo los puntos de corte para cada biomarcador. La concentración de referencia para la Hemoglobina es de 11 g/dL acorde a lo establecido por la OMS (2024), para la albúmina de 3.1 g/dL como límite inferior y 5.1 g/dL como superior de acuerdo al valor por Abbassi-Ghanavati M et al.. (Abbassi-Ghanavati et al., 2009) El valor de referencia para la glucosa en ayuno es de 92 mg/dL, según recomienda la NOM-007-SSA2-2016.

8.3 Análisis del consumo dietario

Para la evaluación de la calidad de la dieta de las participantes se aplicó el cuestionario de índice de dieta saludable (HDI, por sus siglas en inglés), donde se evalúan 7 dominios diferentes contemplando la calidad de la dieta en relación con los hábitos alimenticios de las participantes. La herramienta puntúa cada respuesta en relación al cumplimiento con la recomendación y tiene un puntaje máximo de 100 puntos. En la figura 6, se muestra el puntaje obtenido en cada uno de estos dominios por las participantes que completaron el índice de calidad de la dieta.

En el primer dominio se evalúa el patrón dietario, definiendo como un hábito saludable el comer 4 o más veces al día incluyendo refrigerios y comidas principales, las participantes que cumplieron con este hábito fueron el 72.22 %. El 88.88% (n=16) de las participantes refirieron tomar el desayuno más de 4 veces a la semana y el 77.7% comer a la hora de la comida, el 5.5% (n=1) realiza con regularidad más de 6 tiempos de comida al día considerando colaciones. La cena fue el tiempo de comida principal con menor frecuencia de consumo con un valor del 66.6% de las participantes que comentaron cenar de manera habitual. La descripción gráfica del patrón dietario con respecto a los tiempos de comida se puede observar en la figura 7.

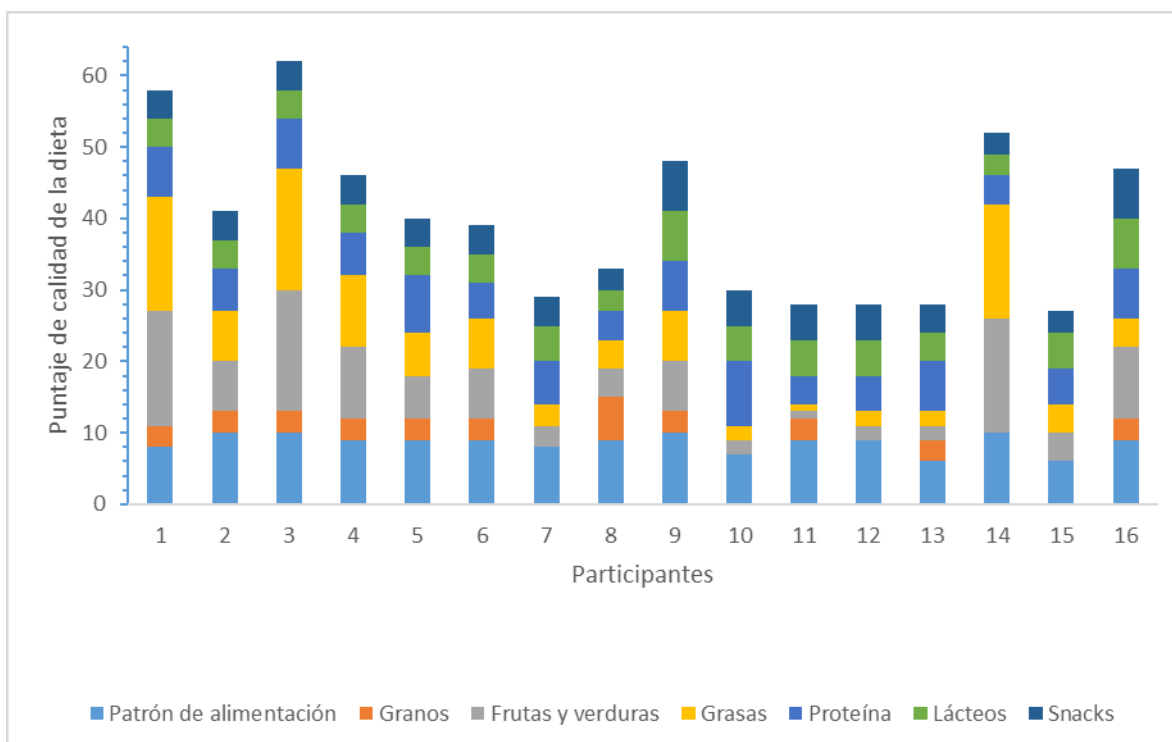


Figura 6. Puntuación de calidad de la dieta por grupos de alimentos en primer trimestre.

Puntuación estimada de HDI. En el eje Y de esta figura se representa la sumatoria del puntaje obtenido del consumo de cada grupo de alimento y en el eje X, se muestra el patrón de alimentación y los grupos de alimentos que se incluyen en el cuestionario.

El segundo dominio evalúa la calidad de la ingestión en relación con la elección de granos enteros en contraparte, representados por panes de centeno, multigranos, avena o granola; con cereales de bajo aporte en fibra, representados por cereales de desayuno bajos en fibra, pan blanco y pan dulce. Las mujeres encuestadas presentaron el más bajo puntaje en esta categoría obteniendo en promedio 3 de 20 puntos, lo que representa un bajo consumo de carbohidratos complejos. Se reportó un consumo de porciones de cereales de 7.5 porciones de cereales a la semana, de los cuales 5.5 correspondían a cereales bajos en fibra y 2 porciones al grupo de los cereales altos en fibra.

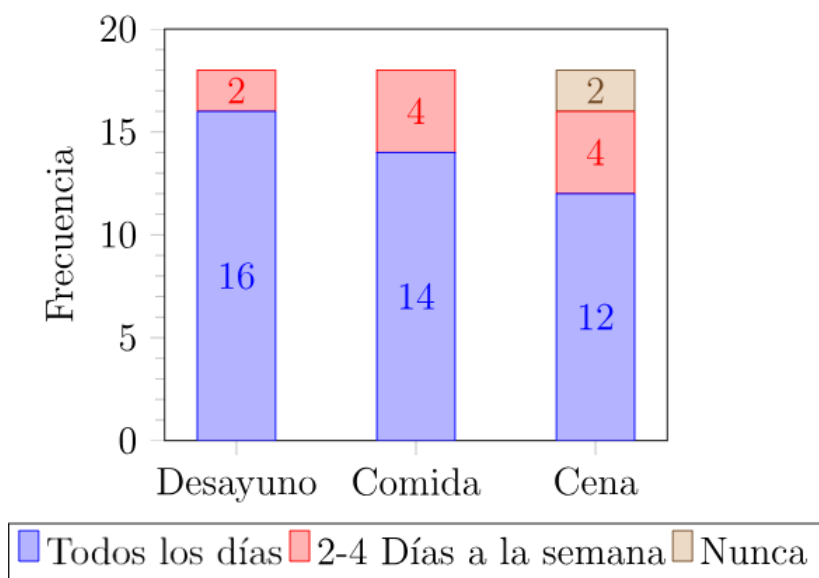


Figura 7 Patrón dietario de las participantes al inicio del estudio (n=18).

En la figura se muestra el número de participantes que consumen alimento en los diferentes tiempos de comida.

El tercer dominio (Figura 8), analiza el consumo de vegetales en el que la mayoría de las participantes (72.2%) reportó un consumo menor al recomendado al consumir 1-3 porciones a la semana o 1 porción por semana, 38.8% (n=7) y 33.3% (n=6) respectivamente. Se consideró al encuestar una porción de vegetal o de raíces $\frac{1}{2}$ taza de vegetales crudos o cocidos o una pieza mediana según el caso de la verdura que la participante refiriera consumir. En cambio, en el consumo de frutas las participantes que reportaron un consumo de entre 1-2 porciones de fruta por semana fue del 50% (n = 9), el 33% reportó un consumo diario de 1 porción al día (n=6) y 17 % (n=3) un consumo adecuado de 2 o más porciones al día.

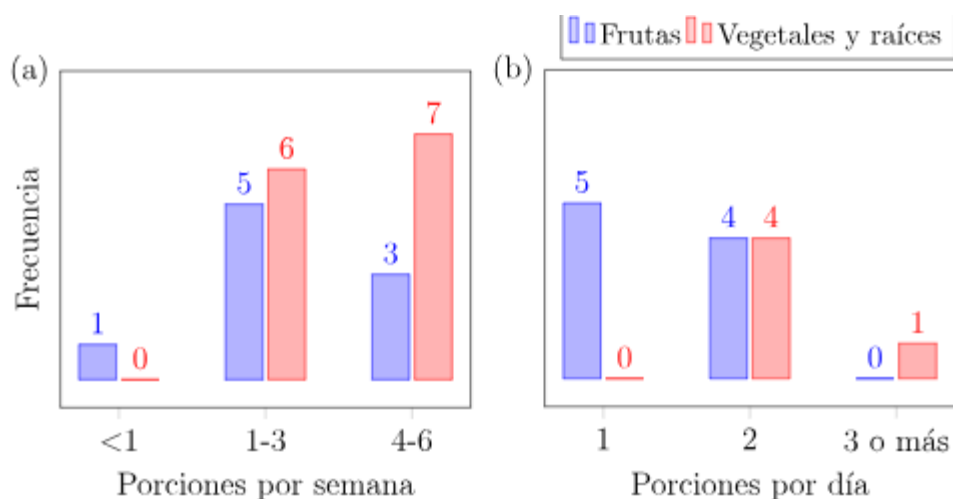


Figura 8. Consumo de frutas y verduras de las participantes (n=18).

En la figura se muestra la frecuencia de consumo de porción de fruta y verdura 1/2 taza de fruta o vegetales crudos o cocidos.

En la figura 9 se muestra el consumo de porciones promedio de proteína animal por semana de las mujeres participantes. El consumo de pescado compone al quinto dominio, el 11.11% (n=2) de las participantes consumen pescado 2 o más veces a la semana, el 38.88% lo consumen una vez por semana (n=7) y el 50% de las participantes reportó no comer ninguna vez por semana (n=9). En relación con el consumo de carne roja, el 27.77% (n=5) consume una vez por semana, el 33.33% (n=6) consume dos veces por semana, el 22.22% (n=4) consume carnes rojas 3 veces por semana, el 27.77% consume 4 veces por semana y el 11.11% (n=2) consume 5 veces por semana. Es importante aclarar que el 33.33% de las participantes consume más carne roja de lo recomendado (no más de 3 veces por semana). En cambio, el consumo de pollo reportó que el 33.33% consumen de 1-2 veces por semana pollo (n=6) y el 77.77% (n=12) consume de 3-4 veces pollo a la semana. El reporte de consumo de lácteos fue bajo. Para analizar la calidad de los lácteos consumidos se dividió a los quesos en altos en grasa como aquellos con un porcentaje de grasa de 17% o más reportándose un consumo de éstos de 0.83 porciones a la semana, mientras que el consumo de quesos con bajo porcentaje de

grasa fue de 1.83 porciones a la semana. Se evaluó dentro del dominio de lácteos el consumo de leche semanal, considerándose una porción 250 ml. En promedio las participantes reportaron un consumo de 0.27 porciones por semana. Al evaluar con respecto al contenido de grasa se identificó que la ingestión de leche baja en grasa, menor a 3 % fue la de mayor consumo, reportándose un promedio de 2.16 porciones por semana.

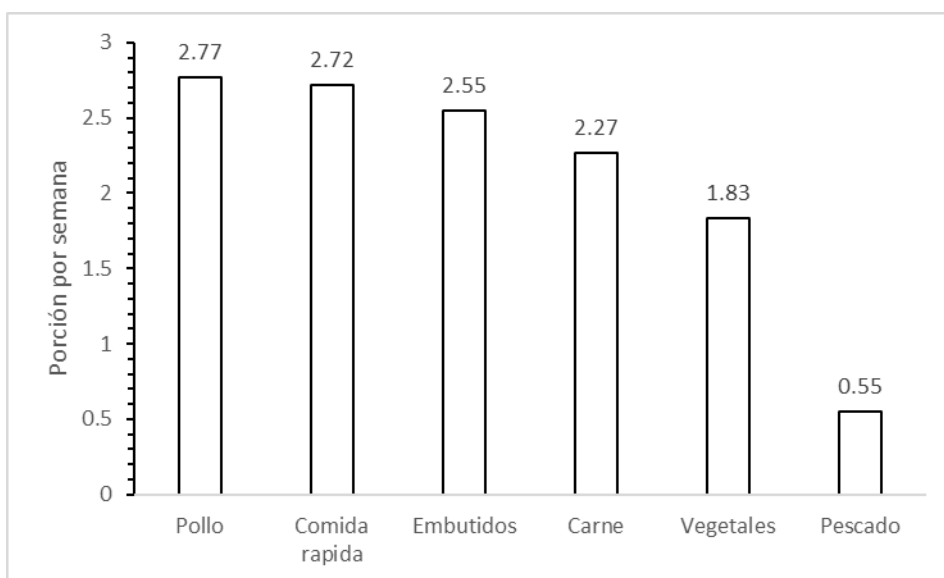


Figura 9. Consumo de proteína animal por semana.

Para evaluar el consumo de grasas se cuestionó sobre el tipo de grasa que se utiliza para cocinar, el 22.22% (n=2) utiliza una mezcla de mantequilla y aceite para cocinar, el 77.7% (n=16) de las participantes utilizan aceite vegetal o margarina líquida para cocinar, aunque las respuestas fueron variadas del tipo de aceite vegetal que se utiliza el 88.88% entró en esta categoría. Con relación a el uso de crema para cocinar (n=2) respondieron no utilizar ninguna, una participante utiliza con mayor frecuencia crema agria o doble crema y el 83.33% (n=15), que refiere a la mayoría de las participantes utilizan cremas bajas en grasa o media crema. Respecto a los aderezos utilizados el 44.44% (n=8) utiliza aderezos con base en aceite, 5.55% (n=1)

basado en jugo de limón y 5.55% (n=1) en yogurt o mayonesa, el resto reportó no utilizar aderezos 44.44% (n=8).

En este dominio también se consideran las fuentes de grasas no saturadas y evalúa el consumo de porciones de granos y nueces. El consumo de 2 porciones o más de granos y nueces correspondió al 11% (n=2), el 5% consume una porción al día, el 16.66% (n=3) consume entre 1 y 3 porciones a la semana y el 66.66% (n=12) de las participantes no consumen nueces y granos o consumen menos de una porción a la semana.

Con respecto al consumo de alimentos no recomendables para su consumo diario, el 16.66% (n=3) de las participantes reportaron un consumo diario de postres, pastelitos y chocolates, de igual manera el 16.66% (n=3) de las participantes expresaron un consumo de entre 4-6 porciones por semana, el 50% de las participantes consumen entre 1-3 porciones por semana y solamente el 16.6% no consumen este tipo de alimentos.

8.3 Consumo dietario

En la tabla 4 se muestra el consumo basal de 16 de las participantes que completaron la evaluación dietaria donde observamos un consumo energético en promedio de 2353 calorías por día. La ingestión proteica reportada fue de 79.90 ± 40.06 gramos. Si consideramos el peso promedio de las participantes de 72.22 kg y la recomendación de la guía de alimentación mexicana, que refiere un consumo proteico de 1.1 g/kg/día durante el embarazo, el requerimiento de las participantes es en promedio de 79.44 gramos de proteína diario, similar al reportado en el análisis de su consumo dietario por recordatorio. Con relación al consumo de grasas, la ingestión de grasas saturadas fue del 11% del consumo calórico total. La OMS recomienda una ingestión de fibra dietética de 25 gramos al día, la población estudiada reportó un consumo en promedio de 20.93 ± 11.96 gramos.

Durante el embarazo las normas oficiales y las recomendaciones de alimentación enfatizan en la importancia de la adecuada ingestión de ácido fólico, calcio y hierro. Con relación a los micronutrientes obtenidos de la dieta en la tabla 4, se reporta el consumo diario estimado por el recordatorio de 24 horas. En las participantes la ingestión promedio de folatos fue de $449.85 \pm 337.20 \mu\text{g}$, considerando que el requerimiento es de $600 \mu\text{g}$ al día, también la ingestión de hierro proveniente de la dieta fue de $17.24 \pm 8.32 \text{ mg}$, mientras que se recomienda un consumo de 27 mg por día. Con respecto al consumo de calcio, este estuvo por debajo del 40% de la recomendación, ya que se recomienda una ingestión diaria de 1000 mg y las participantes del estudio reportaron un consumo promedio de $590.88 \pm 351.2 \text{ mg}$.

Para tener un panorama completo y más certero sobre la ingestión de estos micronutrientes se evaluó también la ingestión proveniente de suplementos alimenticios. Es por eso que, además de los micronutrientes reportados anteriormente, se analizó el consumo dietario de cobalamina (vitamina B12), por su papel en la división celular y su función coadyuvante para reducir anemia. Se encontró que la mayoría de las mujeres tenían una ingestión dietaria menor a la recomendación diaria de vitamina, con un promedio de $2.99 \mu\text{g}$. La evaluación del consumo de vitamina D durante el primer trimestre demostró una ingestión deficiente, con una media de consumo de $2.9 \mu\text{g}$ y la recomendación de ingestión diaria es de $10 \mu\text{g}$ por día.

Tabla 4. Consumo dietario basal de macronutrientes

Variables	Basal total participante s (n=14)	Basal Completadora s (n=4)	Semana 34 ± 2 de gestación (n=4)	Δ consumo (Vf-Vi)	p
Calorías (kcal)	2353 ± 1007	2017 ± 718	2049 ± 623	31.6	0.96
Proteína (g)	79 ± 40.06	94 ± 62	99 ± 31	4.64	0.90
Carbohidratos (g)	310 ± 141	240 ± 60	233 ± 97	6.61	0.93
Grasa total (g)	92 ± 59	72 ± 13	77 ± 13	4.60	0.85
Grasas saturadas (kcal)	249 ± 147	696 ± 124	654 ± 124	41.62	0.85
Azúcar (g)	101 ± 52	33 ± 36	20 ± 25	13.11	0.42
Fibra total	22.58 ± 12.38				
Folatos (mcg)	382 ± 316	400 ± 264	186 ± 128	213.26	0.09

Calcio (mg)	4385 3779	±	691± 422	595 213	±	95.74 6	0.4
Hierro(mg)	15 ± 7		13 ± 8	9 ±3		4.07	0.3 9
Vitamina C (mg)	82 ± 113		48 ± 26	65 ± 37		16.65	0.4 8
Vitamina D (UI)	116.12 102	±	1 ±1	2 ±1		1.14	0.3 0
Vitamina B12 (mcg)	2.99 ± 3		1 ± 2	3 ±1		1.74	0.3 9

Media ± DE o valores de frecuencia (%); n=14; Δvalor final- valor inicial; p: valor de probabilidad 0.05 de la prueba t pareada o wilcoxon.

8.4 Ganancia de peso gestacional.

El objetivo principal de la implementación del programa de intervención nutricional fue alcanzar una ganancia de peso gestacional final acorde a lo recomendado por su peso pre-gestacional.

Las pacientes que concluyeron 4 sesiones de intervención o más demostraron tener una ganancia de peso acorde a lo estimado para su peso pregestacional. Una de las participantes presentaba normopeso al inicio del estudio y su ganancia de peso al final del embarazo fue de 11.5 kg, otra de las participantes se encontraba en sobrepeso con un IMC de 28.5 y su ganancia de peso gestacional total fue de 11.1 kg total. Dos participantes en la clasificación de obesidad por IMC de 34.02 y 40.09 al inicio del estudio tuvieron una ganancia de peso gestacional final de 6.9 y 4.6 kg respectivamente como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Ganancia de peso gestacional.

IMC pre gestacional (kg/m2)	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganancia de peso gestacional (kg)	Ganancia de peso esperada (kg)
24.17	59	70.5	11.5	11.5-16
34.02	82.8	89.7	6.9	5-9
40.08	107.8	112.4	4.6	5-9
28.5	70.2	81.3	11.1	7.0 a 11.5

Total de mujeres que completaron el programa de intervención n=4. IMC: índice de masa corporal estimado en promedio de referido y peso del primer trimestre. Ganancia de acuerdo con las tablas de IOM 2009

8.5 Cambios en el consumo dietario.

La comparación del consumo dietario de macro y micronutrientes de interés, de las participantes se muestra en la tabla 4. El consumo energético, el consumo proteico, el consumo total de carbohidratos, la distribución de calorías de la grasa y gramos de grasa en la dieta no mostraron un cambio significativo al inicio y final del embarazo. Así mismo, en el consumo dietario de hierro y calcio no se observa una diferencia significativa en el consumo durante el primer y el tercer trimestre. En el consumo de ácido fólico proveniente de la dieta se observa una disminución al final del embarazo de acuerdo a lo reportado por el recordatorio de 24 horas con una media de consumo inicial de 400.18 y una media final de 186.91 µg.

La suplementación de ácido fólico, hierro y calcio se encuentra altamente recomendada durante el embarazo, a fin de alcanzar los requerimientos de estos micronutrientes. Para tener un mejor entendimiento de la ingestión de estos micronutrientes se cuestionó a las participantes sobre el suplemento ingerido, este se adicionó a su ingestión estimada del recordatorio de 24 horas y se presenta en la tabla 8.

Se analizaron además algunos otros nutrientes como la vitamina A, vitamina B12, vitamina C, vitamina D, biotina, carotenoides y zinc en los que se identificó mejoría en relación a los valores de ingestión basales estimados del recordatorio de 24 horas, como se muestra en la tabla 8. La ingestión de azúcares agregadas sin embargo mostró una disminución, aunque no estadísticamente significativa, al igual que las grasas poliinsaturadas.

En la figura 10, se muestran las modificaciones en los hábitos alimentarios de las participantes. De manera general se puede observar un aumento en la calidad de la dieta de las participantes al obtener un puntaje final mayor que el obtenido al inicio del embarazo. Es importante destacar que el consumo de frutas y verduras reflejó un aumento importante al reportarse un incremento en el consumo diario. En el dominio de frutas y verduras el puntaje máximo posible a obtener es de 20 puntos representando un consumo acorde a las recomendaciones nutricionales de ingestión de 250 g de frutas y verduras, o bien ≥ 3 porciones de vegetales y raíces y ≥ 2 porciones de frutas y bayas. El consumo de pescado incrementó en relación a lo reportado en el cuestionario inicial, por lo que la calidad de la dieta en el consumo de proteína de fuente animal también muestra un ligero incremento. De igual manera el dominio que evalúa la ingestión de alimentos no recomendados mostró un cambio importante al reportar un consumo semanal menor de estos en comparación con el inicio del embarazo.

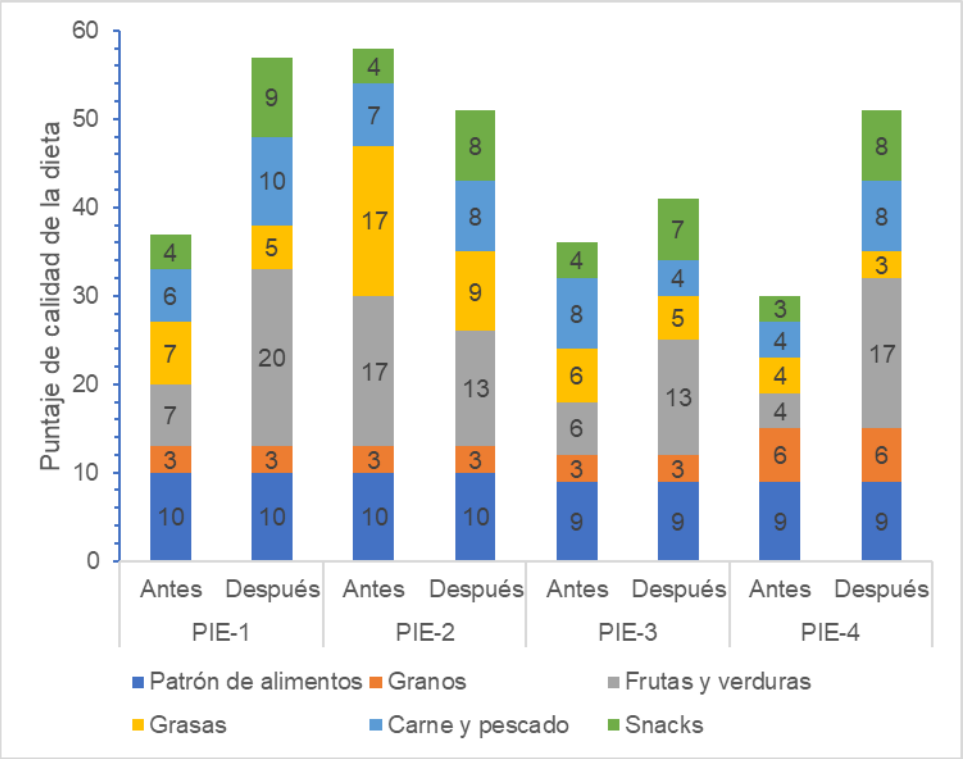


Figura 10. Cambios hábitos dietarios

8.6 Cambios en indicadores bioquímicos y moleculares.

En relación a los cambios observados en la dieta con relación a marcadores bioquímicos podemos observar en las participantes que finalizaron el estudio mostraron glucemias ligeramente por encima del valor de referencia. Sin embargo, los valores de hemoglobina y albúmina se mantuvieron dentro de los parámetros esperados para la edad gestacional.

Tabla 6. Marcadores bioquímicos e ingestión de micronutrientes al inicio y final del embarazo (n=4)

	PIE-001		PIE-002		PIE-003		PIE-004	
	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final	Basal	Final
Hemoglobina (g/dL)	14.60	13.90	14.88	17.83	8.58	8.77	12.34	10.92
Albúmina (g/dL)	3.13	3.18	3.54	2.91	3.09	2.70	2.72	2.54
Glucosa (g/dL)	105.3	105	93.33	102.7	90.66	102	104.13	96.25
Hierro (mg)	116	8.66	25.37	12.86	1.75	9.52	5.47	7.13
Hierro + suplementación (mg)	70.16	68.66	85.37	12.86	13.16	69.52	35.47	37.13
Ácido fólico (mcg)	305.12	163.74	640.29	584.755	399.57	229.185	70.58	87.12
Ácido fólico + suplementación	1105.12	963.74	1440.29	984.75	799.57	1029.18	490.58	507.1
Calcio	764.715	984.155	558.515	1226.1	779.8	500.805	214.67	214.6
Calcio + suplementación	889.715	1109.155	684.51	1226.1	849.8	625.80	342.4	342.4

*Estimación dietaria del recordatorio de 24 horas, procesado en Food Processor ESHA.
Suplementación basada en referido por las participantes*

Se extrajo ADN de gota gruesa del talón de 4 neonatos, sin embargo, la calidad del ADN no fue la adecuada, por lo tanto, no se logró cuantificar la longitud telomérica.

9. DISCUSIÓN

El presente estudio consistió en el diseño de un programa de intervención nutricional enfocado en promover cambios en los hábitos dietarios mediante consejería nutricional y de salud guiada para una adecuada ganancia de peso gestacional y mejora del estado de nutrición en mujeres gestantes y su descendencia. Los cambios de hábitos dietarios fueron dirigidos a fomentar el consumo adecuado de nutrimentos, específicamente el ácido fólico 600 µg/día, calcio 5µg/día, hierro 30-60 mg/día; a través del consumo de frutas y verduras, sobre todo de hojas verdes, naranjas y amarillas, carbohidratos complejos como leguminosas, cereales enteros y fibra. Además de fomentar el consumo proteico adecuado acorde a la distribución energética durante la gestación.

Los resultados basales de los indicadores del estado nutricional, específicamente el peso corporal, consumo de macronutrientes como hidratos de carbono, grasas y micronutrientes, reflejan la necesidad de acompañamiento nutricional y de salud durante el embarazo. Esto debido a que los resultados demuestran que las participantes no cumplen con los requerimientos nutricionales durante el primer trimestre de embarazo. A pesar de que las participantes cumplieron con el requerimiento del consumo de proteína recomendado en el primer trimestre de embarazo, consumen el doble de hidratos de carbono recomendados (300 g/día) y de éstos 101 g/día corresponden a azúcares simples. El consumo de grasas saturadas está por encima del 10% y el consumo de fibra fue del 20.9 g/día, mientras que la recomendación es al menos 25 g/día. Con respecto al consumo de los micronutrientes de las participantes, la ingestión proveniente de la dieta de folatos, hierro, calcio y vitamina D tampoco alcanzó los valores recomendados.

Un dato sobresaliente que se identificó, es que la mitad de las participantes padecen sobrepeso u obesidad, estos datos coinciden con lo reportado en el año 2019 por Cervantes et al., donde más del 50% de mujeres embarazadas de Baja California presentan sobrepeso u obesidad (Cervantes Ramírez et al., 2019). Así mismo, los

resultados obtenidos en nuestro estudio también se asemejan a los resultados del estudio OBESO del Instituto de Perinatología, donde participaron 500 mujeres y se reportó que el 62 % presentó sobrepeso u obesidad. Esta situación representa un problema a nivel mundial, ya que se ha estimado una prevalencia global de sobrepeso y obesidad de 23% y 16.3% respectivamente en un metaanálisis donde se consideran 1,416,915 mujeres embarazadas de 29 países (Martínez-Hortelano et al., 2020).

Sin embargo, la estadística nacional actual en nuestro país es desconocida dada la falta de información al respecto. La población analizada en las mediciones basadas en este estudio no es suficiente para establecer un adecuado diagnóstico poblacional, pero es una representación de la situación nutricional y de salud de nuestra comunidad.

El diagnóstico del estado nutricional pregestacional o durante el primer trimestre del embarazo permite al personal de salud guiar los esfuerzos en el acompañamiento prenatal para evitar efectos adversos tanto para la madre como para el producto. La Asociación Americana del Corazón (AHA) y el Instituto Nacional de Salud (NIH) reportan que un estimado de 10-20% de los embarazos son afectados por resultados adversos del embarazo (Tsao et al., 2023). La obesidad y el sobrepeso son algunas de las condiciones pregestacionales que se han asociado con resultados desfavorables tanto para la evolución del embarazo como para la salud del producto como establece Vats et al., en un metaanálisis donde se analizaron 86 estudios con una participación de más de 20 millones de binomios (Vats et al., 2021).

El estilo de vida periconcepcional de igual manera se ha relacionado con resultados adversos del embarazo y la calidad de la dieta materna ha demostrado tener una influencia importante (Mate et al., 2021). En un metaanálisis donde se buscaba establecer la relación entre el IMC pregestacional y niveles de micronutrientes se encontró en 62 estudios analizados que las deficiencias nutricionales de vitamina D, folatos y vitamina B12 son más frecuentes y pronunciadas en pacientes con sobrepeso y obesidad que en aquellas con normopeso. Así mismo, existe una

relación inversa entre el IMC pregestacional materno y los niveles de algunos micronutrientes (Yang et al., 2021). Sumado al desbalance de micronutrientes, la obesidad es una condición proinflamatoria que favorece la desregulación metabólica en pacientes gestantes al ser el embarazo también por sí mismo una condición proinflamatoria, por lo que las mujeres con obesidad se encuentran en particular riesgo.

La evaluación y asesoramiento de las mujeres embarazadas, sobre todo aquellas en situación de riesgo nutricional es crucial, al sugerir la teoría del desarrollo y origen de la salud y enfermedades que los estímulos durante este periodo crítico del desarrollo condicionarán la programación funcional, estructural y metabólica del individuo (Stinson, 2020).

Una ganancia inadecuada o excesiva de peso gestacional a nivel mundial afecta a más del 70% de los embarazos (Sámano et al., 2024). Sugiere que el 39% de pacientes en normopeso, 59% con sobrepeso y 56% con obesidad tienen una ganancia de peso excesiva durante el embarazo (Dalenius et al., n.d.). Sin embargo, en las mujeres intervenidas durante este estudio, contrario a lo reportado en otros estudios en nuestro estado, la ganancia de peso gestacional fue adecuada a su peso pregestacional. En un estudio desarrollado en la ciudad de Tijuana, Baja California, se estimó una prevalencia de 43% del total de las mujeres estudiadas (n=438) que tuvieron una ganancia excesiva de peso gestacional. De igual manera, el estudio de Cervantes en 2018, establece una asociación con una mayor prevalencia de ganancia de peso excesiva en pacientes con IMC pre gestacional mayor (Cruz et al., 2021).

La adecuada ganancia de peso gestacional es uno de los indicadores de mayor relación con los resultados perinatales y por consiguiente uno de los principales aspectos a considerar en el asesoramiento durante el embarazo. Para fines de este proyecto y en cumplimiento con lo propuesto por la NOM-007-SSA2-2016 y ACOG se utilizaron como guía para determinar la ganancia de peso como adecuada, los valores que sugiere el Instituto de Medicina de Estados Unidos en 2009. No

obstante, el uso de esta guía se ha extendido y se ha utilizado en múltiples estudios en diversas poblaciones, corroborando su efectividad en prevenir resultados adversos del embarazo. Sin embargo no hay un consenso global y diversas investigaciones sugieren que las guías propuestas por el IOM no son aplicables a poblaciones con distintas características y etnicidades (Garmendia et al., 2018; Scott et al., 2014). Ante la inexistencia de recomendaciones internacionales y la falta de lineamientos por la OMS se ha buscado analizar agrupando a distintas poblaciones como presenta Santos y colaboradores (Santos-Calderón et al., 2024) en un estudio donde se analizó la ganancia de peso utilizando la información de 39 cohortes, concluyendo en la asociación positiva entre la ganancia de peso gestacional inadecuada con los eventos adversos del embarazo.

Diferentes poblaciones han buscado adaptar las recomendaciones de ganancia de peso gestacional a las variables sociodemográficas y epidemiológicas de las mujeres gestantes. En Brasil, en un estudio que incluye datos de 21 estudios y 7086 mujeres, se evaluó el patrón de ganancia de peso en las mujeres brasileñas y difiere de los valores propuestos por el IOM, sobre todo en mujeres con obesidad donde se observa un aplanamiento de la curva de ganancia de peso entre el segundo y tercer trimestre de gestación, por lo que se busca que estas gráficas del patrón de ganancia sean la base para la elaboración de recomendaciones adaptadas a la población. En Chile se realizó también un análisis donde se utilizó la información de 62,579 mujeres gestantes en un hospital en Santiago, Chile, durante 2003-2012 para comparar la viabilidad del uso de las recomendaciones de IOM, donde se propone modificación de las recomendaciones con base en una reducción de los eventos adversos del embarazo (Garmendia et al., 2018). En Japón, dadas las diferencias culturales de alimentación, y las características propias de la cultura oriental, desde 2021 el ministerio de salud, trabajo y bienestar propuso recomendaciones distintas a las propuestas por IOM 2009, donde se recomienda una ganancia de peso menor en todos los grupos, especialmente en el grupo de obesidad donde se recomienda una ganancia no mayor de 5 kg, con el propósito de reducir la frecuencia de eventos adversos perinatales (Takeda et al., 2024).

Las limitaciones de este estudio, de los mencionados anteriormente y de otros estudios que buscan entender la ganancia de peso durante el embarazo para buscar recomendaciones que reduzcan los eventos adversos del embarazo, recaen en la naturaleza de la población estudiada y en la complejidad de tener una medición inicial fidedigna, tal como menciona Gilmore y Redman (2015). Estos autores proponen la necesidad de estandarización en la nomenclatura y la metodología para obtener la ganancia de peso gestacional, así como la importancia de contemplar también ajustar esta ganancia a la edad gestacional antes de medir la adherencia a las recomendaciones (Gilmore & Redman, 2015).

Aunque la obesidad, el sobrepeso y la baja calidad de la dieta responden a un modelo multifactorial que involucra factores biológicos, sociales, económicos y ambientales, diversos estudios han demostrado que la implementación de intervenciones y estrategias de educación nutricional puede tener un impacto positivo significativo. Estas estrategias resultan especialmente efectivas cuando están orientadas a aumentar el nivel de conocimientos de la población, promover cambios en los patrones dietéticos y prevenir condiciones como la anemia ferropénica mediante la adherencia a la suplementación con hierro como se evidencia en un estudio chileno donde se analizaron 42 investigaciones publicadas entre los años 2000 y 2015 (Puszko et al., 2017). En un metaanálisis donde se exploraron diversos tipos de intervenciones en el cuidado antenatal para modificar la ganancia de peso gestacional incluyendo 117 diferentes estudios, se encontró evidencia contundente de que el asesoramiento nutricional muestra un efecto estadísticamente significativo en la modificación cuando se comparaba al cuidado prenatal de rutina (Teede et al., 2022). En este proyecto de intervención y acorde al objetivo principal de la investigación, las 4 mujeres que completaron 4 sesiones de intervención o más durante el programa lograron una ganancia de peso gestacional acorde a su peso pregestacional.

A fin de cumplir con el primer objetivo secundario se diseñó un programa de educación nutricional basado en la teoría del comportamiento planificado. En este

proyecto no se buscó probar la teoría sino utilizarla como marco de referencia en las acciones dirigidas a modificar la conducta, al incluir los factores que pueden influir en la mujer gestante, tal como señala Whitaker en un estudio en mujeres embarazadas (Whitaker et al., 2016).

En un estudio donde se buscó identificar al embarazo como un tiempo de oportunidad para enseñar sobre cambios de estilo de vida, se reportó por Uzan et al., que un 56% de las mujeres gestantes referían intencionalidad de seguir hábitos más saludables durante el embarazo (Uzan et al., 2024). Esta intención de cambio obedece a lo que se conoce en la teoría del comportamiento planificado como la actitud hacia el comportamiento, por lo que al identificar este componente es objetivo del programa de intervención reforzarla y enfocarse en contribuir al fortalecimiento de la norma subjetiva y el control percibido de cambio.

Uno de los mayores retos enfrentados al momento de implementar una intervención de educación nutricional es la información y desinformación a la que la población está expuesta, sobre todo en el contenido de fácil acceso en redes sociales y medios digitales, pues como describe Rodríguez et al., la desinformación es un fenómeno complejo que logra influir en el comportamiento o percepciones de la población de manera implícita o explícita (Espinoza-Portilla et al., 2020; Rodríguez-Serrano et al., 2019). En estudios donde se evalúa la percepción de mujeres embarazadas con relación a ciertos alimentos se identificó que el 31% de las encuestadas coincidió en atribuir connotaciones negativas a algún alimento, incluso alimentos como la carne roja, fuente importante de hierro (Grenier et al., 2021).

La norma subjetiva contempla las creencias de las personas alrededor del sujeto con relación al comportamiento a realizar. Para fines de esta población podemos entender a la norma subjetiva en dos grandes rubros, la que comprende la opinión de familiares y amigos de la participante y a las recomendaciones dadas por personal de salud que pudieran diferir de las guías nutricionales. Algunas creencias populares arraigadas con respecto a la comida durante el embarazo y su efecto en el producto no son consistentes con las recomendaciones nutricionales, como reporta Andina-

Díaz et al., en un estudio a mujeres mayores en población portuguesa y española, como el consumo de alcohol o el evitar ciertos alimentos en miras de evitar efectos en el bebé (Andina-Díaz et al., 2021). La percepción del entorno se ve también reflejada en la percepción de juicio con lo que comen al tener que justificar sus elecciones de comida y en la ganancia de peso, como reporta Grenier et al (Grenier et al., 2021).

El conocimiento y actitudes de profesionales de la salud es necesario que sea estudiado y adecuado a la difusión de las recomendaciones basadas en evidencia y en las guías nutricionales y de salud actualizadas, pues se ha reportado en la literatura como deficiente la calidad de la atención brindada en sistemas de salud de nuestro país, esto abarcando la consejería nutricional brindada durante la consulta prenatal incluyendo desconocimiento sobre temas relacionados (Dewidar et al., 2023; Di Marco et al., 2024; Muñoz Juárez et al., 2020).

El tercer componente de la teoría del comportamiento planificado es el control conductual percibido. Dentro del programa de intervención se buscó modificar este componente al utilizar un método flexible donde se motivó a las participantes a generar modificaciones a su percepción de dieta saludable, a fin de que se adaptara a sus necesidades, horarios y entorno familiar. Se les ofrecieron alternativas de menú a la vez que herramientas para generar su propio menú y diversas estrategias de cocinado para integrar alimentos ricos en nutrientes a su dieta habitual.

Exploramos algunos cambios importantes en los hábitos de alimentación de las participantes durante el periodo de estudio, cumpliendo con uno de los objetivos del proyecto. Se identificó tanto por medio del cuestionario de hábitos dietarios como al analizar los datos recopilados por medio del recordatorio de 24 horas, que el consumo de frutas, pero sobre todo de verduras se vio modificado en las participantes, lo que a su vez favoreció su consumo de fibra, atribuyendo este cambio a la concientización obtenida a través del programa de intervención.

El consumo adecuado de fruta podría reflejarse en un efecto benéfico en el crecimiento fetal al aumentar los niveles de antioxidantes y folatos en las frutas (Xu

et al., 2024). En un estudio que se realizó en Etiopía se asoció positivamente la hemoglobina de mujeres en gestación con su consumo de frutas (Kuma et al., 2021). De la misma manera, en un estudio que se realizó en China se encontró que el consumo de fruta durante el embarazo se asocia al metabolismo de la glucosa, por consiguiente un consumo deficiente durante el segundo trimestre incrementó el riesgo de presentar diabetes gestacional (Sun et al., 2022). En los datos reportados por ENSANUT en nuestro país se estima que uno de cada dos adultos en México no consume frutas y verduras diariamente (Romero-Martínez et al., 2021). Lo que suma importancia al aumento en el patrón de consumo de frutas y vegetales observado en las participantes al final de la intervención responde a la búsqueda de mejorar los hábitos alimenticios para mejorar la calidad de la dieta durante el embarazo.

Otros micronutrientes evaluados en el recordatorio de 24 horas mostraron un incremento, aunque no significativo al comparar la dieta inicial con la dieta final. La vitamina A y carotenoides mostraron un incremento, a pesar de la tendencia de disminuir en el tercer trimestre por el rápido crecimiento fetal sin exceder las recomendaciones para esta población (Akbar et al., 2023). El retinol juega un papel crucial en el desarrollo fetal por su rol en la regulación inflamatoria y se ha vinculado tanto con el desarrollo del sistema inmunológico, como en la formación y división de estructuras neurológicas como el cerebro posterior y la cresta neural (Pereira et al., 2024). La deficiencia de vitamina A es reconocida como la primera causa de ceguera evitable y en su contraparte el exceso de vitamina A es de alto interés al haberse demostrado en modelos animales un posible efecto teratogénico. En estudios poblacionales se han relacionado las concentraciones de vitamina A con el riesgo de desarrollar diabetes gestacional y con trastornos tiroideos resaltando la necesidad de ampliar el conocimiento de los niveles óptimos y seguros de este micronutriente por la evidencia contradictoria en su papel protector vs. perjudicial (Bastos Maia et al., 2018; Qadeer et al., 2024). La vitamina B12, asociada con anemia durante el embarazo, también mostró un importante incremento que, aunque no estadísticamente significativo, alcanzó valores recomendados de este micronutriente. La cianocobalamina se ha identificado como un modificador en el

metabolismo de un carbono y funge como importante cofactor en el ciclo de remetilación que convierte a la homocisteína en metionina. Los nutrientes donadores de metilo intervienen en diversos procesos neurales como la neurogénesis, mielinización y la plasticidad sináptica (Cortés-Albornoz et al., 2021) y se han relacionado también con el metabolismo lipídico (Boachie et al., 2020; Lyon et al., 2020). Clínicamente, las concentraciones de vitamina B12 como de otros minerales han mostrado impacto en el desarrollo de la placenta y se ha relacionado la concentración de B12 en la madre con la concentración en el producto medido en sangre del cordón umbilical, sugiriendo una transmisión transplacentaria (Arcot et al., 2024; Schulze et al., 2020). Es importante destacar que la vitamina B12 únicamente se encuentra en fuentes de origen animal por lo que durante el programa se enfatizó en el consumo de alimentos ricos en este micronutriente como carne, hígado, pescado, huevos y productos lácteos (Green et al., 2017). La deficiencia de folatos puede mimetizar y exacerbar una deficiencia de cianocobalamina por lo que la estimación de este nutriente es relevante en el diagnóstico y tratamiento de la anemia gestacional y la consultoría durante la gestación, como señala Santos-Calderón sobre todo ante el reciente incremento de las dietas vegetarianas o basadas en plantas (Santos-Calderón et al., 2024). La mielinización nerviosa comienza durante el segundo trimestre y evidencia reciente apunta a que las concentraciones de B12 en la madre durante el embarazo pueden tener influencia significativa en el neurodesarrollo del infante (Cruz-Rodríguez et al., 2023).

Durante la intervención se buscó educar a las madres en la importancia de una alimentación balanceada y completa que incluyera todos los grupos de alimentos, fomentando la alimentación intuitiva, reforzando la plausibilidad, desmitificando la sobrealimentación y promoviendo alcanzar los requerimientos necesarios sin llegar a un déficit calórico. Las mujeres que completaron el estudio mostraron una adherencia a la ganancia de peso gestacional adecuada para su índice de masa corporal pre gestacional, así como cambios en la calidad de su dieta e interés en implementar modificaciones a la alimentación cotidiana de ellas y sus familias.

Al ser este un estudio piloto, se buscó evaluar la viabilidad de este proyecto y de la estrategia de intervención para comprender las fortalezas y limitaciones a fin de cimentar el desarrollo de un futuro ensayo clínico aleatorizado. Entre las oportunidades detectadas durante la ejecución de proyecto fue la colaboración con la jurisdicción sanitaria de Mexicali y los centros de salud donde se brinda atención prenatal, así como la participación en los programas de atención y educación antenatal que se ofrecen mensualmente, pero más importantemente el sincronizar la atención multidisciplinaria en las visitas de control prenatal con sus médicos tratantes a manera que las recomendaciones sean congruentes con la evolución del embarazo de cada una de las mujeres embarazadas.

Se identificó una carencia de personal capacitado y de profesionales de la nutrición en los centros de salud que se visitaron, así como la falta de unificación en el manejo de las pacientes entre las diferentes unidades, un retraso en la identificación de mujeres gestantes en el primer trimestre y su atención temprana y oportuna. Con fundamento en la medicina basada en evidencia donde se resalta la importancia de la salud y el ambiente periconcepcional, es importante que no solamente en las mujeres gestantes, sino en todas aquellas en edad fértil adscritas a los sistemas de salud, se inicie la concientización de la importancia de la modificación de hábitos nutricionales y de salud para mejorar la salud de la madre y el producto en etapas tempranas.

Algunas limitantes que surgen de este proyecto y que en futuras intervenciones deberán tenerse en consideración son la estrategia de reclutamiento y la falta de adherencia a la participación en el programa ya que la tasa de pérdidas en el seguimiento fue mayor de la esperada al ser esta una población especial. Es así que una limitación importante de este estudio es el número de participantes que concluyeron el programa y por lo que los resultados no pueden ser extrapolados a la población general. Para estudios próximos una población mayor y más heterogénea permitirá un mejor entendimiento de la situación poblacional.

Con respecto al diseño y ejecución del programa piloto se identificó que las mujeres embarazadas buscan más allá de información actualizada y fidedigna, estrategias para implementar en sus rutinas cotidianas que permitan con el mínimo esfuerzo adicional la incorporación de mejores decisiones a la hora de adquirir, preparar y consumir sus alimentos. Es por ello que una atención personalizada y orientada a las necesidades individuales es la mayor fortaleza de este programa de intervención nutricional que permite a las mujeres gestantes mejorar sus hábitos alimenticios de manera flexible.

Otro aspecto importante de este programa piloto fue el probar los instrumentos de medición, donde encontramos que evaluar los hábitos fue una de las fortalezas de este estudio, permitiéndonos conocer más allá de la ingestión dietaria, los patrones de alimentación para identificar áreas de oportunidad en la dieta de las participantes. Algunos estudios de intervención utilizan como herramienta para la estimación dietaria el diario de alimentos, lo que permite tanto al educador, al evaluador y a la misma participante tener un panorama más amplio y real de los alimentos consumidos y los patrones de consumo, por lo que el utilizar este método en futuras intervenciones podría contribuir a una mejor representación de la ingestión, sobre todo de micronutrientes.

Con respecto a los marcadores bioquímicos, un área de oportunidad es la estimación sérica de concentraciones de micronutrientes al inicio y al final en la madre para establecer una asociación con la ingestión y con los resultados del embarazo.

Entre las fortalezas de este programa se incluye el abordaje multidisciplinario y la asesoría personalizada, que permitieron ofrecer un apoyo integral y adaptado a las necesidades individuales de las participantes. Estas características fortalecen la efectividad de la intervención y su capacidad de incidir positivamente en la salud gestacional.

Sin embargo, el programa enfrenta limitaciones significativas. Las principales barreras incluyen desafíos sociales y la desinformación a la que está expuesta esta población, factores que dificultan la adherencia y el cambio de hábitos. Asimismo, la

recolección de datos dietéticos representa una limitación recurrente en las ciencias nutricionales, que debe ser mejorada para garantizar la precisión de los datos obtenidos. Otra limitación fue el desarrollo del proyecto dentro de las restricciones del programa de maestría.

10.CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo aportan a la comprensión del estado nutricional de mujeres gestantes desde el primer trimestre, las deficiencias en la atención prenatal de nuestro sistema de salud, de los retos en área nutricional que enfrenta la mujer moderna y de la inminente necesidad de incrementar las intervenciones de salud y nutrición en edad fértil, durante la gestación y lactancia para mejorar la salud materna pero sobre todo para buscar impactar en la salud de su descendencia.

Las participantes que completaron el programa según la planificación alcanzaron el objetivo principal, logrando una ganancia de peso gestacional adecuada en relación con su peso pregestacional. Además, se observó una modificación positiva en sus hábitos alimenticios, especialmente en el consumo de frutas y verduras, destacando el impacto del programa en el fomento de prácticas alimenticias saludables.

Al tratarse de un proyecto piloto, este estudio nos permitió identificar áreas de oportunidad para ampliar y perfeccionar el programa en futuras implementaciones a una mayor escala. Las lecciones aprendidas son clave para adaptar el programa a contextos más amplios y diversos, incrementando su potencial de impacto.

Este proyecto evidencia, de acuerdo con la teoría del origen y desarrollo de la salud y enfermedades, la urgente necesidad de incrementar la investigación en mujeres en edad fértil y gestantes. Este enfoque permitirá una comprensión más profunda de la salud poblacional y sugiere posibles efectos positivos a nivel intergeneracional, mejorando la salud de futuras generaciones.

En conclusión, este estudio presenta una intervención efectiva en la mejora de hábitos alimenticios en mujeres gestantes, y destaca la importancia de fomentar más investigación en esta población para contribuir a una mejora integral de la salud pública

ANEXOS

1. Flyer





¿ESTÁS EMBARAZADA Y QUIERES MEJORAR TU ALIMENTACIÓN?

Te invitamos a participar en
el estudio

**“Programa de intervención
nutricional durante la gestación y
su impacto en el estado
nutricional y longitud telomérica
del neonato”**

Beneficios

- Estrategias para modificar hábitos alimenticios y llevar un embarazo saludable.
- Análisis clínicos gratuitos
- Asesoría personalizada de control prenatal **sin costo.**
- Orientación nutricional a lo largo de su embarazo.

Contacto



Requisitos

- Ser mayor de edad
- Vivir en Mexicali
- 12 semanas de embarazo o menos

Dra. Anell Sofía Muñoz Gallego
Dra. María Jossé Navarro Ibarra

 686 1605260  sofia.munoz@uabc.edu.mx
maria.navarro.ibarra@uabc.edu.mx

2. Cuestionario Sociodemográfico.

Programa de intervención nutricional durante el embarazo

CUESTIONARIO SOCIODEMOGRÁFICO

FICHA DE IDENTIFICACIÓN

NOMBRE: _____ FECHA: _____

EDAD: _____ FECHA DE NACIMIENTO: _____

ESTADO CIVIL: _____ TIEMPO VIVIENDO EN MXL: _____

RELIGIÓN: _____ ESCOLARIDAD: _____

TELÉFONO: _____ OCUPACIÓN: _____

LUGAR DE TRABAJO: _____ TURNO: _____

TIEMPO DE JORNADA: _____ TIPO SANGUÍNEO: _____

DIRECCIÓN: _____

DATOS DEL PADRE

EDAD: _____ PESO: _____ TALLA: _____

OCUPACIÓN: _____

TABACO: _____ ALCOHOL: _____ USO DE DROGAS: _____

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
COVID previo embarazo	☐	☐	
¿Requirió hospitalización?	☐	☐	
Vacunación	☐	☐	

CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

¿En su vivienda cuenta con alguno de estos servicios?

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
Agua Potable	☐	☐	
Luz	☐	☐	
Drenaje	☐	☐	
Internet	☐	☐	
Otros	☐	☐	

NÚMERO DE HABITANTES DE LA VIVIENDA INCLUYÉNDOSE: _____

¿QUIÉN O QUIENES SOSTIENEN ECONÓMICAMENTE ESTA FAMILIA ACTUALMENTE?

Yo mismo ☐ Pareja ☐ Madre ☐ Padre ☐

¿CUÁNTO GANAN MENSUALMENTE (EN CONJUNTO) LAS PERSONAS QUE SOSTIENEN ESTA FAMILIA ECONÓMICAMENTE?

< 4,380 - 13000 ☐ 13001 - 23,451 ☐ > 23,451 ☐ No contestó ☐

TIPO DE SEGURO O SERVICIO MÉDICO: _____

ANTECEDENTES

¿Padece alguno de sus familiares cercanos alguna de las siguientes?

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
Diabetes	☐	☐	
Hipertensión	☐	☐	
Tuberculosis	☐	☐	
E. Gemelar	☐	☐	
Otros	☐	☐	

¿Padece usted alguna de las siguientes condiciones?

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
Diabetes	☐	☐	
Hipertensión	☐	☐	
Tuberculosis	☐	☐	
Tiroides	☐	☐	
E. Gemelar	☐	☐	
Cirugía pélvica-uterina	☐	☐	
VIH	☐	☐	
VDRL	☐	☐	
Otros	☐	☐	

	NO	SÍ	FRECUENCIA
Tabaco	☐	☐	
Alcohol	☐	☐	
Uso de drogas	☐	☐	

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
COVID previo embarazo	☐	☐	
¿Requirió hospitalización?	☐	☐	
Vacunación	☐	☐	

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
¿Utiliza usted algún suplemento alimentario?	☐	☐	
Hierro	☐	☐	
Acido fólico	☐	☐	
Multivitamínico	☐	☐	
Otros:	☐	☐	
Vacuna antitetánica	☐	☐	

ANTECEDENTES GINECO-OBSTETRICOS

MENARCA: _____ RITMO: _____ F. ÚLTIMA MENSTRUACIÓN: _____

¿CÓMO SE ENTERÓ DE SU EMBARAZO? _____

¿CUÁNTAS VECES HA ESTADO EMBARAZADA? _____ ABORTOS _____

TIPO DE PARTO: VAGINAL _____ CESÁREA _____

Durante sus embarazos anteriores ha presentado usted:

	NO	SÍ	OBSERVACIONES
Diabetes	☐	☐	
Hipertensión	☐	☐	
Parto prematuro	☐	☐	
Alto riesgo	☐	☐	
Mortinato	☐	☐	
Sx. HELLP	☐	☐	

¿HA ALIMENTADO USTED CON SENO MATERNO? _____

LM EXCLUSIVA ☐ LM MIXTA ☐ AMBAS ☐

TIEMPO EN MESES

LM EXCLUSIVA ☐ LM MIXTA ☐

ANTECEDENTES NUTRICIONALES

¿TIENE ALGUNA RESTRICCIÓN DIETARIA? _____

¿TIENE ALGUNA ALERGIA? _____ ¿CUÁL? _____

¿SE ENCUENTRA ACTUALMENTE BAJO ALGÚN RÉGIMEN ALIMENTICIO? _____

PESO PREVIO A EMBARAZO _____

8. ¿Con qué frecuencia usualmente come frutas? Una porción es por ejemplo una fruta mediana o 1/2 taza de fruta fresca.

- ☐ 2 porciones o más por día
☐ 1 porción por día
☐ 4-6 porciones a la semana
☐ 1-3 porciones por semana
☐ Menos de 1 porción por semana o ninguna

9. ¿Con qué frecuencia usualmente come nueces, semillas o almendras? Una porción es por ejemplo 30 g o 2 cucharadas.

- ☐ 2 porciones o más por día
☐ 1 porción por día
☐ 4-6 porciones a la semana
☐ 1-3 porciones por semana
☐ Menos de 1 porción por semana o ninguna

10. ¿Qué tipo de aderezo para ensalada usualmente utiliza?

- ☐ No utilizo aderezo
☐ Aceite vegetal o basado en aceite (aceite de oliva, aderezo de mayonesa o ranch)
☐ Basado en jugo (jugo de limón)
☐ Basado en media crema o basado en yogurt

11. ¿Qué tanto queso usualmente consume por día? Una rebanada de queso son 10g o una rebanada de queso amarillo.

☐	Rebanada (s) de queso con 17% de grasa o
☐	Rebanada (s) de queso con > 17 % grasa por día
☐	Rebanada (s) de queso basado en grasa por día

12. ¿Cuántas porciones de pan u otros cereales usualmente come por día?

☐	Rebanada (s) de pan de centeno por día
☐	Rebanada (s) de pan graham, de avena, o multigrano por día
☐	rebanada (s) de pan blanco o birote por día
☐	Taza de cereal de desayuno bajo en fibra (corn flakes o de arroz inflado)
☐	Taza de granola por día
☐	Rebanada (s) pan dulce por día

13. ¿Qué cantidad de leche o productos líquidos de leche usualmente consume por día?
Ej. leche, yogurt, kefir, cuajada, suero de mantequilla. Una porción es 1/2 taza

☐	Leche con <1% grasa	Leche descremada o yogurt sin grasa
☐	Leche con <2% grasa	Leche semi descremada
☐	Leche con <3% grasa	Leche entera o yogurt
☐	Leche con >3% grasa	Suero de mantequilla,

14. ¿Qué untas en tu pan usualmente?

- ☐ Margarina con 30-40 % de grasa
☐ Margarina con 55-80 % de grasa
☐ Mezcla de aceite vegetal y mantequilla
☐ Mantequilla
☐ Usualmente no unto nada en el pan

15. ¿Cuántos pastelitos, postres o chocolates consume usted por día ? Una porción es por ejemplo una rebanada de pie o pastel, un pan dulce, 3-4 galletas o un barra de chocolate.

- ☐ 2 porciones o más por día
☐ 1 porción por día
☐ 4-6 porciones a la semana
☐ 1-3 porciones a la semana
☐ Menos de 1 porción a la semana o ninguno.

16. ¿Qué tan frecuente consume en promedio las siguientes bebidas en una semana? Si no bebe alguna de las siguientes marque 0.

☐	Taza (s) de té
☐	Taza (s) de café
☐	Vaso de agua
☐	Botella (s) de refresco o bebida energizante sin azúcar
☐	Vaso (s) de jugo de fruta
☐	Vaso (s) de jugo endulzado
☐	Botella (s) de cerveza con 4.7% de alcohol o menos
☐	Botella (s) de cerveza con más de 4.7% de alcohol
☐	Vaso (s) de vino
☐	Porción (es) de bebidas alcohólicas (vodka, cointac, whiskey)

4. Sesiones de intervención.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

PROGRAMA DE INTERVENCIÓN
NUTRICIONAL EN EL EMBARAZO

Sesión:

Fecha:

Paciente

Peso:

GPG:

TA:

Gluc

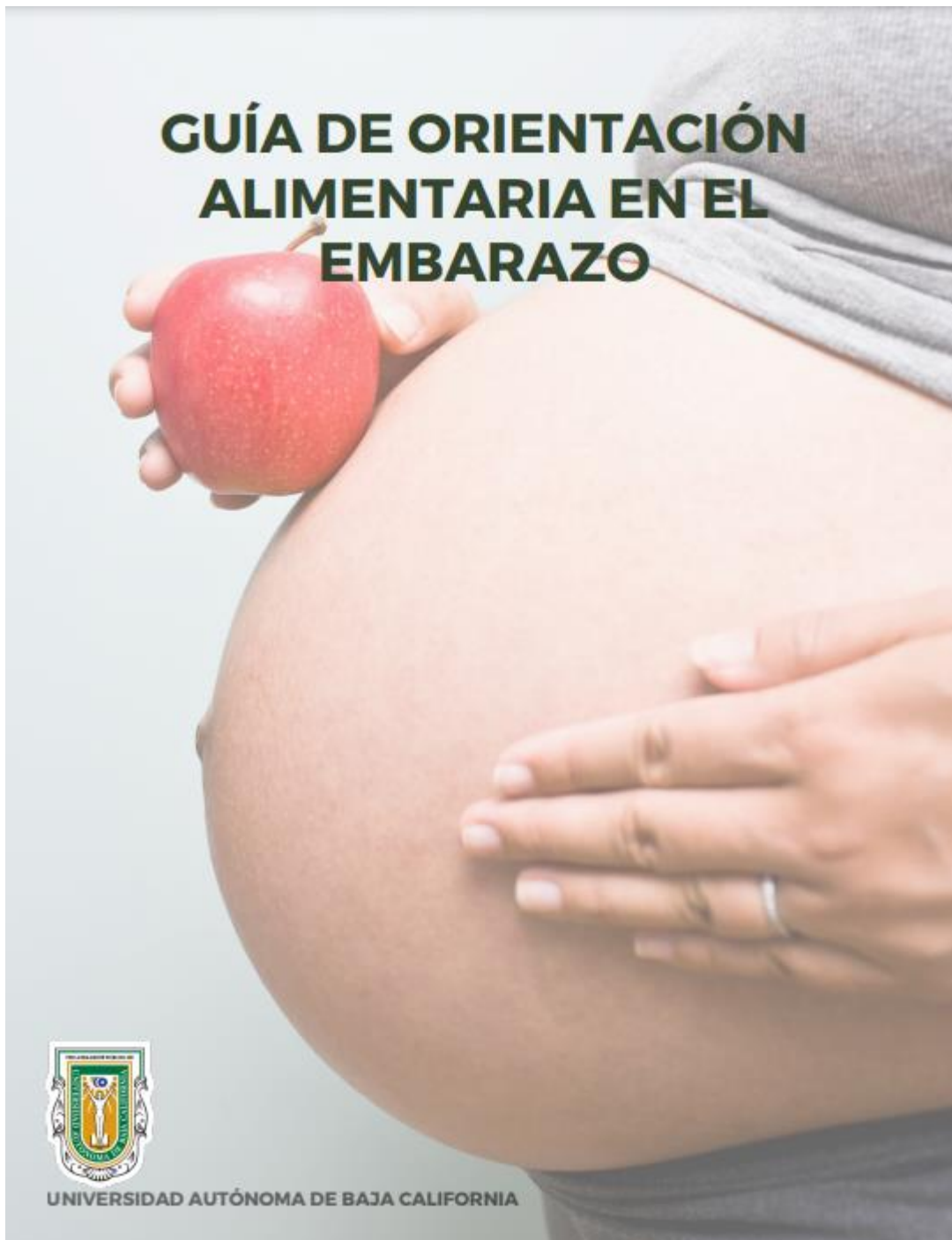
Temas centrales y metas:

Estructura/actividad:

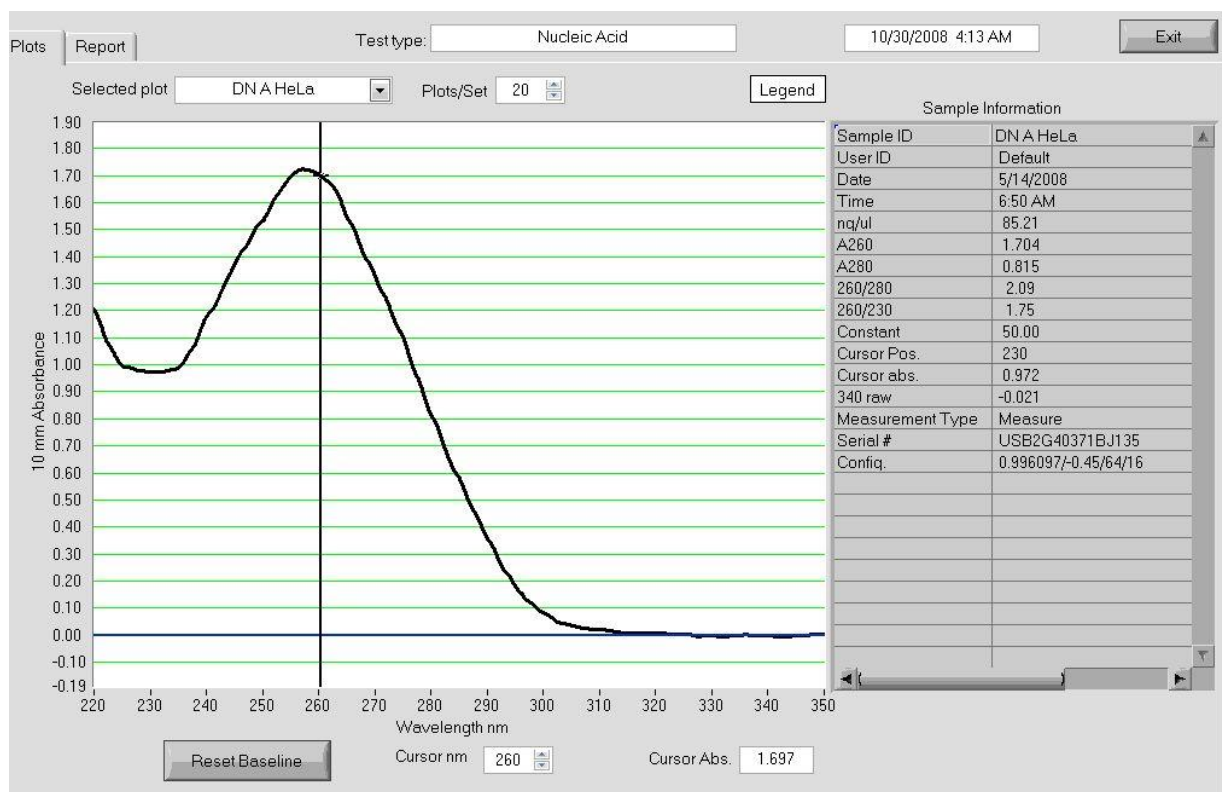
Observaciones :



5. Manual didáctico



7. Extracción DNA de células HeLa



REFERENCIAS

- Abbassi-Ghanavati, M., Greer, L. G., & Cunningham, F. G. (2009). Pregnancy and laboratory studies: A reference table for clinicians. *Obstetrics and Gynecology*, 114(6), 1326–1331. <https://doi.org/10.1097/AOG.0b013e3181c2bde8>
- ACOG Practice Bulletin No. 190: Gestational Diabetes Mellitus. (2018). *Obstetrics & Gynecology*, 131(2), e49. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002501>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Akbar, A., Duvall, S., VanOrmer, M., Slotkowski, R., Hahka, T., Genaro-Mattos, T., Korade, Z., Hanson, C., Anderson Berry, A., & Thoene, M. (2023). Plasma Retinol Concentrations and Dietary Intakes of Mother–Infant Sets in Singleton versus Twin Pregnancy. *Nutrients*, 15(11), 2553. <https://doi.org/10.3390/nu15112553>
- American Diabetes Association. (2019). 14. Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. *Diabetes Care*, 43(Supplement_1), S183–S192. <https://doi.org/10.2337/dc20-S014>
- Andina-Díaz, E., Martins, M. F. S. V., Siles-González, J., Andina-Díaz, E., Martins, M. F. S. V., & Siles-González, J. (2021). Creencias y prácticas alimentarias en embarazo y puerperio: Aplicación del Modelo de Tradiciones de Salud. *Enfermería Global*, 20(61), 98–121. <https://doi.org/10.6018/eglobal.413651>

- Arazi, H., Eghbali, E., & Suzuki, K. (2021). Creatine Supplementation, Physical Exercise and Oxidative Stress Markers: A Review of the Mechanisms and Effectiveness. *Nutrients*, 13(3), 869. <https://doi.org/10.3390/nu13030869>
- Arcot, A., Walker, R. E., Gallagher, K., Klatt, K. C., & Gernand, A. D. (2024). Maternal Vitamin B12 in Pregnancy and Placental Development. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2024, 3439995. <https://doi.org/10.1155/2024/3439995>
- Armanios, M. (2022). The Role of Telomeres in Human Disease. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 23, 363–381. <https://doi.org/10.1146/annurev-genom-010422-091101>
- Arrechea García, G. M., Castro Barberena, A., Jiménez Estrada, G., Gómez Fernández, I., Pérez Morales, A., Gómez Valdivia, M., Arrechea García, G. M., Castro Barberena, A., Jiménez Estrada, G., Gómez Fernández, I., Pérez Morales, A., & Gómez Valdivia, M. (2023). Asociación entre antropometría materna y peso del neonato a término. Cienfuegos, 2020-2021. *MediSur*, 21(3), 633–641.
- Bastos Maia, S., Costa Caminha, M. D. F., Lins da Silva, S., Rolland Souza, A. S., Carvalho dos Santos, C., & Batista Filho, M. (2018). The Prevalence of Vitamin A Deficiency and Associated Factors in Pregnant Women Receiving Prenatal Care at a Reference Maternity Hospital in Northeastern Brazil. *Nutrients*, 10(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/nu10091271>
- Binns, C., Lee, M., & Low, W. Y. (2016). The Long-Term Public Health Benefits of Breastfeeding. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 28(1), 7–14. <https://doi.org/10.1177/1010539515624964>

- Bloom, S. I., Tuluca, A., Ives, S. J., & Reynolds, T. H. (2020). High- fat diet induced obesity and age influence the telomere shelterin complex and telomerase gene expression in mouse adipose tissue. *Physiological Reports*, 8(11), e14461. <https://doi.org/10.14814/phy2.14461>
- Boachie, J., Adaikalakoteswari, A., Samavat, J., & Saravanan, P. (2020). Low Vitamin B12 and Lipid Metabolism: Evidence from Pre-Clinical and Clinical Studies. *Nutrients*, 12(7), 1925. <https://doi.org/10.3390/nu12071925>
- Caffrey, A., Lamers, Y., Murphy, M. M., Letourneau, N., Irwin, R. E., Pentieva, K., Ward, M., Tan, A., Rojas- Gómez, A., Santos- Calderón, L. A., Canals- Sans, J., Leung, B. M. Y., Bell, R., Giesbrecht, G. F., Dewey, D., Field, C. J., Kobor, M., Walsh, C. P., & McNulty, H. (2023). Epigenetic effects of folate and related B vitamins on brain health throughout life: Scientific substantiation and translation of the evidence for health improvement strategies. *Nutrition Bulletin*, 48(2), 267–277. <https://doi.org/10.1111/nbu.12611>
- Cassidy, A., De Vivo, I., Liu, Y., Han, J., Prescott, J., Hunter, D. J., & Rimm, E. B. (2010). Associations between diet, lifestyle factors, and telomere length in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(5), 1273–1280. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28947>
- Cawthon, R. M. (2002). Telomere measurement by quantitative PCR. *Nucleic Acids Research*, 30(10), e47. <https://doi.org/10.1093/nar/30.10.e47>
- Cervantes Ramírez, D. L., Haro Acosta, M. E., Ayala Figueroa, R. I., Haro Estrada, I., & Fausto Pérez, J. A. (2019). Prevalencia de obesidad y ganancia de peso en mujeres embarazadas. *Atención Familiar*, 26(2), Article 2.

- Chakravarti, D., LaBella, K. A., & DePinho, R. A. (2021). Telomeres: History, health, and hallmarks of aging. *Cell*, 184(2), 306–322. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.12.028>
- Champion, M. L., & Harper, L. M. (2020). Gestational Weight Gain: Update on Outcomes and Interventions. *Current Diabetes Reports*, 20(3), 11. <https://doi.org/10.1007/s11892-020-1296-1>
- Chen, L., Ling, K. T. M., Gong, M., Chong, M. F. F., Tan, K. H., Chong, Y. S., Meaney, M. J., Gluckman, P. D., Eriksson, J. G., & Karnani, N. (2022). Variability in newborn telomere length is explained by inheritance and intrauterine environment. *BMC Medicine*, 20, 20. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02217-9>
- Cortés-Albornoz, M. C., García-Guáqueta, D. P., Velez-van-Meerbeke, A., & Talero-Gutiérrez, C. (2021). Maternal Nutrition and Neurodevelopment: A Scoping Review. *Nutrients*, 13(10), 3530. <https://doi.org/10.3390/nu13103530>
- Cruz, A. J., Gascon, M. B., Martínez-Nuñez, A. E., Morison, P. N., Silva-Pérez, I., Calzada-Tello, A., Mora-Santillana, M., & Gastelum-Dagnino, M. (2021). Gestational Weight Gain Among Pregnant Women in the Mexico–US Border City of Tijuana, Mexico. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3957>
- Cruz-Rodríguez, J., Díaz-López, A., Canals-Sans, J., & Arija, V. (2023). Maternal Vitamin B12 Status during Pregnancy and Early Infant Neurodevelopment: The ECLIPSES Study. *Nutrients*, 15(6), 1529. <https://doi.org/10.3390/nu15061529>

- Dalenius, K., Brindley, P. L., Smith, B. L., Reinold, C. M., & Grummer-Strawn, L. (n.d.). *Pregnancy nutrition surveillance: 2010 report*. Retrieved September 1, 2024, from <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/21456>
- De Simone, G., di Masi, A., & Ascenzi, P. (2021). Serum Albumin: A Multifaced Enzyme. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/ijms221810086>
- Del Ciampo, L. A., & Del Ciampo, I. R. L. (2018). Breastfeeding and the Benefits of Lactation for Women's Health. *Revista Brasileira De Ginecologia E Obstetricia: Revista Da Federacao Brasileira Das Sociedades De Ginecologia E Obstetricia*, 40(6), 354–359. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1657766>
- Demilew, Y. M., Alene, G. D., & Belachew, T. (2020). Effect of guided counseling on nutritional status of pregnant women in West Gojjam zone, Ethiopia: A cluster-randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 19(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00536-w>
- Dewey, K. G., & Oaks, B. M. (2017). U-shaped curve for risk associated with maternal hemoglobin, iron status, or iron supplementation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106(Suppl 6), 1694S-1702S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.156075>
- Dewidar, O., John, J., Baqar, A., Madani, M. T., Saad, A., Riddle, A., Ota, E., Kung'u, J. K., Arabi, M., Raut, M. K., Klobodu, S. S., Rowe, S., Hatchard, J., Busch- Hallen, J., Jalal, C., Wuehler, S., & Welch, V. (2023). Effectiveness of nutrition counseling for pregnant women in low- and middle- income countries to improve maternal and infant behavioral, nutritional, and health outcomes: A systematic

- review. *Campbell Systematic Reviews*, 19(4), e1361.
<https://doi.org/10.1002/cl2.1361>
- Di Marco, M. H., Cabrera, W., Rivas, T. I., Maury-Sintjago, E., López, M. N., & Cormick, G. (2024). Knowledge, Attitudes, and Perceptions of Maternity Care Providers on the Implementation of Calcium Supplementation during Pregnancy in Three Public Hospitals in Argentina: A Qualitative Study. *Nutrients*, 16(16), 2734.
<https://doi.org/10.3390/nu16162734>
- Dias Duarte de Carvalho Souza, M., Bueno Ferreira, L., & Dos Santos, L. C. (2024). The Dietary Inflammatory Index is associated with diet quality and nutrient intake during the gestational period. *Nutrition Research (New York, N.Y.)*, 125, 27–35.
<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2024.02.004>
- Dutton, H. P., Borengasser, S. J., Gaudet, L. M., Barbour, L. A., & Keely, E. J. (2018). Obesity in Pregnancy – Optimizing outcomes for mom and baby. *The Medical Clinics of North America*, 102(1), 87. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.08.008>
- Edzie, J., Alcala, C., Bloomquist, T. R., Gutierrez-Avila, I., Just, A. C., Midya, V., Téllez Rojo, M. M., Estrada-Gutierrez, G., Wright, R. J., Wright, R. O., Baccarelli, A. A., & Rosa, M. J. (2025). Prenatal and early life exposure to fine particulate matter and telomere length in early childhood. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 263, 114447. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2024.114447>
- Espinoza-Portilla, E., Mazuelos-Cardoza, C., Espinoza-Portilla, E., & Mazuelos-Cardoza, C. (2020). Desinformación sobre temas de salud en las redes sociales. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 31(2).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132020000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Fakier, A., Petro, G., & Fawcus, S. (2017). Mid-upper arm circumference: A surrogate for body mass index in pregnant women. *South African Medical Journal = Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Geneeskunde*, 107(7), 606–610. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.2017.v107i7.12255>

Font-López, K. C., Marcial-Santiago, A. del R., Becerril-Cabrera, J. I., Font-López, K. C., Marcial-Santiago, A. del R., & Becerril-Cabrera, J. I. (2018). Validez de la glucemia en ayuno como prueba diagnóstica para diabetes gestacional durante el primer trimestre del embarazo. *Ginecología y obstetricia de México*, 86(4), 233–238. <https://doi.org/10.24245/gom.v86i4.1986>

Garmendia, M. L., Matus, O., Mondschein, S., & Kusanovic, J. P. (2018). Gestational weight gain recommendations for Chilean women: A mathematical optimization approach. *Public Health*, 163, 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.07.004>

Garzon, S., Cacciato, P. M., Certelli, C., Salvaggio, C., Magliarditi, M., & Rizzo, G. (2020). Iron Deficiency Anemia in Pregnancy: Novel Approaches for an Old Problem. *Oman Medical Journal*, 35(5), e166. <https://doi.org/10.5001/omj.2020.108>

Gilmore, L. A., & Redman, L. M. (2015). Weight gain in pregnancy and application of the 2009 IOM guidelines: Toward a uniform approach. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 23(3), 507–511. <https://doi.org/10.1002/oby.20951>

Gleason, J. L., Tekola-Ayele, F., Sundaram, R., Hinkle, S. N., Vafai, Y., Buck Louis, G. M., Gerlanc, N., Amyx, M., Bever, A. M., Smarr, M. M., Robinson, M., Kannan,

- K., & Grantz, K. L. (2021). Association Between Maternal Caffeine Consumption and Metabolism and Neonatal Anthropometry. *JAMA Network Open*, 4(3), e213238. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.3238>
- Green, R., Allen, L. H., Bjørke-Monsen, A.-L., Brito, A., Guéant, J.-L., Miller, J. W., Molloy, A. M., Nexø, E., Stabler, S., Toh, B.-H., Ueland, P. M., & Yajnik, C. (2017). Vitamin B12 deficiency. *Nature Reviews. Disease Primers*, 3, 17040. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.40>
- Grenier, L. N., Atkinson, S. A., Mottola, M. F., Wahoush, O., Thabane, L., Xie, F., Vickers-Manzin, J., Moore, C., Hutton, E. K., & Murray-Davis, B. (2021). Be Healthy in Pregnancy: Exploring factors that impact pregnant women's nutrition and exercise behaviours. *Maternal & Child Nutrition*, 17(1), e13068. <https://doi.org/10.1111/mcn.13068>
- Hanson, M. A., Bardsley, A., De-Regil, L. M., Moore, S. E., Oken, E., Poston, L., Ma, R. C., McAuliffe, F. M., Maleta, K., Purandare, C. N., Yajnik, C. S., Rushwan, H., & Morris, J. L. (2015). The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) recommendations on adolescent, preconception, and maternal nutrition: "Think Nutrition First"#. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 131(S4), S213–S253. [https://doi.org/10.1016/S0020-7292\(15\)30034-5](https://doi.org/10.1016/S0020-7292(15)30034-5)
- Hawkes, C., Ruel, M. T., Salm, L., Sinclair, B., & Branca, F. (2020). Double-duty actions: Seizing programme and policy opportunities to address malnutrition in all its forms. *Lancet (London, England)*, 395(10218), 142–155. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32506-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32506-1)

- Hui, A., Back, L., Ludwig, S., Gardiner, P., Sevenhuysen, G., Dean, H., Sellers, E., McGavock, J., Morris, M., Bruce, S., Murray, R., & Shen, G. X. (2012). Lifestyle intervention on diet and exercise reduced excessive gestational weight gain in pregnant women under a randomised controlled trial. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 119(1), 70–77. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2011.03184.x>
- Jackson, R. A., Stotland, N. E., Caughey, A. B., & Gerbert, B. (2011). Improving diet and exercise in pregnancy with Video Doctor counseling: A randomized trial. *Patient Education and Counseling*, 83(2), 203–209. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2010.05.019>
- Jin, F., & Qiao, C. (2021). Association of maternal caffeine intake during pregnancy with low birth weight, childhood overweight, and obesity: A meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Obesity (2005)*, 45(2), 279–287. <https://doi.org/10.1038/s41366-020-0617-4>
- Jones-Weinert, C., Mainz, L., & Karlseder, J. (2024). Telomere function and regulation from mouse models to human ageing and disease. *Nature Reviews. Molecular Cell Biology*. <https://doi.org/10.1038/s41580-024-00800-5>
- Katz, J., Lee, A. C., Kozuki, N., Lawn, J. E., Cousens, S., Blencowe, H., Ezzati, M., Bhutta, Z. A., Marchant, T., Willey, B. A., Adair, L., Barros, F., Baqui, A. H., Christian, P., Fawzi, W., Gonzalez, R., Humphrey, J., Huybregts, L., Kolsteren, P., ... Black, R. E. (2013). Mortality risk in preterm and small-for-gestational-age infants in low-income and middle-income countries: A pooled country analysis. *Lancet*, 382(9890), 417–425. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60993-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60993-9)

- Kibret, K. T., Chojenta, C., Gresham, E., Tegegne, T. K., & Loxton, D. (2019). Maternal dietary patterns and risk of adverse pregnancy (hypertensive disorders of pregnancy and gestational diabetes mellitus) and birth (preterm birth and low birth weight) outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutrition*, 22(3), 506–520. <https://doi.org/10.1017/S1368980018002616>
- Kim, J., Kim, G. J., Lee, D., Ko, J., Lim, I., Bang, H., Koes, B. W., Seong, B., & Lee, D. (2017). Higher maternal vitamin D concentrations are associated with longer leukocyte telomeres in newborns. *Maternal & Child Nutrition*, 14(1), e12475. <https://doi.org/10.1111/mcn.12475>
- Kobayashi, S., Sata, F., Murata, K., Saijo, Y., Araki, A., Miyashita, C., Itoh, S., Minatoya, M., Yamazaki, K., Ait Bamai, Y., Kishi, R., & Japan Environment and Children's Study Group. (2019). Dose-dependent associations between prenatal caffeine consumption and small for gestational age, preterm birth, and reduced birthweight in the Japan Environment and Children's Study. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 33(3), 185–194. <https://doi.org/10.1111/ppe.12551>
- Koemel, N. A., Laouali, N., Senior, A. M., Celermajor, D. S., Grech, A., Solon-Biet, S. M., Simpson, S. J., Raubenheimer, D., Gill, T. P., & Skilton, M. R. (2024). The Relationship between Dietary Macronutrient Composition and Telomere Length Among US Adults. *Advanced Biology*, e2300619. <https://doi.org/10.1002/adbi.202300619>
- Koletzko, B., Godfrey, K., Poston, L., Szajewska, H., van Goudoever, J., de Waard, M., Brands, B., Grivell, R., Deussen, A., Dodd, J., Patro-Golab, B., Zalewski, B., Alberdi, G., Buonocore, G., Campoy, C., Demmelmair, H., Desoye, G., Diaz

- Gomez, M., Escribano, J., ... Veldhorst, M. (2019). Nutrition during pregnancy, lactation, and early childhood and its implications for maternal and long-term child health: The EarlyNutrition Project recommendations. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 74(2), 93–106. <https://doi.org/10.1159/000496471>
- Kuma, M. N., Tamiru, D., & Belachew, T. (2021). Hemoglobin Level and Associated Factors among Pregnant Women in Rural Southwest Ethiopia. *BioMed Research International*, 2021, 9922370. <https://doi.org/10.1155/2021/9922370>
- Leung, C. W., Laraia, B. A., Coleman-Phox, K., Bush, N. R., Lin, J., Blackburn, E. H., Adler, N. E., & Epel, E. S. (2016). Sugary beverage and food consumption, and leukocyte telomere length maintenance in pregnant women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(9), 1086–1088. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.93>
- Lindström, J., Aittola, K., Pölönen, A., Hemiö, K., Ahonen, K., Karhunen, L., Männikkö, R., Siljamäki-Ojansuu, U., Tilles-Tirkkonen, T., Virtanen, E., Pihlajamäki, J., & Schwab, U. (2021). Formation and Validation of the Healthy Diet Index (HDI) for Evaluation of Diet Quality in Healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2362. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052362>
- Liu, Q., Song, L., Fan, G., Wu, M., Bi, J., Xu, L., Xiong, C., Xia, W., Cao, Z., Xu, S., & Wang, Y. (2023). Associations of self-reported sleep duration and sleep quality during pregnancy with newborn telomere length. *Sleep Health*, 9(4), 475–481. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2023.03.001>
- Louis-Jacques, A. F., Salihu, H. M., King, L. M., Paothong, A., Sinkey, R. G., Pradhan, A., Riggs, B. M., Siegel, E. M., Salemi, J. L., & Whiteman, V. E. (2016). A positive association between umbilical cord RBC folate and fetal TL at birth

- supports a potential for fetal reprogramming. *Nutrition Research (New York, N.Y.)*, 36(7), 703–709. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2016.01.009>
- Lyon, P., Strippoli, V., Fang, B., & Cimmino, L. (2020). B Vitamins and One-Carbon Metabolism: Implications in Human Health and Disease. *Nutrients*, 12(9), 2867. <https://doi.org/10.3390/nu12092867>
- Martens, D. S., Plusquin, M., Gyselaers, W., De Vivo, I., & Nawrot, T. S. (2016). Maternal pre-pregnancy body mass index and newborn telomere length. *BMC Medicine*, 14(1), 148. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0689-0>
- Martínez-Hortelano, J. A., Cavero-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Garrido-Miguel, M., Soriano-Cano, A., & Martínez-Vizcaíno, V. (2020). Monitoring gestational weight gain and prepregnancy BMI using the 2009 IOM guidelines in the global population: A systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 20, 649. <https://doi.org/10.1186/s12884-020-03335-7>
- Martínez-Velasco, I. G. (2017). Obesity and pregnancy: Unique opportunity for obstetrics and gynecologist. *Ginecología y Obstetricia de México*, 85(04). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=74203>
- Mate, A., Reyes-Goya, C., Santana-Garrido, Á., & Vázquez, C. M. (2021). Lifestyle, Maternal Nutrition and Healthy Pregnancy. *Current Vascular Pharmacology*, 19(2), 132–140. <https://doi.org/10.2174/1570161118666200401112955>
- McDowell, M., Cain, M. A., & Brumley, J. (2019). Excessive Gestational Weight Gain. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 64(1), 46–54. <https://doi.org/10.1111/jmwh.12927>

- Morales, P. A. K. (2016). *NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-2016, Para la atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio, y de la persona recién nacida.*
- Moshfeghinia, R., Torabi, A., Mostafavi, S., Rahbar, S., Moradi, M. S., Sadeghi, E., Mootz, J., & Vardanjani, H. M. (2023). Maternal psychological stress during pregnancy and newborn telomere length: A systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 23(1), 947. <https://doi.org/10.1186/s12888-023-05387-3>
- Mousa, A., Naqash, A., & Lim, S. (2019). Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/nu11020443>
- Muñoz Juárez, S., Hernández Ceruelos, M. del C. A., Ortiz Espinosa, R. M., Islas Muñoz, S. L., & Ruvalcaba Ledezma, J. C. (2020). Calidad en el cuidado de pacientes de atención ambulatoria de los servicios de Ginecología y Obstetrica. *Journal of Negative and No Positive Results*, 6(2), 244–257. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3768>
- Myers, K. O., Ibrahimou, B., Yusuf, K. K., Mauck, D. E., & Salihu, H. M. (2021). The effect of maternal vitamin C intake on fetal telomere length. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine: The Official Journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*, 34(7), 1143–1148. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1628940>

- Nam, H.-K., & Lee, K.-H. (2018). Small for gestational age and obesity: Epidemiology and general risks. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, 23(1), 9–13. <https://doi.org/10.6065/apem.2018.23.1.9>
- Navarro Ibarra, M. J., Hernández, J., Caire Juvera, G., Navarro Ibarra, M. J., Hernández, J., & Caire Juvera, G. (2019). Dieta, actividad física y longitud telomérica en adultos. *Nutrición Hospitalaria*, 36(6), 1403–1417. <https://doi.org/10.20960/nh.02673>
- Ortega, R. M. (2001). Dietary guidelines for pregnant women. *Public Health Nutrition*, 4(6A), 1343–1346. <https://doi.org/10.1079/phn2001215>
- Osman, M. O., Nour, T. Y., Bashir, H. M., Roble, A. K., Nur, A. M., & Abdilahi, A. O. (2020). Risk Factors for Anemia Among Pregnant Women Attending the Antenatal Care Unit in Selected Jigjiga Public Health Facilities, Somali Region, East Ethiopia 2019: Unmatched Case–Control Study. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 13, 769–777. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S260398>
- Parrettini, S., Caroli, A., & Torlone, E. (2020). Nutrition and Metabolic Adaptations in Physiological and Complicated Pregnancy: Focus on Obesity and Gestational Diabetes. *Frontiers in Endocrinology*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2020.611929>
- Pereira, K. E., de Aguiar, G. B., Villanova, B., Rabello, N. J., Schelbauer, R., Carniel, E. S., Moresco, R. M., de Souza, M. A., & Centenaro, L. A. (2024). Evaluation of developmental milestones and of brain measurements in rats exposed to the pesticide pyriproxyfen in prenatal period. *International Journal of Developmental*

- Neuroscience: The Official Journal of the International Society for Developmental Neuroscience*. <https://doi.org/10.1002/jdn.10370>
- PerezGrovas-Saltijeral, A., Ochoa-Morales, A., Miranda-Duarte, A., Martínez-Ruano, L., Jara-Prado, A., Camacho-Molina, A., & Hidalgo-Bravo, A. (2020). Telomere length analysis on leukocytes derived from patients with Huntington Disease. *Mechanisms of Ageing and Development*, 185, 111189. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2019.111189>
- Phelan, S. (2010). Pregnancy: A “teachable moment” for weight control and obesity prevention. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 202(2), 135.e1-135.e8. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2009.06.008>
- Popkin, B. M., Corvalan, C., & Grummer-Strawn, L. M. (2020). Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *Lancet (London, England)*, 395(10217), 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32497-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32497-3)
- Puszko, B., Sánchez, S., Vilas, N., Pérez, M., Barretto, L., & López, L. (2017). El impacto de la educación alimentaria nutricional en el embarazo: Una revisión de las experiencias de intervención. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(1), 79–88. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182017000100011>
- Qadeer, A., Ishaq, M. U., Safi, A., Akbar, A., Asif, S., Komel, A., Kunwar, D., & Bokhari, S. M. A. (2024). Association of vitamin A with gestational diabetes and thyroid disorders in pregnancy and their influence on maternal, fetal, and neonatal outcomes. *Therapeutic Advances in Reproductive Health*, 18, 26334941241271542. <https://doi.org/10.1177/26334941241271542>

- Revy, P., Kannengiesser, C., & Bertuch, A. A. (2023). Genetics of human telomere biology disorders. *Nature Reviews. Genetics*, 24(2), 86–108. <https://doi.org/10.1038/s41576-022-00527-z>
- Rm, M. S., Rn, E. W., Rn, J. L., & Rm, A. B. (2019). The supporting role of the midwife during the first 14 days of breastfeeding: A descriptive qualitative study in maternity wards and primary healthcare. *Midwifery*, 78, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.midw.2019.07.016>
- Rodríguez-Serrano, A., García-Catalán, S., & Martín-Núñez, M. (2019). Estrategias narrativas audiovisuales de desinformación en YouTube de la nueva extrema derecha europea. *Profesional de la información*, 28(3), Article 3. <https://doi.org/10.3145/epi.2019.may.11>
- Romero-Martínez, M., Barrientos-Gutiérrez, T., Cuevas-Nasu, L., Bautista-Arredondo, S., Colchero, A., Gaona-Pineda, E. B., Lazcano-Ponce, E., Martínez-Barnette, J., Alpuche-Aranda, C., Rivera-Dommarco, J., & Shamah-Levy, T. (2021). Metodología de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. *Salud Pública de México*, 63(3 May-Jun), Article 3 May-Jun. <https://doi.org/10.21149/12580>
- Romero-Martínez, M., Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Gómez-Humarán, I. M., Gaona-Pineda, E. B., Gómez-Acosta, L. M., Rivera-Dommarco, J. Á., & Hernández-Ávila, M. (2017). Diseño metodológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Salud Pública de México*, 59(3, may-jun), Article 3, may-jun. <https://doi.org/10.21149/8593>

- Ros, F. E., Vaquero-Cristóbal, R., & Marfell-Jones, M. (2019). *Protocolo internacional para la valoración antropométrica, 2019*. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, ISAK.
- S, M., H, S., & A, H. (2023). Application of Theory of Planned Behavior in Pregnant Women Training Regarding Urinary Tract Infection Prevention Behaviors: A Randomized Controlled Trial. *Community Health Equity Research & Policy*, 43(4). <https://doi.org/10.1177/0272684X211047064>
- Salihu, H. M., Adegoke, K. K., King, L. M., Daas, R., Paothong, A., Pradhan, A., Aliyu, M. H., & Whiteman, V. E. (2018). Effects of Maternal Carbohydrate and Fat Intake on Fetal Telomere Length. *Southern Medical Journal*, 111(10), 591–596. <https://doi.org/10.14423/SMJ.00000000000000871>
- Sámano, R., Martínez-Rojano, H., Chico-Barba, G., Gamboa, R., Mendoza-Flores, M. E., Robles-Alarcón, F. J., Pérez-Martínez, I., & Monroy-Muñoz, I. E. (2024). Gestational Weight Gain: Is the Role of Genetic Variants a Determinant? A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(5), 3039. <https://doi.org/10.3390/ijms25053039>
- Sánchez-González, J. L., Sánchez-Rodríguez, J. L., Varela-Rodríguez, S., González-Sarmiento, R., Rivera-Picón, C., Juárez-Vela, R., Tejada-Garrido, C. I., Martín-Vallejo, J., & Navarro-López, V. (2024). Effects of Physical Exercise on Telomere Length in Healthy Adults: Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *JMIR Public Health and Surveillance*, 10, e46019. <https://doi.org/10.2196/46019>

- Santos-Calderón, L. A., Rojas-Gómez, A., Ramos-Rodríguez, C., & Murphy, M. M. (2024). Indicators of Cobalamin Status During Pregnancy, Pregnancy Outcome and Long-Term Effects on Offspring Health. *Food and Nutrition Bulletin*, 45(1_suppl), S10–S15. <https://doi.org/10.1177/03795721241229502>
- Schulze, K. J., Gernand, A. D., Khan, A. Z., Wu, L. S.-F., Mehra, S., Shaikh, S., Ali, H., Shamim, A. A., Sungpuag, P., Udomkesmalee, E., Labrique, A. B., West, K. P., & Christian, P. (2020). Newborn micronutrient status biomarkers in a cluster-randomized trial of antenatal multiple micronutrient compared with iron folic acid supplementation in rural Bangladesh. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 112(5), 1328–1337. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa223>
- Scott, C., Andersen, C. T., Valdez, N., Mardones, F., Nohr, E. A., Poston, L., Loetscher, K. C. Q., & Abrams, B. (2014). No global consensus: A cross-sectional survey of maternal weight policies. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 14, 167. <https://doi.org/10.1186/1471-2393-14-167>
- Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Romero-Martínez, M., Gómez-Humaran, I. M., Ávila-Arcos, M. A., & Rivera, J. A. (2021). Nutrition Status of Children, Teenagers, and Adults From National Health and Nutrition Surveys in Mexico From 2006 to 2020. *Frontiers in Nutrition*, 8, 777246. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.777246>
- Shi, J. M., Yang, Z., Li, F. Q., & Wang, G. J. (2020). [Preliminary study of human serum albumin level in early warning onset of preeclampsia]. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*, 55(1), 29–35. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0529-567X.2020.01.006>

- Shivalli, S., Srivastava, R. K., & Singh, G. P. (2015). Trials of Improved Practices (TIPs) to Enhance the Dietary and Iron-Folate Intake during Pregnancy- A Quasi Experimental Study among Rural Pregnant Women of Varanasi, India. *PloS One*, 10(9), e0137735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137735>
- Siega-Riz, A. M., Faith, M., Nicholson, W., Stuebe, A., Lipsky, L., & Nansel, T. (2023). Anthropometric Changes During Pregnancy and Their Association with Adequacy of Gestational Weight Gain. *Current Developments in Nutrition*, 8(1), 102051. <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.102051>
- Solana, M. del C. S. (2016). Significado externo de “alimentación correcta” en México. *Salud Colectiva*, 12, 575–588. <https://doi.org/10.18294/sc.2016.1103>
- Soma-Pillay, P., Catherine, N.-P., Tolppanen, H., Mebazaa, A., Tolppanen, H., & Mebazaa, A. (2016). Physiological changes in pregnancy. *Cardiovascular Journal of Africa*, 27(2), 89. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2016-021>
- Stinson, L. F. (2020). Establishment of the early-life microbiome: A DOHaD perspective. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 11(3), 201–210. <https://doi.org/10.1017/S2040174419000588>
- Sun, H., Chen, S., Pang, X., Dong, H., Cai, C., Bai, D., Wang, P., Yang, M., Li, F., & Zeng, G. (2022). [Association between fruit intake during pregnancy and blood glucose metabolism]. *Wei Sheng Yan Jiu = Journal of Hygiene Research*, 51(4), 550–555. <https://doi.org/10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.04.009>
- Sunuwar, D. R., Sangroula, R. K., Shakya, N. S., Yadav, R., Chaudhary, N. K., & Pradhan, P. M. S. (2019). Effect of nutrition education on hemoglobin level in

pregnant women: A quasi-experimental study. *PLoS ONE*, 14(3), e0213982.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213982>

Takeda, J., Morisaki, N., Itakura, A., Aoki, S., Sago, H., Nagamatsu, T., Masuyama, H., Matsubara, S., Umazume, T., Mitsuda, N., Itoh, H., Ikeda, T., & Perinatal Committee of the Japanese Society of Obstetrics and Gynecology. (2024). Investigation of optimal weight gain during pregnancy: A retrospective analysis of the Japanese perinatal registry database. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 50(3), 403–423. <https://doi.org/10.1111/jog.15863>

Teede, H. J., Bailey, C., Moran, L. J., Bahri Khomami, M., Enticott, J., Ranasinha, S., Rogozinska, E., Skouteris, H., Boyle, J. A., Thangaratinam, S., & Harrison, C. L. (2022). Association of Antenatal Diet and Physical Activity-Based Interventions With Gestational Weight Gain and Pregnancy Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 182(2), 106–114. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.6373>

Tijerina Sáenz, A., Ramírez López, E., Meneses Valderrama, V. M., & Martínez Garza, N. E. (2014). Ingesta energética y de macronutrientes en mujeres embarazadas en el noreste de México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64(3), 174–181.

Tsao, C. W., Aday, A. W., Almarzooq, Z. I., Anderson, C. A. M., Arora, P., Avery, C. L., Baker-Smith, C. M., Beaton, A. Z., Boehme, A. K., Buxton, A. E., Commodore-Mensah, Y., Elkind, M. S. V., Evenson, K. R., Eze-Nliam, C., Fugar, S., Generoso, G., Heard, D. G., Hiremath, S., Ho, J. E., ... American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and

- Stroke Statistics Subcommittee. (2023). Heart Disease and Stroke Statistics-2023 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 147(8), e93–e621. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001123>
- Uta, M., Neamtu, R., Bernad, E., Mocanu, A. G., Gluhovschi, A., Popescu, A., Dahma, G., Dumitru, C., Stelea, L., Citu, C., Bratosin, F., & Craina, M. (2022). The Influence of Nutritional Supplementation for Iron Deficiency Anemia on Pregnancies Associated with SARS-CoV-2 Infection. *Nutrients*, 14(4), 836. <https://doi.org/10.3390/nu14040836>
- Uzan, L. M., Brust, M., Molenaar, J. M., Leistra, E., Boor, K., & Kiefte-de Jong, J. C. (2024). A cross-sectional analysis of factors associated with the teachable moment concept and health behaviors during pregnancy. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 24, 147. <https://doi.org/10.1186/s12884-024-06348-8>
- Vaiserman, A., & Krasnienkov, D. (2021). Telomere Length as a Marker of Biological Age: State-of-the-Art, Open Issues, and Future Perspectives. *Frontiers in Genetics*, 11. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.630186>
- Vasu, V., Turner, K. J., George, S., Greenall, J., Slijepcevic, P., & Griffin, D. K. (2017). Preterm infants have significantly longer telomeres than their term born counterparts. *PloS One*, 12(6), e0180082. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180082>
- Vats, H., Saxena, R., Sachdeva, M. P., Walia, G. K., & Gupta, V. (2021). Impact of maternal pre-pregnancy body mass index on maternal, fetal and neonatal adverse outcomes in the worldwide populations: A systematic review and meta-

- analysis. *Obesity Research & Clinical Practice*, 15(6), 536–545.
<https://doi.org/10.1016/j.orcp.2021.10.005>
- Victora, C. G., Bahl, R., Barros, A. J. D., França, G. V. A., Horton, S., Krasevec, J., Murch, S., Sankar, M. J., Walker, N., Rollins, N. C., & Lancet Breastfeeding Series Group. (2016). Breastfeeding in the 21st century: Epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *Lancet (London, England)*, 387(10017), 475–490. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01024-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01024-7)
- Wang, C., Wei, Y., Yang, Y., Su, R., Song, G., Kong, L., & Yang, H. (2021). Evaluation of the value of fasting plasma glucose in the first trimester for the prediction of adverse pregnancy outcomes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 174, 108736. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108736>
- Wells, J. C., Sawaya, A. L., Wibaek, R., Mwangome, M., Poullas, M. S., Yajnik, C. S., & Demaio, A. (2020). The double burden of malnutrition: Aetiological pathways and consequences for health. *Lancet (London, England)*, 395(10217), 75–88. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32472-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32472-9)
- Werlang, I. C. R., Hahn, M. C., Bernardi, J. R., Nast, M., Goldani, M. Z., & Michalowski, M. B. (2019). Exposure to different intrauterine environments: Implications for telomere attrition in early life. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine: The Official Journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*, 32(21), 3675–3684. <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1468879>

- Whitaker, K. M., Wilcox, S., Liu, J., Blair, S. N., & Pate, R. R. (2016). Pregnant women's perceptions of weight gain, physical activity, and nutrition using Theory of Planned Behavior constructs. *Journal of Behavioral Medicine*, 39(1), 41–54. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9672-z>
- Wilkinson, S. A., Walker, A., & Tolcher, D. (2013). Re-evaluation of women's nutritional needs, knowledge and behaviours in a tertiary maternity service: Are we meeting women's needs yet? *Nutrition & Dietetics*, 70(3), 181–187. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12010>
- Xie, R., Ning, Z., Xiao, M., Li, L., Liu, M., & Zhang, Y. (2023). Dietary inflammatory potential and biological aging among US adults: A population-based study. *Aging Clinical and Experimental Research*, 35(6), 1273–1281. <https://doi.org/10.1007/s40520-023-02410-1>
- Xu, R., Liu, Y., Cui, H., Xu, X., Wang, F., Meng, Z., & Liu, Q. (2024). The association between maternal fruit consumption before and during pregnancy and fetal growth: The Lanzhou birth cohort study. *Heliyon*, 10(15). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35628>
- Yang, Y., Cai, Z., & Zhang, J. (2021). The effect of prepregnancy body mass index on maternal micronutrient status: A meta-analysis. *Scientific Reports*, 11, 18100. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97635-3>
- Ying, Q., You, X.-Q., Luo, F., & Wang, J.-M. (2021). Maternal-Neonatal Serum Albumin Level and Neonatal Respiratory Distress Syndrome in Late-Preterm Infants. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 666934. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.666934>

- Young, M. F., Oaks, B. M., Tandon, S., Martorell, R., Dewey, K. G., & Wendt, A. S. (2019). Maternal hemoglobin concentrations across pregnancy and maternal and child health: A systematic review and meta- analysis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 47–68. <https://doi.org/10.1111/nyas.14093>
- Yuliyanasari, N., Rejeki, P. S., Hidayati, H. B., Subsomwong, P., & Miftahussurur, M. (2024). The effect of intermittent fasting on preventing obesity-related early aging from a molecular and cellular perspective. *Journal of Medicine and Life*, 17(3), 261–272. <https://doi.org/10.25122/jml-2023-0370>
- Zaragoza-Martí, A., Ruiz-Ródenas, N., Herranz-Chofre, I., Sánchez-SanSegundo, M., Serrano Delgado, V. de la C., & Hurtado-Sánchez, J. A. (2022). Adherence to the Mediterranean Diet in Pregnancy and Its Benefits on Maternal-Fetal Health: A Systematic Review of the Literature. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnut.2022.813942>