



UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ
SEDE DAVID - CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DR. WILLIAM C. GORGAS

LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA MÉDICA

**“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE ÁCIDO FÓLICO EN MUJERES
EMBARAZADAS DEL CENTRO DE SALUD DE LA BARRIADA SAN JOSÉ,
CHIRIQUÍ, 2024”**

PRESENTADO POR:
YERITZEL J. QUINTERO M.
1-750-2186

ASESORA
DRA. SHERTY PITTÍ

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA MÉDICA
EN LA UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ**

CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2024

Dedicatoria

A Dios, por nunca dejarme sola, por darme la sabiduría, la fuerza, el ánimo para cada día seguir adelante y por su misericordia que es nueva todos los días.

A mi mamá Nereida Mojica y a mi abuela María Ortega, que siempre han sido mi guía y mi apoyo incondicional. Han sabido guiarme con buenos valores y enseñarme que, con la ayuda de Dios, sacrificio y la humildad se logran grandes cosas.

A mis hermanos y demás familiares, por siempre apoyarme y ayudarme en los momentos más difíciles.

A mis amigos y a cada persona especial, que siempre estuvieron conmigo durante todo este proceso de formación profesional y personal.

Con mucho amor,

Yeritzel

Agradecimiento

A Dios, por ser siempre mi respaldo, mi ayuda y quien nunca me abandonó en este largo camino, gracias por darme la fortaleza, la sabiduría y siempre recordarme que a los que aman a Dios todas las cosas le salen bien.

A mi mamá y a mi abuela, por su esfuerzo, dedicación y apoyo durante esta etapa. Gracias por siempre ser mi guía y darme ánimos para seguir adelante.

A mis hermanos, gracias por ser mi motivación y por ayudarme a cada día ser mejor persona y ser buen ejemplo para ustedes.

A mi asesora de Tesis Dra. Sherty Pittí y a la MSc. Yiselis Caballero, por brindarme su apoyo, su tiempo y su dedicación durante todo este proceso.

A mis amigos y a cada persona especial, que me brindaron su ayuda y de una u otra manera siempre estuvieron para mí.

Con amor y gratitud,

Yeritzel

Declaración Jurada

Yo Yeritzel Josefina Quintero Mojica, con cédula de identidad personal número 1-750-2186, estudiante graduando del programa/carrera de Licenciatura en Tecnología Médica declaro bajo la gravedad del juramento que el material que aparece en este trabajo de graduación, en la opción: Trabajo de Tesis (Tesis, proyecto final, pasantía, otro), es de mi producción intelectual, en razón de lo cual exoneró a la Universidad Latina de Panamá de cualquier responsabilidad relacionada con este aspecto.

Para que conste firmo la presente declaración el día 19 del mes de febrero del año 2025.

Firma del estudiante: _____

Cédula: 1-750-2186

Índice General

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaración Jurada	iv
Índice General	v
Índice de Gráficas	ix
Resumen	x
Abstract	xii
Introducción	xiv
CAPÍTULO I	18
El Problema.....	18
1.1 Antecedentes	19
1.2 Planteamiento del problema	21
1.4. Objetivos	23
1.4.1 Objetivo General	23
1.4.2 Objetivos Específicos	23
1.5 Alcances y limitaciones del trabajo de investigación.....	24
1.5.1 Alcances	24

1.5.2 Limitaciones	24
CAPÍTULO II	25
Marco Teórico	25
2.1 Las Vitaminas.....	26
2.1.1 Funciones de las vitaminas en el cuerpo	27
2.1.2 Clasificación de las vitaminas	29
2.1.2.1 Vitaminas hidrosolubles	30
2.1.2.2 Vitaminas liposolubles.....	34
2.2 El Ácido Fólico.....	36
2.2.1 Estructura química del ácido fólico.....	39
2.2.2 Absorción y metabolismo del ácido fólico	40
2.2.2.1 Absorción del ácido fólico	41
2.2.2.2 Distribución del ácido fólico.....	41
2.2.2.3 Metabolismo del ácido fólico	43
2.2.2.4 Eliminación del ácido fólico	43
2.2.3 Importancia nutricional del ácido fólico	45
2.2.4 Fuentes de ácido fólico	46
2.2.5 Enfermedades causadas por el déficit de ácido fólico	48
2.2.5.1 Defectos del tubo neural	50

2.2.5.2 Condiciones de riesgo para las malformaciones del tubo neural	51
2.2.5.3 Complicaciones de los defectos del tubo neural	53
2.2.5.3 Tipos de defectos del tubo neural	55
2.2.6 Espina Bífida.....	60
2.2.7 Anemia megaloblástica.....	62
2.3 Diagnóstico del déficit de ácido fólico	64
2.4 Prevención y control del déficit de ácido fólico.....	67
CAPÍTULO III	69
Marco Metodológico	69
3.1. Tipo y diseño de estudio	70
3.2. Fuente de la Información	70
3.3. Población	70
3.4. Muestra	70
3.4.1. Tipo de muestra	70
3.5. Variables	71
3.5.1. Variables dependiente	71
3.5.2. Variables independientes.....	71
3.6. Procesamiento	71
CAPÍTULO IV	73

Análisis e Interpretación de los Resultados.....	73
CAPÍTULO V	90
CONSIDERACIONES FINALES	90
5.1. Conclusiones.....	91
5.2. Recomendaciones	93
Referencias Bibliográficas.....	95
Anexos	105

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Distribución de los participantes según edad en el estudio.....	74
Gráfica 2. Distribución de los participantes según el nivel de escolaridad.....	75
Gráfica 3. Porcentaje de padecimiento de enfermedades crónicas.....	76
Gráfica 4. Porcentajes sobre consumo de bebidas alcohólicas.....	77
Gráfica 5. Porcentajes sobre consumo de tabaco.....	78
Gráfica 6. Distribución de la cantidad de veces que consume alimentos al día.....	80
Gráfica 7. Porcentaje de la dieta habitual de los participantes.....	81
Gráfica 8. Porcentaje de personas que acuden puntualmente a sus controles de salud.....	82
Gráfica 9. Porcentajes sobre la ingesta de algún medicamento.....	83
Gráfica 10. Porcentajes de conocimientos sobre el ácido fólico.....	84
Gráfica 11. Distribución de los meses de embarazo de las participantes.....	85
Gráfica 12. Porcentajes de conocimientos sobre cuál es su principal fuente de ácido fólico.....	86
Gráfica 13. Frecuencia con la que consumen alimentos ricos en ácido fólico.....	87
Gráfica 14. Frecuencia de los niveles de ácido fólico de las embarazadas.....	88

Resumen

Las vitaminas son suplementos esenciales para el correcto funcionamiento de todas las células del cuerpo, a diferencia de algunos minerales resultan eficaces en cantidades mínimas. Dado que el organismo no puede producirlas por sí mismo, su presencia es esencial para aprovechar los nutrientes de los alimentos, ya que intervienen en la oxidación de los alimentos, facilitan los procesos biológicos y posibilitan la extracción y distribución de la energía derivada de la alimentación.

El ácido fólico es una vitamina que pertenece al complejo B que ayuda a la formación de células nuevas en el cuerpo. Es indispensable en todos los seres humanos, pero resulta sumamente importante en mujeres en edad reproductiva. Consumir de manera correcta ácido fólico antes y durante la gestación ayuda a evitar defectos congénitos crónicos en el cerebro y la columna vertebral de la gestante.

El déficit de ácido fólico puede deberse a una ingesta inadecuada de folato, especialmente en personas con desnutrición o consumo excesivo de alcohol. También puede originarse por problemas en la absorción, como ocurre en trastornos de malabsorción, entre ellos la enfermedad celíaca, o por el uso de ciertos fármacos. Además, las necesidades de ácido fólico pueden incrementarse en etapas como el embarazo y la lactancia.

El primer capítulo de esta investigación describe el propósito de esta, antecedentes sobre el origen del ácido fólico, la cual es una vitamina que forma parte del complejo

B, fue identificado en 1941 cuando Herschel Mitchell logró aislarlo de la espinaca. Dos años más tarde, en 1943, se sintetizó por primera vez y para 1945 comenzó a emplearse en el tratamiento de la anemia, también se explica el planteamiento del problema y la justificación de esta, ya que hay pocas investigaciones del ácido fólico y de la importancia que tiene en el ser humano y las enfermedades que puede provocar en caso de tener deficiencia, además se mencionan los objetivos de la investigación, la cual es determinar los niveles de ácido fólico en embarazadas.

En el segundo capítulo se analizan temas claves, como es la importancia del ácido fólico, los beneficios de tener niveles normales de ácido fólico y las enfermedades que puede provocar el déficit de folato.

La falta de folato en una mujer embarazada indica que los niveles de esta vitamina esencial son inadecuados. El ácido fólico de manera natural es vital para un buen desarrollo y crecimiento de la gestante. El folato, que es la manera sintética, está disponible en alimentos enriquecidos y suplementos. Cuando hay niveles bajos de folato se considera una deficiencia, lo que eleva el riesgo de padecer espina bífida y otros problemas relacionados con defectos en el tubo neural.

El cuarto capítulo muestra los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, resultando que la mayoría de las embarazadas que asistieron al Centro de Salud de la Barriada San José tienen valores normales de ácido fólico.

Palabras claves: Ácido fólico, anemia, deficiencia, embarazo, metabolismo.

Abstract

Vitamins are essential supplements for the proper functioning of all cells in the body, unlike some minerals, they are effective in minimal quantities. Since the body cannot produce them on its own, their presence is essential to take advantage of the nutrients in food, since they intervene in the oxidation of food, facilitate biological processes and enable the extraction and distribution of energy derived from food.

Folic acid is a vitamin that belongs to the B complex that helps the formation of new cells in the body. It is essential in all human beings, but it is extremely important in women of reproductive age. Correctly consuming folic acid before and during pregnancy helps avoid chronic birth defects in the brain and spine of the pregnant woman.

Folic acid deficiency may be due to inadequate folate intake, especially in people with malnutrition or excessive alcohol consumption. It can also be caused by absorption problems, as occurs in malabsorption disorders, including celiac disease, or by the use of certain drugs. In addition, folic acid needs may increase during stages such as pregnancy and lactation.

The first chapter of this research describes its purpose, background on the origin of folic acid, which is a vitamin that forms

part of the B complex, it was identified in 1941 when Herschel Mitchell managed to isolate it from spinach. Two years later, in 1943, it was synthesized for the first time and by 1945 it began to be used in the treatment of anemia. The approach to the problem and its justification are also explained, since there is little research on folic acid and the importance it has in humans and the diseases it can cause if deficient. The objectives of the research are also mentioned, which is to determine the levels of folic acid in pregnant women.

In the second chapter, key topics are analyzed, such as the importance of folic acid, the benefits of having normal levels of folic acid and the diseases that folate deficiency can cause.

Lack of folate in a pregnant woman indicates that levels of this essential vitamin are inadequate. Folic acid naturally is vital for the good development and growth of the pregnant woman. Folate, which is the synthetic form, is available in fortified foods and supplements. When there are low levels of folate, it is considered a deficiency, which increases the risk of spina bifida and other problems related to neural tube defects.

The fourth chapter shows the results obtained and the analysis thereof, which determined that the majority of pregnant women who attended the San José Neighborhood Health Center have normal values of folic acid.

Keywords: Folic acid, anemia, deficiency, pregnancy, metabolism.

Introducción

Las vitaminas son necesarias para mantener una condición ideal de salud física y mental en los individuos. La falta de una cantidad adecuada de cualquiera de ellas puede provocar graves enfermedades. La alimentación humana no aporta los elementos nutritivos fundamentales para el desempeño del cuerpo. Por ello, algunos productos alimenticios se enriquecen con vitaminas, especialmente los destinados a la alimentación infantil. Además, el procesamiento de los alimentos y los periodos prolongados de almacenamiento pueden ocasionar la pérdida de vitaminas.

Para prevenir deficiencias, las vitaminas deben ser obtenidas a través de la alimentación. Sin embargo, ningún alimento contiene todas las vitaminas necesarias, por lo que es fundamental combinar distintos grupos de alimentos para garantizar una nutrición adecuada y satisfacer los requerimientos de estas sustancias. Las vitaminas cumplen diferentes funciones: participan en el metabolismo energético, formación de tejidos y células, forman parte de la función del tejido nervioso, participan en la coagulación de la sangre y actúan como antioxidantes.

Las vitaminas se clasifican en vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles, las vitaminas hidrosolubles se caracterizan por tener la capacidad de disolverse en agua y se encuentran en las partes acuosas de los alimentos. Su absorción ocurre a través de difusión simple o transporte activo. El exceso es eliminado mediante la orina, ya que el organismo no tiene la capacidad de almacenarlas. Por esta razón

es fundamental ingerirlas diariamente, siendo fuentes principales las frutas, lácteos, carnes y verduras. Las vitaminas liposolubles se guardan en los elementos celulares del cuerpo y no se excretan con la misma facilidad que las vitaminas hidrosolubles. No es necesario consumirlas tan frecuentemente como las vitaminas hidrosolubles, pero sí es importante mantener niveles adecuados. Un exceso de vitaminas liposolubles puede ser tóxico, siendo el organismo particularmente sensible a una abundancia de vitamina A de fuentes animales y a una ingesta excesiva de vitamina D.

El ácido fólico también es conocido como ácido pteroilglutámico, esta vitamina forma parte del complejo B y tiene la capacidad de ser hidrosoluble, su síntesis es realizada por bacterias de la flora del intestino y se puede encontrar en cantidades pequeñas en muchos alimentos. El ácido fólico cumple dos funciones biológicas principales: tienen la capacidad de actuar como cofactores de las enzimas que participan en la generación de las moléculas del ADN y ARN e intervienen en el proceso de transferencia de grupos metilo en el ciclo de metilación de aminoácidos, un proceso indispensable para transformar la homocisteína en metionina.

Durante la gestación la necesidad de folatos aumenta de 400 a 600 $\mu\text{g}/\text{día}$ para estar seguro de y la placenta, necesario para cumplir la función esencial de la síntesis de ADN y la replicación celular. La falta de ácido fólico durante la gestación está relacionada con diferentes problemas como la preeclampsia, abortos, bajo peso del bebé, partos prematuros y defectos del tubo neural. El déficit de ácido fólico puede deberse a una ingesta inadecuada de folato, especialmente en personas con

desnutrición o consumo excesivo de alcohol. También puede originarse por problemas en la absorción, como ocurre en trastornos de malabsorción, entre ellos la enfermedad celíaca, o por el uso de ciertos fármacos.

Las deficiencias al nacer como la del tubo neural afectan al encéfalo, la columna ósea y el eje nervioso central, y ocurren durante los primeros días de gestación, a menudo antes de que la mujer se dé cuenta de que está en gestación. Los defectos del tubo neural son alteraciones congénitas que suceden cuando la formación inicial del sistema nervioso central, responsable del cerebro, la médula espinal y las membranas que la protegen, no se completa adecuadamente en los primeros meses de gestación.

La espina bífida es el defecto del conducto neural más común. Se presenta cuando el conducto neural no se cierra en su totalidad durante su formación. Un bebé con espina bífida generalmente sufrirá de parálisis en los nervios debajo de la zona afectada de la médula espinal, lo que puede ocasionar dificultades permanentes para caminar y otras complicaciones. Debido a que los nervios de la parte bajan de la médula espinal controlan la vejiga y los intestinos, las personas con espina bífida frecuentemente padecen problemas en el control de estos órganos.

El síntoma característico de la deficiencia de ácido fólico es la anemia macrocítica, la cual se manifiesta como un trastorno en la maduración de los precursores eritroides y mieloides. Esto da lugar a la creación de células con una morfología única, que se distingue por un incremento en la masa y formación del citoplasma en comparación con el núcleo, lo que sugiere una alteración en la síntesis de ADN en

las células eritropoyéticas, donde alcanza incluso el doble de la cantidad que en una célula normal.

La anemia megaloblástica también puede ser causada por la deficiencia de vitamina B12. Tras el descubrimiento del ácido fólico se notó que la suplementación con esta vitamina mejoraba la anemia, pero a la vez "enmascaraba" la deficiencia de vitamina B12, lo que permitía el avance del daño neurológico relacionado con su carencia, en particular la degeneración subaguda combinada de la médula espinal.

Si en un examen de sangre se encuentran eritrocitos de tamaño excesivo en personas con anemia o malnutrición, se evalúan los niveles de ácido fólico en una muestra de sangre. Cuando los niveles séricos de ácido fólico son inferiores a 3 mcg/L o ng/mL (< 7 nmol/L), es probable que exista una deficiencia de ácido fólico. La concentración sérica de ácido fólico refleja el nivel del nutriente, a menos que la ingesta haya cambiado recientemente. Si la ingesta ha variado, la concentración de ácido fólico en los glóbulos rojos proporciona una mejor indicación de las reservas en los tejidos.

El examen de ácido fólico consiste en una prueba de sangre que mide la cantidad de ácido fólico en el suero sanguíneo o en los glóbulos rojos. Esta prueba ayuda a determinar si una persona tiene una deficiencia o exceso de ácido fólico en su organismo. Las mujeres embarazadas o que planean quedar embarazadas deben consumir al menos 600 microgramos (mcg), de ácido fólico diariamente.

CAPÍTULO I

El Problema

1.1 Antecedentes

El folato es un compuesto esencial que forma parte del complejo B, fue identificado en 1941 cuando Herschel Mitchell logró aislarlo de la espinaca. Dos años más tarde, en 1943, se sintetizó por primera vez y para 1945 comenzó a emplearse en el tratamiento de la anemia. Esta vitamina es una versión sintética del folato, un compuesto natural presente en ciertos alimentos. Al ser hidrosoluble, el cuerpo no la almacena, por lo que es necesario consumirla regularmente (Cortés, 2018).

El folato realiza un rol fundamental en la formación de nuevas células. Su consumo adecuado es sumamente esencial para mujeres en edad fértil, ya que ayuda a evitar malformaciones congénitas en el cerebro y la columna vertebral del bebé (Cortés, 2018).

En 1941, el ácido fólico fue extraída de las espinacas y recibió el nombre de ácido fólico, ya que el término "folato" proviene del latín que significa hoja vegetal. Este nombre hace referencia al amplio grupo de compuestos con actividad vitamínica similar. Más tarde, en 1943, Bob Stokstad y Angier lograron sintetizar el ácido fólico en forma cristalina pura en laboratorios de Nueva York (Lamberts, 2019).

Según Lamberts (2019), el organismo depende completamente de la dieta para obtener ácido fólico, ya que no puede almacenarlo durante largos periodos. Los vegetales son su principal fuente, aunque la temperatura de cocción y la exposición a las radiaciones pueden disminuir su actividad.

En el cuerpo el ácido fólico se emplea miles de veces al día para funciones esenciales como la elaboración de células hematopoyéticas, la cicatrización de heridas, el desarrollo muscular y otros procesos que requieren división celular. Es especialmente crucial durante el desarrollo fetal, ya que interviene en la producción de sustancias clave para el cerebro y el sistema nervioso. Además, es indispensable para la formación de ADN y ARN, donde se asegura una correcta duplicación celular (Lamberts, 2019).

Según la Universidad de Panamá (2009), en Panamá, no se encuentra información sobre los niveles bajos de folato en las personas ni en grupos con factores de riesgos, sin embargo, un análisis parcial revela una incidencia hospitalaria relativamente alta de los defectos congénitos.

Según el Centro para el Control y la prevención de las enfermedades (2008), si la gran parte de las mujeres mantuvieran una alimentación equilibrada con alto contenido de ácido fólico antes del embarazo y durante su etapa inicial, hasta un 80% de los defectos congénitos podrían prevenirse.

El ácido fólico no solo previene malformaciones fetales, sino que también es crucial durante la gestación para la formación de células hematopoyéticas adicionales, favorecer el desarrollo adecuado de la placenta y el bebé en formación, y apoyar la síntesis de material genético durante la división celular (Siega-Riz, 2008).

1.2 Planteamiento del problema

El folato cumple un papel indispensable en la formación de las células hematopoyéticas, para el desarrollo y la función adecuado de las mismas. Esta sustancia nutritiva es importante en el periodo de gestación para disminuir el riesgo de defectos congénitos en el encéfalo y la espina dorsal.

Se recomienda que las mujeres que desean quedar embarazadas o que ya lo están consuman al menos 400 microgramos de vitamina B9 diariamente, iniciando antes de la concepción y manteniéndolo, como mínimo durante los tres primeros meses de gestación. Diversas investigaciones han comprobado que esta medida ayuda a reducir considerablemente la probabilidad de anomalías congénitas en el bebé.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que, en países con alto nivel de desarrollo, más de la mitad de las mujeres que se encuentran en edad fértil podrían tener niveles bajos de ácido fólico. La mayoría del déficit de folato se debe al difícil acceso de los suplementos y alimentos fortificados y a la escasez de información sobre su relevancia.

Para llevar a cabo esta investigación se tomarán muestras de las mujeres embarazadas del Policentro de la Barriada San José, a quienes se les realizarán pruebas para determinar los niveles de ácido fólico. También, se obtendrá información sobre factores socioculturales asociados a niveles bajos de ácido fólico en mujeres gestantes.

Teniendo en cuenta el papel que desempeña el ácido fólico, ¿por qué es importante la determinación de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazada?

1.3. Justificación e importancia de la investigación

A pesar de que se han realizado estudios sobre el ácido fólico y la importancia de mantener niveles normales en las personas, el Policentro de la Barriada San José no tiene investigaciones de las concentraciones de folato en mujeres gestantes.

El ácido fólico también conocido como folato contribuye a la producción de nuevas células en el cuerpo. Es necesario para todas las personas, pero resulta especialmente importante para las mujeres en edad reproductiva. El propósito de realizar un estudio sobre los niveles de ácido fólico en mujeres durante su periodo de gestación es conocer la incidencia en el déficit de este analito, el cual ocasiona defectos congénitos tales como: espina bífida, anencefalia y ciertos trastornos cardíacos.

Realizar una investigación sobre los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas es fundamental por diversas razones: prevención de defectos del tubo neural, niveles adecuados de folato pueden prevenir la anemia y otros problemas de salud en la madre, donde se mejora así la calidad de vida durante el embarazo. La detección temprana de niveles bajos de ácido fólico permite la intervención oportuna a través de la suplementación. Esto puede reducir significativamente el riesgo de DTN y otras complicaciones del embarazo. Además, el estudio puede

ayudar a identificar factores de riesgo asociados con los determinantes sociales, como el estado socioeconómico, la educación y los hábitos alimenticios.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar los niveles de ácido fólico en las mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José, Chiriquí, 2024.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Estimar el porcentaje de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José.
- Identificar los principales factores socioculturales asociados a niveles bajos de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José.
- Inferir sobre la importancia de campañas de concienciación y conocimiento sobre los niveles del ácido fólico durante el embarazo.

1.5 Alcances y limitaciones del trabajo de investigación

1.5.1 Alcances

La incidencia de los niveles de folato en gestantes en el Policentro de la Barriada San José es un estudio que busca que las mujeres embarazadas conozcan sus niveles de ácido fólico y brindar docencia sobre la importancia de mantener niveles normales de ácido fólico antes y durante la gestación para evitar alteraciones en el desarrollo del tubo neural y reducir el riesgo de problemas como la preeclampsia, además de mantener una alimentación adecuada y nutritiva.

El monitoreo de las concentraciones de folato, especialmente en aquellas en etapa reproductiva, permite identificar deficiencias antes del embarazo y así reducir en su mayoría la formación de malformaciones congénitas como la espina bífida y la anencefalia. Esto puede ayudar a formular estrategias de prevención más efectivas, como la recomendación de suplementos específicos.

1.5.2 Limitaciones

Una de las principales limitaciones fue encontrar el reactivo y el equipo dónde se podrían procesar las muestras. Cabe señalar que los costos de los equipos y los reactivos para procesar muestras y medir los niveles de ácido fólico son bastantes elevados en el mercado.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Las Vitaminas

Un compuesto bioactivo también conocido como vitamina son suplementos esenciales para el correcto funcionamiento de todas las células del cuerpo, a diferencia de algunos minerales, resultan eficaces en cantidades mínimas. Dado que el organismo no puede producirlas por sí mismo, su presencia es esencial para aprovechar los nutrientes de los alimentos, ya que intervienen en la oxidación de los alimentos, facilitan los procesos biológicos y posibilitan la extracción y distribución de la energía derivada de la alimentación. Por lo tanto, es evidente la importancia de este compuesto orgánico esencial para mantener la vitalidad celular, lo cual contribuye al bienestar anatómico y fisiológico de las células, lo que resalta la necesidad constante de incluirlo en la dieta diaria (Romero, 2008).

Las vitaminas son necesarias para mantener una condición ideal de salud física y mental en los individuos. la falta de una cantidad adecuada de cualquiera de ellas puede provocar graves enfermedades. La alimentación humana no aporta los elementos nutritivos fundamentales para desempeño del cuerpo. Por ello, algunos productos alimenticios se enriquecen con vitaminas, especialmente los destinados a la alimentación infantil. Además, el procesamiento de los alimentos y los periodos prolongados de almacenamiento pueden ocasionar la pérdida de vitaminas (Romero, 2008).

Las vitaminas no aportan componentes energéticos al cuerpo, pero son necesarias para que este pueda utilizar los elementos nutritivos de los alimentos. Dado a que el cuerpo no tiene la capacidad de producirlas por sí mismas, es necesario

obtenerlas a través de la alimentación, excepto la vitamina D, que puede obtenerse en la piel a través de la exposición solar y otras vitaminas que se generan en pequeñas cantidades en el intestino, por ejemplo, la vitamina K, B1, B12 y el ácido fólico (Romero, 2008).

2.1.1 Funciones de las vitaminas en el cuerpo

Para prevenir deficiencias las vitaminas deben ser obtenidas a través de la alimentación. Sin embargo, ningún alimento contiene todas las vitaminas necesarias, por lo que es fundamental combinar distintos grupos de alimentos para garantizar una nutrición adecuada y satisfacer los requerimientos de estas sustancias (Bascur, 2019).

Según Bascur (2019), Las funciones de las vitaminas son las siguientes:

a. Metabolismo energético

Tienen la capacidad de transformar los carbohidratos, grasas y proteínas en energía. Un ejemplo de ello son los nutrientes del grupo vitamínico B, entre ellos se pueden mencionar: tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, ácido fólico y cobalamina, las cuales forman parte del metabolismo y la formación de energía a nivel celular.

b. Formación de tejidos y células

Son fundamentales para el progreso, crecimiento y conservación de las estructuras corporales, como la piel, los huesos, los dientes y conductos sanguíneos. El ácido ascórbico (Vitamina C), cumple una función importante en la producción del colágeno, que es necesaria la piel y los tejidos conectivos.

c. Función del sistema nervioso

Son esenciales en el desarrollo de los neurotransmisores y en el buen desempeño del sistema neurológico. La cobalamina también conocida Vitamina B12 y el ácido fólico son necesarias para la elaboración de nuevas células sanguíneas y la protección del sistema nervioso.

d. Salud ósea

La vitamina D también conocida como colecalciferol es indispensable para el proceso metabólico del calcio y el desarrollo adecuado del sistema óseo.

e. Antioxidantes

Ciertas vitaminas, como el ácido ascórbico C y la vitamina E, cumplen la función de inhibidores de la oxidación, cuidando a las células del daño que causa el desbalance oxidativo y moléculas inestables.

f. Coagulación de la sangre

La vitamina de la coagulación, conocida como la vitamina K es indispensable para el proceso de la hemostasia, ya que ayuda a prevenir pérdida de sangre excesivas en caso de heridas, golpes o fracturas. También actúa como un cofactor en la modificación de ciertos aminoácidos en las proteínas de coagulación, y permite que se activen y funcionen correctamente.

g. Fortalecimiento del sistema inmunológico

Participan en la protección del organismo cuando se enfrenta a infecciones. La vitamina A y la vitamina C cumplen el rol del fortalecimiento de las funciones inmunológicas.

2.1.2 Clasificación de las Vitaminas

Las vitaminas son nutrientes esenciales que desempeñan roles clave en la preservación del bienestar y el correcto funcionamiento del cuerpo. Una dieta saludable y balanceada es indispensable para estar seguro de recibir la cantidad adecuada de estas sustancias. Cada alimento contiene nutrientes que cumplen diferentes funciones en el organismo (Bascur, 2019).

2.1.2.1 Vitaminas Hidrosolubles

Las vitaminas hidrosolubles se caracterizan por tener la capacidad de disolverse en agua y se encuentran en las partes acuosas de los alimentos. Su absorción ocurre a través de difusión simple o transporte activo. El exceso es eliminado mediante la orina, ya que el organismo no tiene la capacidad de almacenarlas. Por esta razón es fundamental ingerirlas diariamente siendo fuentes principales las frutas, lácteos, carnes y verduras (Bascur, 2019).

A diferencia de las vitaminas liposolubles que se almacenan en los tejidos grasos del cuerpo, las hidrosolubles no se retienen en grandes cantidades y, por lo tanto, lo que hace imprescindible su consumo frecuentemente para mantener un estado de salud óptimo (Navarro, 2023).

Según Navarro (2023), las vitaminas hidrosolubles son las siguientes:

a. Vitamina B1

Es un componente de una molécula auxiliar que participa en el metabolismo, que interviene en la obtención de carbohidratos y ácidos grasos para producir energía ATP. También desempeña una función clave en el correcto funcionamiento del corazón y el sistema nervioso. La ingesta recomendada varía de 1.5-2 mg/día. Se puede encontrar en alimentos como legumbres, carne de cerdo, nueces y cereales.

b. Vitamina B2

Contribuye en la producción de energía y desempeña un papel importante en la salud de los ojos y de la piel. Su déficit puede causar alteraciones cutáneas como la dermatitis y problemas en las vistas. La ingesta recomendada es de 1.8 mg/día. Se puede encontrar en alimentos lácteos, huevos, carnes magras y vegetales de hoja verde.

c. Vitamina B3

Forma parte de dos coenzimas NAD y NADP y por ello, participa en el proceso metabólico de los carbohidratos, lípidos y proteínas. Su déficit puede dar lugar a una afección llamada "pelagra", presenta síntomas como trastornos en la piel, el sistema nervioso y alteraciones neurológicas, que incluye confusión y problemas mentales. La ingesta requerida son de 15 mg/día.

d. Vitamina B5

Participa en la formación de colesterol, hormonas esteroideas y mediadores químicos. Se encuentra en productos nutricionales como las carnes, huevos, productos lácteos, cereales y legumbres. La vitamina interviene en

diversas fases de la formación de lípidos, mediadores químicos, la hormona reguladora de la tiroides y la proteína transportadora de oxígeno. También, favorece a la restauración de los tejidos. Su deficiencia se relaciona con dos complicaciones: la anemia megaloblástica y los trastornos nerviosos.

e. Vitamina B6

Forma parte de la síntesis de los mensajeros químicos, la producción de células sanguíneas y en la función del sistema inmune. Se puede encontrar en carnes, pescados, huevos, legumbres y cereales. Ayuda al proceso metabólico de proteínas y ácidos grasos, así como en la síntesis de compuestos sanguíneos y del ADN y ARN. Facilita la liberación de glucógeno del hígado a los músculos y juega un papel crucial en la regulación del sistema nervioso central.

f. Vitamina B7

Forma parte del proceso metabólico de los carbohidratos, grasas y proteínas, y contribuye al bienestar de la piel, el cabello y las uñas. Esta vitamina se puede encontrar en alimentos como los huevos, pescados, nueces, legumbres y productos lácticos.

g. Vitamina B9

Es indispensable en la formación de ADN, la elaboración de células hematopoyéticas y el desarrollo y operación del sistema neurológico del embrión. Se puede encontrar en vegetales como legumbres, cereales y frutas (cítricos). Es esencial para la formación celular y las moléculas ADN, siendo particularmente necesario durante los primeros meses de crecimiento. Trabaja en conjunto con otras vitaminas como la B12 y la vitamina C en el uso de proteínas. Asimismo, ayuda a preservar el desarrollo del sistema digestivo.

h. Vitamina B12

Esta vitamina ayuda en la creación de células sanguíneas, la generación de las moléculas de ADN y el desarrollo del sistema nervioso. Esta vitamina puede hallar en alimentos proveniente de animales como carnes, lácteos y huevos. Es necesario en la producción de células hematopoyéticas en la médula ósea. Colabora en la prevención de la anemia y es esencial para el buen rendimiento del sistema nervioso.

i. Vitamina C

Actúa como un excelente antioxidante que recubre las células del daño oxidativo, participa en el metabolismo del colágeno y facilita la absorción del hierro. Se puede encontrar en diferentes frutas cítricas, kiwi, fresas, pimientos y vegetales como tomates y lechuga.

2.1.2.2 Vitaminas Liposolubles

Todas estas vitaminas tienen la capacidad de disolverse en aceites y grasas, y se encuentran en las partes liposolubles de los alimentos. Se distribuye a través de lípidos y es complicado eliminarlo del organismo. Esta vitamina se puede encontrar en diferentes frutas, verduras, mariscos, productos lácteos y ciertos frutos secos (Bascur, 2019).

Las vitaminas liposolubles se guardan en los elementos celulares del cuerpo y no se excretan con la misma facilidad que las vitaminas hidrosolubles. No es necesario consumirlas tan frecuentemente como las vitaminas hidrosolubles, pero sí es importante mantener niveles adecuados. Un exceso de vitaminas liposolubles puede ser tóxico, siendo el organismo particularmente sensible a una abundancia de vitamina A de fuentes animales y a una ingesta excesiva de vitamina D. Por lo general, una dieta equilibrada proporciona suficientes vitaminas liposolubles (Santos, 2023).

Según Navarro (2023), Las vitaminas liposolubles son las siguientes:

a. Vitamina A

Es relevante en la salud de las vistas, ya que fortalece el proceso de formación de la retina y la adaptación a la oscuridad. De igual manera cumple un rol esencial en el sistema inmune, en la formación de las células y la salud de la piel. La vitamina A se encuentra en alimentos como el hígado, zanahorias, papas, espinacas y productos lácticos.

b. Vitamina D

Regula el intercambio de calcio y fósforo, siendo fundamental para el sistema aparato locomotor y dental. Es importante en el sistema inmune y en el desarrollo de las células. Las fuentes de esta vitamina se encuentran en la exposición al sol, en mariscos como el pescado, huevos y productos lácteos.

c. Vitamina E

Cumple la función de agente antienvjecimiento que evita el daño oxidativo en las células, ya que ayuda a prevenir enfermedades crónicas. También es crucial para el bienestar de la piel y el sistema inmune. Se puede encontrar en alimentos como las nueces, granos, aceites vegetales, espinacas y brócoli.

d. Vitamina K

Es crucial para el proceso de formación de coágulos y en procesos biológicos del sistema óseo. Se encuentra en legumbres como espinacas y col rizada, brócoli, aceites vegetales y algunos productos lácticos.

2.2 El ácido fólico

El ácido fólico es una vitamina que pertenece al complejo B que ayuda a la formación de células nuevas en el cuerpo. Es indispensable en todos los seres humanos, pero resulta sumamente importante en mujeres en edad reproductiva. Consumir de manera correcta ácido fólico antes y durante la gestación ayuda a evitar defectos congénitos crónicos en el cerebro y la columna vertebral del gestante (De Gracia, 2015).

Según Ronderos (2020), el ácido fólico es necesario para el desarrollo y la maduración de los glóbulos rojos, glóbulos blancos en la médula ósea, por la acción que tiene como transportador de las moléculas de carbono en la formación del grupo hemo. El déficit de ácido fólico puede provocar anemia megaloblástica y otras enfermedades principalmente en recién nacidos.

Según Espinoza (2021), El ácido fólico también es conocido como ácido pteroilglutámico, esta vitamina forma parte del complejo B y tiene la capacidad de

ser hidrosoluble, su síntesis es realizada por bacterias de la flora del intestino y se puede encontrar en cantidades pequeñas en muchos alimentos.

El ácido fólico cumple dos funciones biológicas principales: tienen la capacidad de actuar como cofactores de las enzimas que participan en la generación de las moléculas del ADN y ARN e intervienen en el proceso de transferencia de grupos metilo en el ciclo de metilación de aminoácidos, un proceso indispensable para transformar la homocisteína en metionina. Los folatos se encuentran en diferentes alimentos, especialmente en vegetales como espinacas y guisantes, frutas como la naranja y el aguacate, el hígado, frutos secos como almendras y nueces, cereales y legumbres (Espinoza, 2021).

El déficit de ácido fólico es ocasionado por diversas causas entre ellas se pueden mencionar, una ingesta insuficiente, problemas en su absorción, consumo excesivo o alteraciones en su aprovechamiento. Aparte de una dieta insuficiente hay otros motivos por el cual puede existir un déficit de ácido fólico como el alcoholismo o ciertas enfermedades intestinales (González, 2021).

Actualmente, se sabe que el nivel de folato en la mujer cumple funciones importantes en el desarrollo del tubo neural. Este es uno de los motivos por el cual la OMS recomienda el uso de ácido fólico (una versión sintética del folato), como suplemento para las mujeres embarazadas (Remedios, 2020).

Según Castaño (2017), el consumo de folatos durante la gestación es esencial para asegurar el correcto crecimiento del bebé y la placenta, así como para el bienestar

de la salud de este. La falta de esta vitamina puede provocar alteraciones y patologías fetales, como un peso bajo al nacer, bebés prematuros y defectos congénitos.

El ácido fólico también conocido como vitamina B9 ejerce una función esencial en la producción de células sanguíneas, así como en el desarrollo y correcto funcionamiento de las células. Esta vitamina es crucial en las primeras etapas de gestación, ya que ayuda a disminuir el riesgo de malformaciones congénitas en el cerebro y la columna vertebral (Castillo, 2023).

Durante el periodo de gestación existen diferentes factores genéticos, ambientales y hormonales pueden afectar de manera positiva o negativa el desarrollo fetal. Entre ellos, la nutrición materna es uno de los aspectos ambientales más relevantes, ya que influye directamente en el periodo de gestación. Esto abarca el alimento seleccionado, el contenido de los componentes nutritivos, su metabolismo y su transferencia al feto mediante la placenta. Los defectos del tubo neural son una de las anomalías que resultan de la falta de ácido fólico materno antes de la gestación y durante los primeros meses de desarrollo fetal, cuando ocurre el cierre del tubo neural (Cedeño, 2020).

Durante la gestación la necesidad de folatos aumenta de 400 a 600 $\mu\text{g}/\text{día}$ necesario para cumplir la función esencial de la síntesis de ADN y la replicación celular. La falta de ácido fólico durante la gestación, está relacionado con diferentes problemas como la preeclampsia, abortos, bajo peso del bebé, partos prematuros y defectos del tubo neural. La importancia del ácido fólico durante la gestación y la gran

cantidad de problemas congénitos ocasionados por el déficit de este, varios países en el Norte y el Sur de América implementaron medidas para la correcta suplementación de ácido fólico (Ronco, 2018).

Las anomalías del tubo neural se encuentran entre las malformaciones congénitas más serias y comunes. Representan una de las principales razones de muerte y discapacidad permanente, ya que impacta a más de 300,000 nacimientos anualmente en todo el mundo. Estos defectos se desarrollan durante los primeros meses de gestación, cuando el tubo neural, encargado de formar el cerebro y la médula espinal, debe cerrarse adecuadamente. Si este proceso no ocurre correctamente, pueden surgir malformaciones como la espina bífida, que afectan la médula espinal o las vértebras (Remedios, 2020).

2.2.1 Estructura química del ácido fólico

Todas las moléculas de ácido fólico poseen la misma estructura base del ácido pteroilglutámico, una molécula conformada por un anillo de pteridina unido a un residuo de ácido p-aminobenzoico a través de un puente de metileno. Este, a su vez, se enlaza mediante un enlace amida a un residuo de ácido glutámico. Las variaciones entre los diferentes tipos de folatos se deben a las modificaciones en el anillo de pteridina, que puede presentarse en distintas formas reducidas y con diversas sustituciones, así como a la

cantidad variable de residuos de glutamato en el p-aminobenzoglutamato, unidos a enlaces peptídicos (Moreiras & Apertes, 2019).

Estos componentes están unidos entre sí de la siguiente manera, pteridina un compuesto aromático con anillos de seis y cinco miembros, que contiene nitrógeno. Es la parte superior de la molécula, Ácido para-aminobenzoico, está unido al anillo de pteridina a través de un enlace entre un nitrógeno del anillo de pteridina y el grupo amino y el Ácido glutámico es una molécula de aminoácido que se une al grupo amino a través de un enlace amida en su grupo carboxilo (Moreiras & Apertes, 2019).

2.2.2 Absorción y Metabolismo del ácido fólico

Según Hevel (2020), los mamíferos no pueden producir el anillo de pterina por sí mismos, por lo que dependen de fuentes externas para obtenerlo. Principalmente adquieren esta vitamina a través de la alimentación y, en menor medida, gracias a los microorganismos presentes en su sistema digestivo. Se puede encontrar en alimentos como los vegetales verdes, diversas frutas, hígado, huevos y productos lácteos. Se necesita aproximadamente de 50 a 100 µg de folato diarios, y en el periodo de gestación, aumentan hasta 400 µg.

2.2.2.1 Absorción del ácido fólico

La gran parte de los folatos que están en los alimentos se sitúan en un 90% en forma de poliglutamatos unidos a proteínas. En el intestino, las proteasas digestivas liberan los folatos de las proteínas alimentarias. Luego, los poliglutamatos de folato deben desprender sus residuos glutámicos para ser absorbidos en el intestino. Este proceso es catalizado por la enzima pteroilpoliglutamato hidrolasa, ubicada en la membrana de las células intestinales conocida como el "borde en cepillo" (Moreiras & Apertes, 2019).

Los monoglutamatos generados son transportados hacia el interior de las células intestinales a través de un proceso de transporte activo, pero a concentraciones elevadas, la absorción ocurre a través de un mecanismo conocido como difusión pasiva. Además, en el borde en cepillo se ha identificado una proteína con gran afinidad por los folatos, llamada "proteína ligante de folatos", que podría desempeñar un papel en el transporte activo (Moreiras & Apertes, 2019).

2.2.2.2 Distribución del ácido fólico

El 5-metilTHF se transporta a los tejidos mediante la circulación sistémica, mientras que otros derivados monoglutámicos se metabolizan en el hígado. En este órgano, los monoglutamatos se reducen y se meten

formando 5-metilTHF, que luego se regresa a la circulación y llega a todos los tejidos. Las formas activas de los folatos son siempre las formas reducidas (Moreiras & Apertes, 2019).

Según Apertes (2019), en el órgano hepático se encuentra la enzima dihidrofolato reductasa, encargada de catalizar la conversión a dihidrofolato y tetrahidrofolato. También, la glándula hepática conserva el ácido fólico en su forma de poliglutamatos, donde predominan los pentaglutamatos. Estas reservas, que van entre 5 y 10 mg, pueden cubrir los requerimientos del organismo durante unos cuatros meses.

Los folatos se desplazan por el sistema sanguíneo hacia los tejidos donde la reproducción celular es más activa, como la médula ósea y el revestimiento gastrointestinal, ya que estos requieren folato para la formación de ADN.

En los tejidos, pueden encontrar en formas de derivados poliglutamatos, mientras que los pteroilmonoglutamatos solo se hallan en el plasma y la orina. La retención de folatos en los tejidos es mediada por la poliglutamilación y las proteínas ligantes de folatos (Moreiras & Apertes, 2019).

2.2.2.3 Metabolismo del ácido fólico

En los tejidos el 5-metilTHF entra a las células mediante un sistema especial. Una vez dentro, dona su grupo metilo a la homocisteína durante la formación de metionina, un proceso que es catalizado por la enzima metionina sintasa, la cual también requiere de vitamina B12 para su funcionamiento. El tetrahidrofolato resultante se convierte en el principal sustrato en las reacciones de poliglutamilación, en las que la enzima folilpoliglutamato sintasa agrega nuevamente residuos glutámicos. Este proceso permite que los folatos permanezcan dentro de la célula, ya que solo pueden salir si se convierten de nuevo en derivados monoglutámicos (Moreiras & Apertes, 2019).

2.2.2.4 Eliminación del ácido fólico

El folato se excreta en el cuerpo mediante las heces y la orina. En las heces se encuentran folatos que provienen de la parte de los alimentos que no se absorbe, del flujo biliar y de la formación bacteriana intestinal. El ácido fólico sintetizado en la bilis se reabsorbe, y crea un ciclo enterohepático indispensable. Además, el ácido fólico producido por las bacterias que se encuentran en el intestino es absorbido, aunque su contribución al nivel corporal de folatos es pequeña (Moreiras & Apertes, 2019).

Según Moreiras (2019), en la orina, los folatos se excretan en forma de pteridinas y ácido benzoilglutámico, compuestos que se generan tras la ruptura del enlace C9-N10 del ácido fólico. Además, se genera una notable reabsorción tubular de los folatos filtrados en los riñones. El ácido fólico eliminado en la orina aproximadamente es 1 y 10 µg/día en forma de metabolitos.

El ácido fólico desempeña diversas funciones esenciales en el cuerpo, entre las cuales se incluyen: contribuir en el crecimiento de los tejidos y que realicen sus funciones de manera correcta, colaborar con las vitaminas B12 y C para ayudar en la descomposición, utilización y producción de nuevas proteínas, promover la formación de células sanguíneas para prevenir la anemia y participa en la síntesis de ADN, que es el componente fundamental que contiene la información genética del organismo (Moreiras, 2019).

El déficit de folato causa síntomas como la diarrea, cabello canoso prematuro, úlceras en la boca, úlceras, lento crecimiento, inflamación de la lengua y la anemia (González, 2021).

Debido que suele ser difícil adquirir la proporción suficiente de folato mediante la alimentación, es recomendable que las mujeres que desean quedar embarazadas tomen suplementos de ácido fólico. Ingerir dosis elevadas de ácido fólico durante los primeros meses de gestación reduce el riesgo de aborto (Remedios, 2020).

2.2.3 Importancia nutricional del ácido fólico

Las funciones de los folatos en el ser humano, como la producción de células sanguíneas en la médula ósea y la prevención de daños en el desarrollo del tubo neural del feto durante la gestación, han sido ampliamente investigadas. Recientemente, se han identificado funciones adicionales relacionadas con la salud cardiovascular y el riesgo de enfermedades tumorales (De Ronderos, 2003).

Este grupo de compuestos tienen la función de operar como molécula auxiliar en la transferencia de compuestos básicos de carbono. El ácido tetrahidrofólico funciona como portador de grupos formilo, hidroximetilo o metilo de un solo carbono. Desempeña una función importante en el metabolismo de las purinas y de la pirimidina timina, el cual son componentes esenciales para la formación de nucleoproteínas, como el ácido desoxirribonucleico y el ácido ribonucleico, fundamentales para el proceso de división celular (De Ronderos, 2003).

El folato podría desempeñar un papel en disminución del riesgo de complicaciones cardíacas y diferentes tipos cáncer, como el colorrectal. Sin embargo, las investigaciones en este ámbito aún están en etapas iniciales y deben analizarse con prudencia. Por otro lado, la insuficiencia de folato se ha relacionado con una mayor propensión a infecciones, como la candidiasis oral crónica, debido a alteraciones en la estructura de la mucosa bucal. Por esta razón, la deficiencia de este nutriente aumenta la susceptibilidad a

infecciones y favorece la penetración del epitelio por las pseudohifas (Morales, 2010).

2.2.4 Fuentes de ácido Fólico

Según Martínez (2022), el folato se puede hallar de manera en diversos alimentos, mientras que en otros productos se incorpora ácido fólico. Para alcanzar la ingesta recomendada, es aconsejable consumir una dieta variada.

El ácido fólico está presente de forma natural en el hígado de res, diversas verduras, sobre todo en los espárragos, las coles de Bruselas, espinaca y las hojas de mostaza. También se encuentra en frutas y jugo, en particular las naranjas, así como en frutos secos, frijoles y guisantes, como el maní, los frijoles de ojo negro y rojos. Por otro lado, el ácido fólico se añade a alimentos enriquecidos, como el pan, harina, pastas y arroz, además de los cereales fortificados para el desayuno y la harina de maíz fortificada utilizada en la preparación de masas para tortillas o tamales (Martínez, 2022).

La ingesta dietética recomendada señala la cantidad de un nutriente necesario para satisfacer los requerimientos alimenticios de individuos saludables, teniendo en cuenta aspectos como la edad, el género y situaciones particulares, como la gestación y la lactancia.

En la actualidad, se emplea un concepto más amplio, la ingesta dietética de referencia, que incluye distintos valores de referencia diseñados no solo para prevenir deficiencias nutricionales, sino también para disminuir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (Castillo, 2014).

La cantidad de folato que se necesita dependerá de la edad. Las cantidades promedio diarias recomendadas, expresadas en microgramos (mcg) de equivalentes dietéticos de folato (DFE, por su sigla en inglés), son las que se indican a continuación (Ver figura 1).

La cantidad de ácido fólico requerida varía según la edad. A continuación, se especifican las recomendaciones diarias promedio, expresadas en microgramos (Ver figura 1).

Figura 1. Cantidades recomendadas de ingesta de ácido fólico

Etapas de la vida	Cantidad recomendada
Del nacimiento a los 6 meses	65 mcg
Bebés de 7 a 12 meses	80 mcg
Niños de 1 a 3 años	150 mcg
Niños de 4 a 8 años	200 mcg
Niños de 9 a 13 años	300 mcg
Adolescentes de 14 a 18 años	400 mcg
Adultos mayores de 19 años	400 mcg
Mujeres y adolescentes embarazadas	600 mcg

Fuente: (Tango, 2024).

2.2.5 Enfermedades causadas por el déficit de ácido fólico

Durante la gestación es común que disminuyan las reservas corporales de ciertos nutrientes, normalmente en mujeres jóvenes, con bajos recursos económicos, que han tenido múltiples gestaciones o que presentan una ingesta alimentaria insuficiente. Esto puede provocar deficiencias específicas de nutrientes como el folato, la vitamina B12 y el hierro (Barón, 2018).

La gestación y la maternidad implican desafíos en diversos aspectos de la vida, y cuando ocurren durante la adolescencia, pueden derivar en consecuencias negativas para el bienestar de la mamá y el bebé. Además, se consideran las condiciones sociales y económicas desfavorables que pueden afectar a la gestante, el embarazo representa un riesgo aún mayor desde una perspectiva biológica y nutricional (De Gracia, 2015).

Según Barón (2018), el déficit de ácido fólico puede deberse a una ingesta inadecuada de folato, especialmente en personas con desnutrición o consumo excesivo de alcohol. También puede originarse por problemas en la absorción, como ocurre en trastornos de malabsorción, entre ellos la enfermedad celíaca, o por el uso de ciertos fármacos. Además, las necesidades de ácido fólico pueden incrementarse en etapas como el embarazo y la lactancia.

La mayoría de los seres humanos que ingieren proporciones elevadas de alcohol suelen tener una ingesta insuficiente de ácido fólico, ya que con frecuencia reemplazan los alimentos por el consumo de alcohol. Como resultado es común que presenten desnutrición. Además, el consumo excesivo de alcohol interfiere con la absorción y el aprovechamiento del ácido fólico en el organismo (Barón, 2018).

Los trastornos de malabsorción como la celiaquía, dificultan el metabolismo del ácido fólico. Asimismo, las mujeres embarazadas o en lactancia, junto con las personas sometidas a diálisis, tienen un mayor riesgo de desarrollar esta deficiencia, ya que sus necesidades de ácido fólico son significativamente más elevadas (Barón, 2018).

Según Johnson (2023), algunos fármacos afectan la absorción de esta vitamina. Entre estas determinantes se encuentran los siguientes:

- Varios anticonvulsivos como la fenitoína y el fenobarbital.
- Metotrexato es usado para tratar el cáncer y la artritis reumatoide.
- Triamtereno utilizado para tratar la hipertensión.
- Metformina, empleada para el tratamiento de la diabetes.
- Trimetoprim-sulfametoxazol, un antibiótico.

Según Jacobson (2013), es crucial que gestantes consuman la cantidad necesaria de ácido fólico, ya que esta vitamina juega una responsabilidad

vital en el desarrollo del encéfalo y la columna medular del feto. La falta de ácido fólico puede provocar defectos congénitos severos.

La deficiencia de folato incrementa el riesgo de problemas como el desprendimiento prematuro de la placenta, alumbramiento precoz y peso corporal bajo. En los comienzos del crecimiento bebé, la producción de ácidos nucleicos y proteínas se intensifica, lo que eleva considerablemente las necesidades de ácido fólico en la mamá. Este aumento en la mitosis está vinculado al crecimiento acelerado tanto del bebé como de la placenta, así como a la expansión de las células maternas y el aumento del tamaño de los órganos reproductivos. Debido a esta mayor demanda, las mujeres embarazadas corren un riesgo más alto de desarrollar deficiencia de ácido fólico en comparación con aquellas que no están embarazadas, lo que resalta la importancia de asegurar una ingesta adecuada o recurrir a suplementos para mantener niveles suficientes de este nutriente (Felipe, 2019).

2.2.5.1 Defectos del tubo neural

Las deficiencias al nacer como la del tubo neural afectan al encéfalo, la columna ósea y el eje nervioso central, y ocurren durante los primeros días de gestación, a menudo antes de que la mujer se dé cuenta de que está en gestación. Existen dos defectos más frecuentes: la espina bífida y la anencefalia. En el caso de la espina bífida, la columna vertebral del feto

no se cierra completamente, lo que generalmente resulta en daño a los nervios y provoca parálisis parcial en las piernas (Jacobson, 2013).

En la anencefalia la mayor parte del encéfalo y del cráneo no se forma adecuadamente. En su mayoría los bebés que padecen esta condición nacen sin vida o mueren poco después del parto. Un tipo diferente de defecto del tubo neural son las malformaciones de Chiari, las cuales hacen que el tejido cerebral se desplace hacia el canal espinal. (Jacobson, 2013).

2.2.5.2 Condiciones de riesgo para las malformaciones del tubo neural

Rodríguez (2024), comenta que la falta de folato en una mujer embarazada indica que los niveles de esta vitamina esencial son inadecuados. El ácido fólico de manera natural es vital para un buen desarrollo y crecimiento de la gestante. El folato, que es la manera sintética, está disponible en alimentos enriquecidos y suplementos. Cuando hay niveles bajos de folato se considera una deficiencia, lo que eleva el riesgo de padecer espina bífida y otros problemas relacionados con defectos en el tubo neural.

Cedeño (2021), señala que los principales factores de riesgo asociados a los defectos del tubo neural son los siguientes:

a. Deficiencia de folato en el cuerpo de la persona embarazada

El folato, que es la variante natural de la vitamina B9, es fundamental para el correcto crecimiento del gestante. El ácido fólico, su versión artificial, se encuentra en suplementos y alimentos fortificados. Cuando hay una carencia de folato, se considera que existe deficiencia, lo que eleva la vulnerabilidad de desarrollar espina bífida y otros trastornos vinculados al conducto neural.

b. Herencia familiar

El hecho de haber tenido un hijo con una condición que afecta el tubo neural aumenta de manera leve la probabilidad de que un futuro niño también presente esta afección. Este riesgo es más alto si ya ha ocurrido en dos hijos. Además, si una persona nació con un defecto en el conducto neural, la posibilidad de que su hijo tenga espina bífida son mayores. Es importante señalar que la gran parte de las personas diagnosticadas con espina bífida nacen de padres que no tienen herencia familiar de esta condición.

c. Algunos terapéuticos

Ingerir fármacos anticonvulsivos como el ácido valproico durante la gestación aumenta la probabilidad de que el feto desarrolle espina bífida.

Esto sucede porque estos medicamentos interfieren con la habilidad del organismo para absorber y utilizar adecuadamente la vitamina B9.

d. Aumento del nivel térmico corporal

Algunos estudios señalan que una elevación en el nivel térmico corporal durante los primeros días de gestación podría elevar el riesgo de espina bífida. Factores como la fiebre o la exposición a saunas y jacuzzis pueden causar un incremento en la temperatura interna del cuerpo.

2.2.5.3 Complicaciones de los defectos del tubo neural

La espina bífida puede provocar desde síntomas leves hasta problemas físicos graves. Según Cedeño (2021), los síntomas dependen de varios factores:

- Las dimensiones y la ubicación de la abertura en la columna vertebral.
- Si la zona afectada está o no cubierta por piel.
- Los nervios espinales afectados en la región comprometida de la médula.

Cedeño (2021), menciona que las principales complicaciones de los defectos del tubo neural son las siguientes:

a. Dificultades para caminar y moverse

Los nervios responsables del control muscular en las piernas no operan de manera adecuada debajo de la región afectada de la médula espinal, lo que puede resultar en debilidad o parálisis en las piernas. La habilidad de un niño para caminar está determinada por la posición de la zona comprometida en la columna vertebral, el tamaño de la abertura en el tubo neural y el tipo de atención proporcionada antes y después de nacer.

b. Problemas musculoesqueléticos

Los niños con mielomeningocele pueden enfrentar una serie de dificultades en los miembros inferiores y la columna por la flacidez en los músculos. Estas dificultades dependen de la ubicación de la lesión en la columna vertebral y pueden incluir trastornos como la curvatura anormal de la columna (escoliosis), deformidades en los pies como el pie zambo, y desplazamientos en las caderas, entre otros.

c. Funcionamiento de la derivación

Los dispositivos de derivación instalados en el cerebro para tratar la hidrocefalia pueden fallar o infectarse. Los síntomas que indican un problema pueden ser diferentes.

d. Malformación de Chiari Tipo 2

La malformación de Chiari Tipo 2 es habitual en niños con mielomeningocele. En este trastorno el tronco encefálico que se encuentra en la parte baja del cerebro, se extiende hacia abajo y se adentra en el canal espinal o el área del cuello. Esto puede causar debilidad en los brazos, así como dificultades para respirar y tragar. En raros casos, la presión en esa zona del cerebro puede ser tan alta que se requiere cirugía para aliviarla (Morales, 2019).

2.2.5.4 Tipos de defectos del tubo neural

Los defectos del tubo neural son alteraciones congénitas que suceden cuando la formación inicial del sistema nervioso central, responsable del cerebro, la médula espinal y las membranas que la protegen, no se completa adecuadamente en los primeros meses de gestación (Tango, 2023).

Los principales tipos de defectos de tubo neural son los siguientes:

a. Anencefalia

Según Tango (2023), la anencefalia es una de las deformidades más frecuentes del conducto neural, caracterizada por la ausencia de una porción significativa del encéfalo y el cráneo. Esta anomalía congénita

afecta la maduración del tejido cerebral y de la médula espinal. Se presenta al comienzo del desarrollo fetal cuando el lado superior del tubo neural no se puede cerrar adecuadamente.

“La anencefalia ocurre entre los días 23 y 26 del embarazo, cuando el extremo encefálico no se cierra, resultando en la ausencia parcial o total del cerebro, el cráneo y el cuero cabelludo. Existen dos formas principales: la meroacrania, que es un defecto pequeño en la cavidad craneal cubierto por tejido vascular, y la holoacrania, donde el cerebro está completamente ausente” (Tango, 2023).

Según las investigaciones, la mayoría de los fetos con esta condición no sobreviven al nacimiento, y aquellos que lo logran suelen fallecer poco después de nacer. En ciertos casos, los hemisferios cerebrales pueden formarse, pero consisten en una masa de células sin ninguna función. A pesar de estas graves anomalías, estructuras óseas del cráneo y los huesos faciales se desarrollan de manera normal. En el 50 % de los casos, también puede presentarse espina bífida (Sandi, 2022).

Sanjur (2024), se señala que la causa precisa de la anencefalia es incierta, aunque se sospecha que puede estar vinculada a factores como:

- Exposición a sustancias tóxicas en el ambiente.

- Deficiente suministro de folato por parte de la mamá durante el embarazo.

La cantidad de casos de anencefalia no se ha determinado con precisión, ya que la mayoría de los embarazos con esta condición terminan en aborto espontáneo. Tener un hijo con anencefalia podría aumentar la probabilidad de que el siguiente embarazo presente defectos congénitos relacionados con el tubo neural.

La anencefalia es una anomalía del conducto neural que ocurre en aproximadamente uno de cada 10,000 embarazos anualmente en los Estados Unidos. Sin embargo, no se tiene una cifra exacta, ya que varias gestantes terminan en una muerte prematura. Según los CDC, uno de cada 4,859 nacidos en los Estados Unidos tiene esta complicación (Sanjur, 2024).

Durante la gestación el encéfalo y la columna medular se originan a partir de una capa plana de células que se enrolla para formar un tubo, conocido como el conducto neural. Si este tubo no se cierra de manera adecuada, quedando una abertura, se denomina defecto del tubo neural abierto. Esta abertura puede estar visible o ser cubierta por hueso o tejido dérmico (Sanjur, 2024).

Los defectos más conocidos de este tipo son la anencefalia y la espina bífida, pero las encefaloceles, que son protuberancias del encéfalo o

sus membranas a través del cerebro, son menos frecuentes. La anencefalia sucede cuando el tubo neural no realiza el proceso de cierre en la base del cráneo, mientras que la espina bífida se presenta cuando el cierre no ocurre en alguna parte de la columna vertebral (Morales, 2019).

De acuerdo con Barón (2018), la mayoría de los defectos del tubo neural abierto se dan en parejas sin antecedentes familiares de estos trastornos. Estos defectos son provocados por una combinación de genes heredados de los padres junto con elementos ambientales. Por ello, se considera que los defectos del tubo neural abierto son multifactoriales, lo que equivale a que varios motivos, tanto genéticos como ambientales, influyen en su aparición.

Según Santos (2019), la sintomatología más frecuente de la anencefalia incluye los siguientes:

- Ausencia de huesos en la región occipital
- Falta de huesos en la zona frontal y lateral de la cabeza.
- Pliegues o dobleces en las orejas.
- Hendidura en el paladar, una anomalía en la que el techo de la boca no se cierra por completo, y deja una abertura que puede llegar hasta las fosas nasales.
- Malformaciones cardíacas congénitas.

- Algunos reflejos primitivos pueden estar presentes, pero sin un cerebro funcional, el niño puede carecer de consciencia y no sobrevivir.

b. Encefalocele

La encefalocele, un defecto poco frecuente del tubo neural, ocurre cuando el tubo neural no puede cerrarse adecuadamente cerca del cerebro, y crea una abertura en el cráneo. Como resultado, el encéfalo y las membranas que lo rodean pueden protruir a través de esta abertura, formando una especie de saco o bulto. En ciertos casos, la abertura es pequeña y no es fácilmente visible, localizada en la cavidad nasal o la zona frontal. Los recién nacidos con encefalocele pueden experimentar otros problemas como hidrocefalia, parálisis en los miembros, retrasos en el desarrollo, discapacidades cognitivas, convulsiones, dificultades visuales, microcefalia, anomalías faciales y craneales, y falta de coordinación en los movimientos (Santos, 2019).

c. Iniencefalia

La iniencefalia es una forma rara pero grave de defecto del conducto neural que se identifica por una inclinación irregular hacia atrás de la cabeza. En esta condición, la columna vertebral presenta alteraciones

severas, y en muchos casos, el bebé parece no tener cuello, con la piel de la cara fusionada con el pecho y el cuero cabelludo unido a la espalda. Además, se pueden presentar otras malformaciones, como labio leporino, paladar hendido, problemas cardíacos, anencefalia e irregularidades en los intestinos. Los niños que nacen con esta afección normalmente solo sobreviven unas horas (Tejerizo & García, 2018).

El pronóstico para esta condición es extremadamente grave, y la opinión predominante de los expertos consideran que la supervivencia es imposible. Entre el 50% y el 85% de los casos suelen estar acompañados de otras malformaciones. La ecografía prenatal es fundamental en el manejo de los fetos con iniencefalia, ya que ayuda a determinar la gravedad de las anomalías en la zona cervical y occipital, y su frecuente asociación con otros defectos. Esto respalda la recomendación de considerar la interrupción del embarazo y de realizar un seguimiento ecográfico cuidadoso en embarazos posteriores (Tejerizo & García, 2018).

2.2.6 Espina Bífida

La espina bífida es el defecto del conducto neural más común. Se presenta cuando el conducto neural no se cierra en su totalidad durante su formación. Un bebé con espina bífida generalmente sufrirá de parálisis en los nervios

debajo de la zona afectada de la médula espinal, lo que puede ocasionar dificultades permanentes para caminar y otras complicaciones. Debido a que los nervios de la parte baja de la médula espinal controlan la vejiga y los intestinos, las personas con espina bífida frecuentemente padecen problemas en el control de estos órganos. Aunque la mayoría de los niños con espina bífida tienen un desarrollo cognitivo normal, algunos pueden enfrentar problemas intelectuales (Williams & Wilkins, 2019).

La estructura neural embrionaria que se forma al principio del embarazo y se cierra aproximadamente 28 días después de la concepción, puede no cerrarse completamente en los bebés con espina bífida. Este defecto afecta tanto a la médula espinal como a los huesos de la columna vertebral (López, 2019).

“La espina bífida puede presentar una gama de severidad, desde formas leves hasta discapacidades graves. La gravedad de los síntomas varía según la ubicación y el tamaño de la abertura en la columna vertebral, así como si la médula espinal y los nervios están implicados. El tratamiento temprano para la espina bífida generalmente requiere cirugía, aunque esta no siempre puede restaurar completamente las funciones perdidas” (Williams & Wilkins, 2019).

Según Gordon (2020), es crucial tener niveles adecuados de ácido fólico en el cuerpo antes y durante los primeros días del embarazo para impedir la espina bífida. Dado que muchas personas no descubren su embarazo hasta

después de unas semanas, los profesionales sugieren que todas las personas en edad reproductiva tomen un suplemento diario de 400 microgramos de ácido fólico.

Según Martínez (2015), el pronóstico de este tipo de defecto del tubo neural varía según el tipo de defecto (abierto o cerrado). En general, la espina bífida cerrada es de buen pronóstico y no suele manifestar ventriculomegalia, herniación de las estructuras cerebrales ni daño motor. Por el contrario, en la espina bífida abierta el defecto ocurre durante la neurulación primaria, donde se expone la médula espinal al líquido amniótico, esto causa inflamación y pérdida neuronal progresiva, en consecuencia, el daño neurológico inicia y avanza durante la vida fetal.

2.2.7 Anemia Megaloblástica

La deficiencia de ácido fólico ocurre principalmente debido a una ingesta insuficiente en la dieta, y también puede estar asociada con síndromes de mala absorción, consumo de alcohol y la interacción con ciertos medicamentos (Castillo, 2014).

La modificación en la replicación del ADN en la deficiencia de folato se ha relacionado con una generación defectuosa de timidilato, lo que incrementa la introducción equivocada del uracilo en el ADN. La eliminación de uracilo por la enzima de reparación uracilo-ADN glicosilasa, junto con la reducción

en la reparación de los huecos generados por esta enzima, puede provocar un aumento en las roturas de doble cadena del ADN (Tango, 2024).

Según Castillo (2014), el síntoma característico de la deficiencia de ácido fólico es la anemia macrocítica, la cual se manifiesta como un trastorno en la maduración de los precursores eritroides y mieloides. Esto da lugar a la creación de células con una morfología única, que se distingue por un incremento en la masa y formación del citoplasma en comparación con el núcleo, lo que sugiere una alteración en la síntesis de ADN en las células eritropoyéticas, y alcanza incluso el doble de la cantidad que en una célula normal. Además, se puede observar un porcentaje de ADN parcialmente fragmentado. En la médula ósea muchas células se quedan detenidas en la fase G2, justo antes del proceso de división celular, y cuando finalmente se dividen, suelen experimentar muerte celular.

En personas con dietas deficientes en ácido fólico se puede observar una reducción en los niveles de folato en sangre en tan solo tres semanas. La disminución de las reservas provoca, en orden de aparición, la hipersegmentación de los neutrófilos, el aumento en el tamaño de los eritrocitos, la presencia de cambios megaloblásticos en la médula ósea y, finalmente, el desarrollo de anemia después de cuatro meses y medio (Castillo, 2014).

La anemia megaloblástica también puede ser causada por la deficiencia de vitamina B12. Tras el descubrimiento del ácido fólico, se notó que la

suplementación con esta vitamina mejoraba la anemia, pero a la vez "enmascaraba" la deficiencia de vitamina B12, lo que permitía el avance del daño neurológico relacionado con su carencia, en particular la degeneración subaguda combinada de la médula espinal (Castillo, 2014).

En la anemia causada por la deficiencia de ácido fólico, los glóbulos rojos presentan un tamaño anormalmente grande y se denominan macrocitos. Cuando estas células se encuentran en la médula ósea, se conocen como megaloblastos (Tango, 2024).

2.3 Diagnóstico del déficit de ácido fólico

Si en un examen de sangre se encuentran eritrocitos de tamaño excesivo en personas con anemia o malnutrición, se evalúan los niveles de ácido fólico en una muestra de sangre. Un valor reducido indica una falta de folato (Johnson, 2024).

2.3.1 Hemograma Completo

Las células sanguíneas producidas en la médula ósea pasan a la circulación periférica para cumplir su función. La sangre periférica constituye el objeto del hemograma, análisis que reúne las mediciones en valores absolutos y porcentuales y agrega el aspecto morfológico de las tres poblaciones celulares, leucocitos, eritrocitos y plaquetas. La mayor parte de las alteraciones que se encuentran en el hemograma no corresponden a

enfermedades que tengan origen en la médula ósea, siendo consecuencia de modificaciones patológicas de diferente naturaleza (Torres, 2015).

Cuando los niveles séricos de ácido fólico son inferiores a 3 mcg/L o ng/mL (< 7 nmol/L), es probable que exista una deficiencia de ácido fólico. La concentración sérica de ácido fólico refleja el nivel del nutriente, a menos que la ingesta haya cambiado recientemente. Si la ingesta ha variado, la concentración de ácido fólico en los glóbulos rojos proporciona una mejor indicación de las reservas en los tejidos. Un nivel inferior a 140 mcg/L o ng/mL (< 305 nmol/L) sugiere una cantidad insuficiente (Johnson, 2022).

Asimismo, un aumento en la concentración de homocisteína puede indicar una deficiencia de ácido fólico en los tejidos, aunque también se ve influenciada por los niveles de vitamina B12, vitamina B6, insuficiencia renal y factores genéticos. La medición de ácido metilmalónico en niveles normales puede ayudar a diferenciar entre deficiencia de ácido fólico y de vitamina B12, ya que el AMM aumenta en la deficiencia de vitamina B12, pero no en la de ácido fólico (Johnson, 2022).

La deficiencia de ácido fólico es frecuente. Puede producirse por ingestión inadecuada, malabsorción o por el uso de algunos fármacos. La deficiencia causa anemia megaloblástica (imposible de distinguir de la causada por la deficiencia de vitamina B12). La deficiencia materna aumenta el riesgo de defectos congénitos del tubo neural. El diagnóstico requiere de pruebas de laboratorio (Jonhson, 2022).

2.3.2 Examen del ácido fólico

Este examen se realiza para detectar una deficiencia de ácido fólico. El ácido fólico es esencial para la formación de glóbulos rojos y la producción de ADN, que contiene la información genética. Consumir la cantidad adecuada de ácido fólico antes y durante el embarazo ayuda a prevenir ciertos defectos del tubo neural, como la espina bífida (Tango, 2023).

Se mide el nivel de ácido fólico en el suero o en los glóbulos rojos. Niveles bajos en estas pruebas son indicativos de una deficiencia. Los niveles normales de ácido fólico en el suero están típicamente entre 2.7 y 17.0 ng/mL. Valores por debajo de este rango sugieren una deficiencia. La medición del ácido fólico en glóbulos rojos puede ser más precisa para evaluar los niveles a largo plazo (Johnson, 2022).

Según Tango (2023), el examen de ácido fólico consiste en una prueba de sangre que mide la cantidad de ácido fólico en el suero sanguíneo o en los glóbulos rojos. Esta prueba ayuda a determinar si una persona tiene una deficiencia o exceso de ácido fólico en su organismo.

Las mujeres embarazadas o que planean quedar embarazadas deben consumir al menos 600 microgramos (mcg) de ácido fólico diariamente. Este nutriente puede encontrarse en vitaminas prenatales y en algunos alimentos enriquecidos, como el pan, la harina y los cereales. En caso de un historial

de defectos del tubo neural en embarazos previos, algunas mujeres pueden necesitar dosis mayores. Consulte a su proveedor de salud para determinar la cantidad adecuada (Tango, 2023).

2.4 Prevención y control del déficit de ácido fólico

La prevención y tratamiento del déficit de ácido fólico (vitamina B9), son cruciales, especialmente porque este nutriente es esencial para la producción de células sanguíneas, la síntesis de ADN y el desarrollo del sistema nervioso.

La deficiencia de ácido fólico es prevenible. En muchos países se exige la fortificación de ciertos alimentos, como la harina y los cereales con ácido fólico, lo cual ha reducido significativamente los casos de déficit. Las personas que reciben tratamientos que disminuyen los niveles de ácido fólico en la sangre, así como las mujeres embarazadas, los pacientes en diálisis y aquellos con ciertas enfermedades crónicas, deben tomar suplementos de esta vitamina. Además, se recomienda que las mujeres embarazadas reciban suplementos de forma preventiva para disminuir el riesgo de problemas neurológicos en el feto (Castillo, 2014).

Según Castillo (2014), la mejor manera de prevenir el déficit de ácido fólico son las siguientes:

a. Alimentación equilibrada

Consumir alimentos ricos en ácido fólico como vegetales de hoja verde (espinacas, col rizada), frutas cítricas, legumbres, frutos secos, y cereales integrales.

b. Suplementación en grupos de riesgo

Las mujeres en edad fértil, embarazadas o lactantes, necesitan un mayor consumo de ácido fólico. Las pautas médicas suelen recomendar 400 a 800 mcg diarios como suplemento preventivo.

c. Fortificación de alimentos

En muchos países productos como la harina están enriquecidos con ácido fólico para reducir el riesgo de déficits en la población general.

d. Evitar factores de riesgo

Limitar el consumo de alcohol y tabaco, y mantener controladas enfermedades como la celiaquía, que pueden afectar la absorción de ácido fólico.

e. Ajuste de la dieta

Aumentar la ingesta de alimentos ricos en folatos, además de la suplementación.

CAPÍTULO III

Marco Metodológico

3.1. Tipo y diseño de estudio

Es un estudio de tipo cualitativo y transversal. Es un estudio exploratorio el cual no existe en la provincia de Chiriquí, investigaciones previas que hayan estudiado la determinación de niveles de ácido fólico en embarazadas (Sampieri, 2019).

3.2. Fuente de la Información

La fuente de información de esta investigación fue obtenida de diferentes artículos científicos y de las encuestas realizadas a las embarazadas que asistieron al Centro de Salud de la Barriada San José.

3.3. Población

Se incluyeron a las mujeres embarazadas que asistan al Centro de Salud de la Barriada San José, durante el mes de diciembre, 2024.

3.4. Muestra

Por conveniencia para este estudio se procesaron todas las muestras (45 muestras), que se recolectaron durante el mes de diciembre, 2024.

3.4.1. Tipo de Muestra

- Suero

3.5. Variables

3.5.1. Variables Dependiente

- Ácido fólico

3.5.2. Variables Independientes

- Embarazadas

3.6. Procesamiento

Con la autorización previa de las autoridades del MINSA y del Centro de Salud de la Barriada San José, y el consentimiento de las participantes, se realizó un estudio de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas en el momento de ser captadas para su control de embarazo mediante una muestra de sangre. Además de esa información, se llevará a cabo una encuesta a las participantes para obtener datos demográficos, antecedentes de salud, estado nutricional y otros posibles factores que puedan influir en los niveles de ácido fólico.

Para realizar el análisis de los datos una vez tomada la muestra de sangre, se procederá a determinar los niveles de ácido fólico utilizando el equipo VITROS 5600. Este equipo utiliza la técnica de inmunoensayo de quimioluminiscencia amplificada y tiene la capacidad de procesar hasta 900 pruebas por hora.

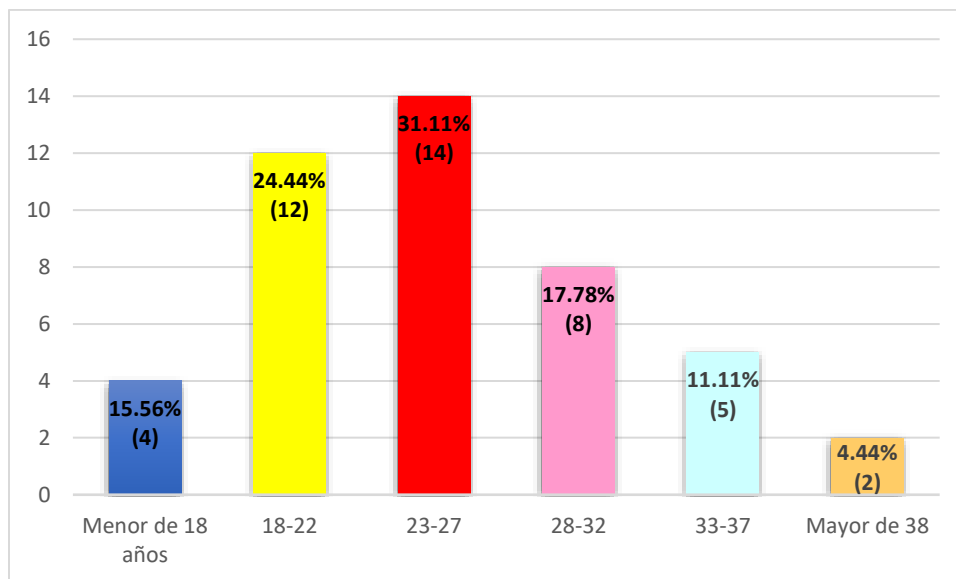
Una vez procesada la muestra, y con la información obtenida por medio de la encuesta a los pacientes, se analizaron los datos mediante el programa de Excel. Los resultados fueron expresados en tablas y gráficos para su mejor entendimiento.

CAPÍTULO IV

Análisis e Interpretación de los Resultados

Para evaluar los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas, se analizó un total de 45 muestras de las embarazadas que llegaron al Policentro de la Barriada San José. Con edades que oscilan entre 17 y 39 años. Los resultados demostraron que en su mayor parte de las embarazadas tienen los valores de folato normal. Es importante conocer los niveles de ácido fólico para impedir enfermedades o defectos congénitos en el bebé durante el embarazo.

Gráfica 1. Distribución de los participantes según edad en el estudio



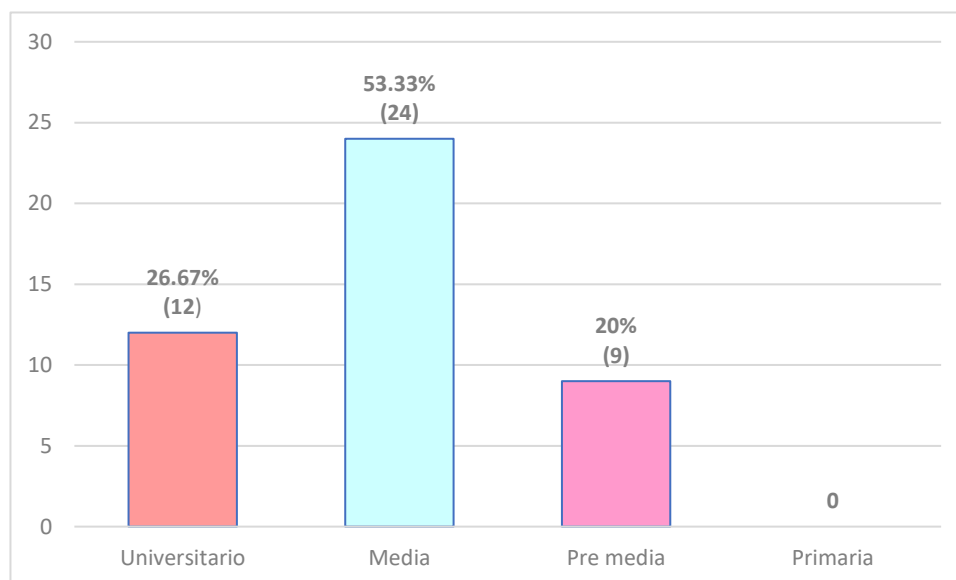
Fuente: (Quintero, 2025).

Se observa que el grupo mayoritario oscila a personas de 23 a 27 años con un total de 14 personas (31.11%), luego entre 18 a 22 con un total de 12 embarazadas (24.44%), después entre 28 a 32 con un total de 8 embarazadas (17.78%) y los grupos de menores de 18 años, los de 33 a 37 y los mayores de 38 años tuvieron

menor representación 4 personas (15.56%), 5 personas (11.11%) y 2 personas (4.44%), respectivamente. Esta distribución refleja que la mayoría de las embarazadas oscilan entre 23 y 27 años.

Los niveles reducidos de ácido fólico pueden impactar la salud de personas de cualquier edad, siendo especialmente relevantes en mujeres y en períodos clave como la menopausia y el embarazo (Rodríguez, 2015).

Gráfica 2. Distribución de los participantes según el nivel de escolaridad

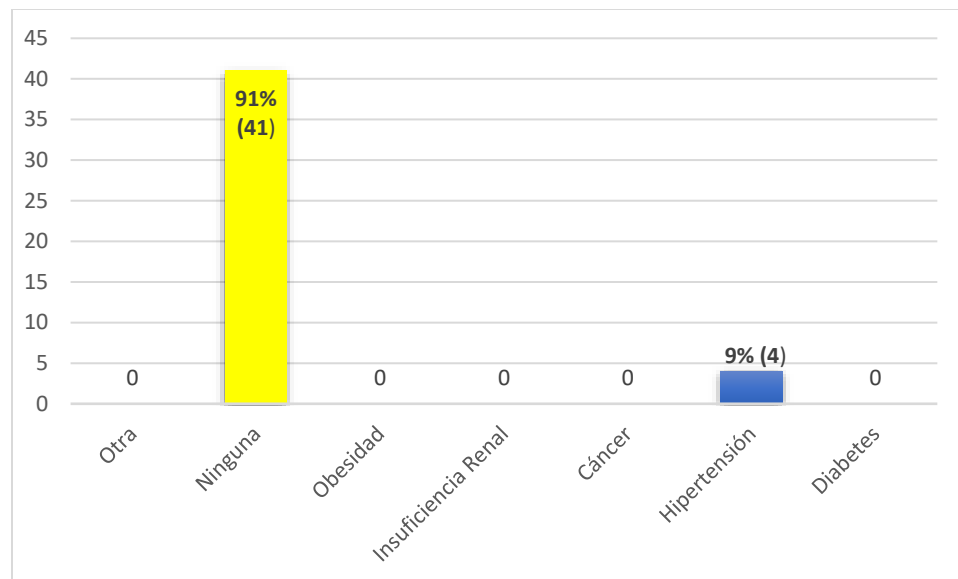


Fuente: (Quintero, 2025)

En esta gráfica N°2 se muestra que 24 embarazadas tienen nivel de escolaridad media (53.33%), 12 embarazadas con nivel universitario (26.67%) y 9 con nivel de escolaridad pre media (20%).

La formación educativa tiene una incidencia destacada en la salud, ya que se relaciona con la adopción de hábitos saludables y un mejor manejo de las enfermedades. Las personas con menor nivel de educación enfrentan un riesgo más elevado de padecer enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón, infecciones y accidentes cerebrovasculares (Santos, 2014).

Gráfica 3. Porcentaje de Padecimiento de Enfermedades crónicas



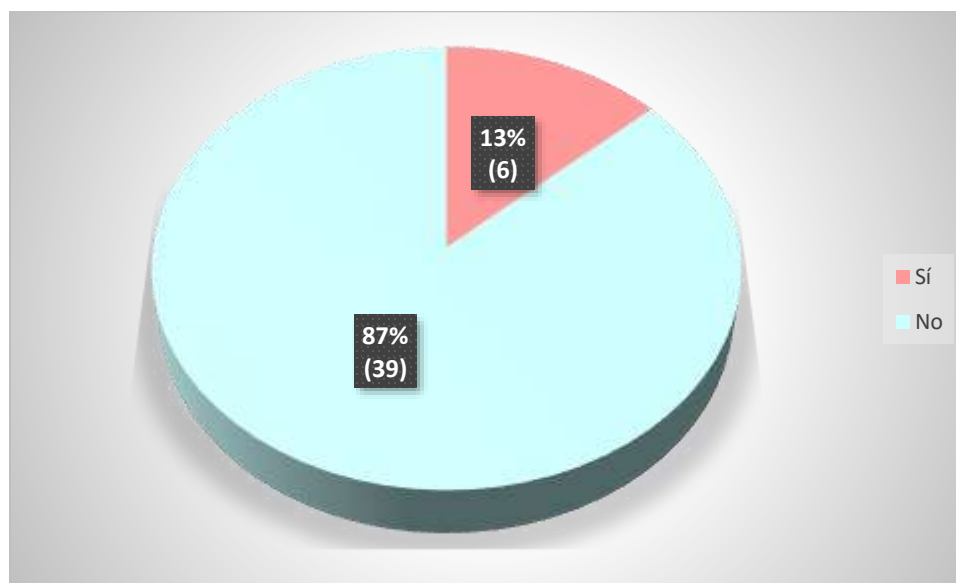
Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N° 3 muestra que el 91% de las embarazadas (41), no padecen de ninguna enfermedad crónica y el 4% de las embarazadas (4), padecen de hipertensión.

Padecer de alguna enfermedad como diabetes, insuficiencia renal, obesidad e hipertensión es un factor de riesgo para las embarazadas. La hipertensión arterial

durante el embarazo puede dificultar que el bebé obtenga la cantidad adecuada de nutrientes y oxígeno, lo que podría afectar su crecimiento. Además, puede provocar que la placenta se separe del útero de manera anticipada, lo que se conoce como desprendimiento prematuro de la placenta (González, 2020).

Gráfica 4. Porcentajes sobre el consumo de bebidas alcohólicas



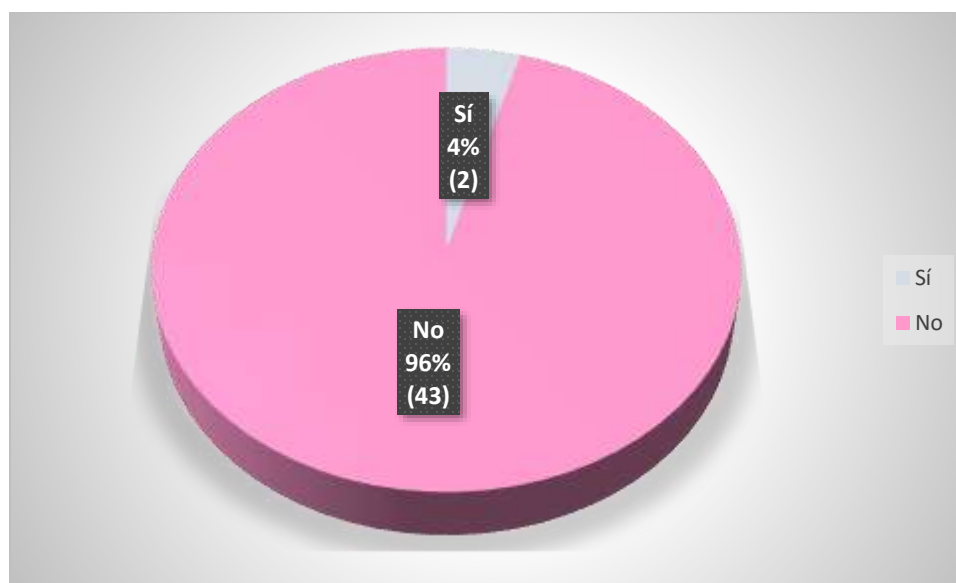
Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N°4 muestra que el 87% de las embarazadas (39), no consumen bebidas alcohólicas y el 13% de las embarazadas (6), si consumen bebidas alcohólicas.

Las principales causas de déficit de ácido fólico en personas que consumen alcohol están en una ingesta inadecuada de alimentos ricos en folatos, una malabsorción intestinal y, menos probable, un efecto tóxico del alcohol (Muro, 2010).

Se han identificado relaciones complejas entre el consumo habitual de alcohol y la condición nutricional. El consumo excesivo de alcohol puede impactar de manera significativa el estado nutricional, afectando la ingesta de alimentos, su absorción o la utilización de elementos nutricionales por el organismo. Asimismo, el alcohol puede causar daños al hígado, ya sea de forma directa o mediante los compuestos intermedios generados durante su metabolismo (Moreno, 2008).

Gráfica 5. Porcentaje sobre el consumo de tabaco u otro dispositivo electrónico



Fuente: (Quintero, 2025)

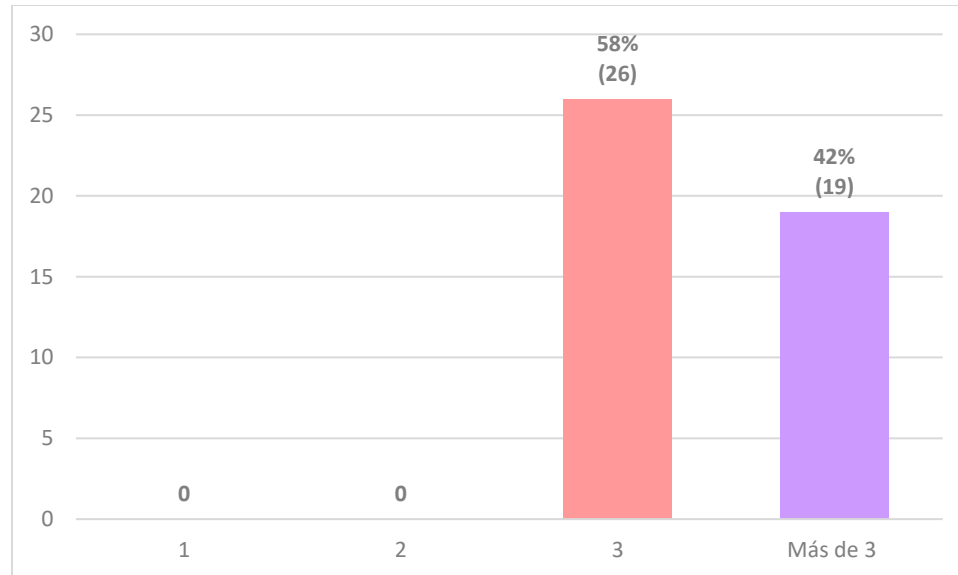
Esta gráfica N°5 muestra que el 96% de las embarazadas (43), no consumen tabaco u otro dispositivo electrónico y el 4% de las embarazadas (2), consumen tabaco.

El folato perteneciente al grupo vitamínico B se ha utilizado durante mucho tiempo para prevenir defectos del tubo neural que podrían ocasionar anomalías en el desarrollo del encéfalo y la médula espinal del futuro bebé. No obstante, según un estudio en el caso de madres fumadoras, las dosis de ácido fólico deben ser cinco veces mayores, superando los 4 mg/día (Fernández, 2020).

Las personas que consumen tabaco tienden a consumir menos cantidades de diversos alimentos, en particular frutas, verduras, cereales y lácteos. Como resultado, su ingesta de vitaminas, minerales y fitoquímicos es menor en comparación con la de los no fumadores. Además, suelen consumir más carne, cafeína y alcohol, y su nivel de actividad física suele ser inferior. Estas conductas poco saludables tienden a combinarse, impactándose negativamente en la salud del mismo (Ortega, 2021).

La disfunción oxidativa y las variaciones en el metabolismo asociados al tabaco aumentan las necesidades de ciertos nutrientes en los fumadores para alcanzar un equilibrio bioquímico similar al de los no fumadores. Las personas que consumen tabaco presentan con mayor frecuencia deficiencias de vitaminas (C, E, β -caroteno, B1, B2, B12, ácido fólico) y minerales (calcio, magnesio, hierro, yodo, entre otros), en comparación con los que no fuman (Ortega, 2021).

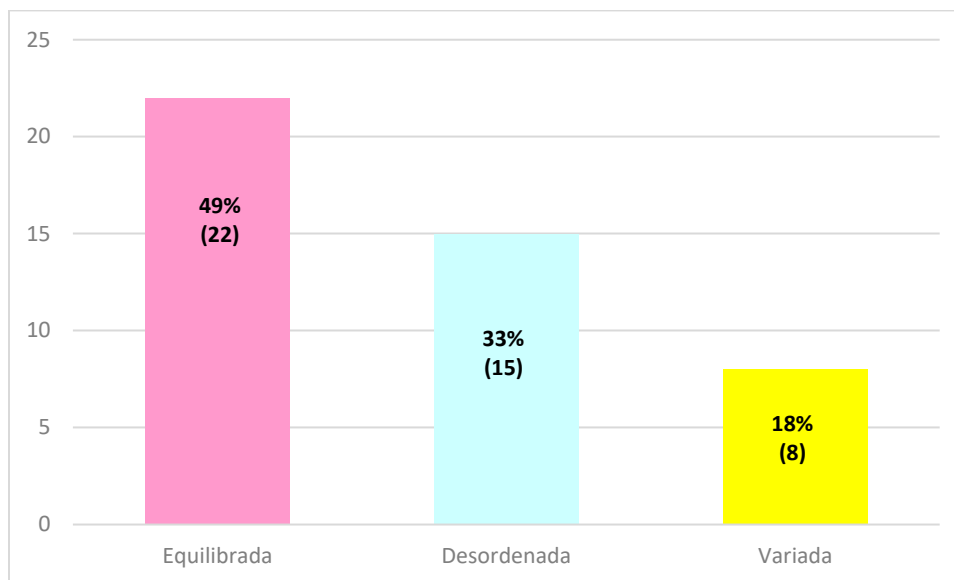
Gráfica 6. Distribución de la cantidad de veces que consume alimentos al día.



Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N°6 muestra la distribución de la cantidad de veces que consumes alimentos al día, 26 embarazadas (58%), consumen 3 veces alimentos al día y 19 embarazadas (42%), consumen más de 3 veces alimentos al día.

Durante la gestación, las demandas nutrientes de la mujer aumentan, por lo que es importante incluir carbohidratos en la dieta, como pan, cereales, arroz, pasta y harinas. Estos alimentos, además de ser fuentes de energía, suelen estar fortificados en ácido fólico. También se recomienda consumir alimentos ricos en vitaminas, hierro, potasio, fibra, además frutas y verduras (Rodríguez, 2016).

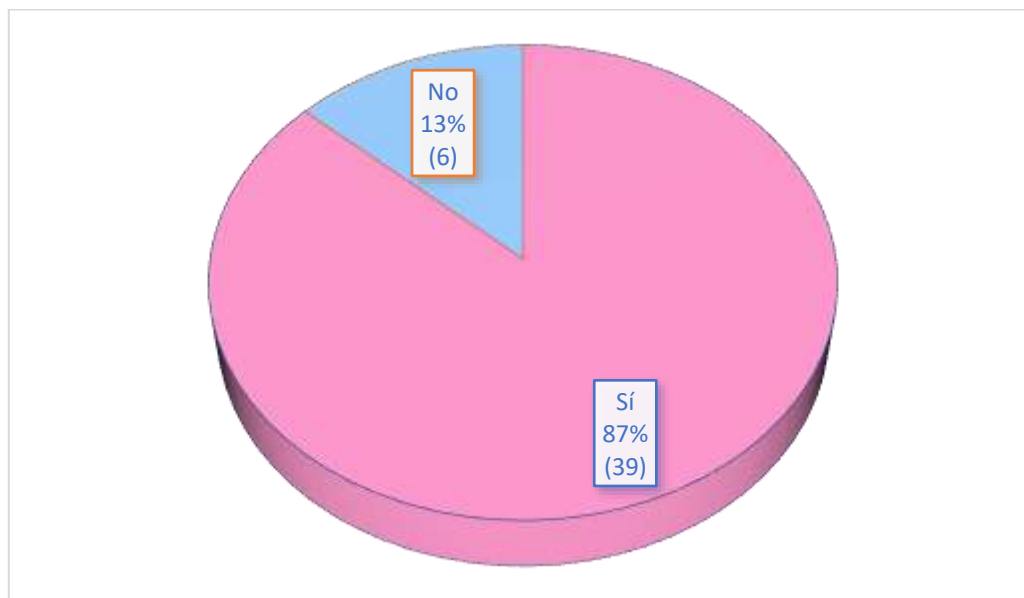
Gráfica7. Porcentaje de la dieta habitual de los participantes

Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N°7 muestra el porcentaje de la dieta habitual de las embarazadas, el 49% de las embarazadas (22), mantienen una dieta equilibrada, el 33% de las embarazadas (15), llevan una dieta desordenada y el 18% de las embarazadas (8), llevan una dieta variada.

Es muy importante llevar una dieta equilibrada antes, durante y después del embarazo, ya que mantener los valores de folato se convierte en lo fundamental para el desarrollo fetal de varios órganos y lograr un óptimo crecimiento del bebé. Durante el embarazo, se recomienda seguir una dieta saludable y equilibrada que incluya una amplia variedad de alimentos para asegurar el aporte necesario de nutrientes, vitaminas y minerales. Además, se sugiere complementar esta alimentación con un suplemento para apoyar las necesidades del bebé (Herrera, 2024).

Gráfica 8. Porcentaje de personas que acuden puntualmente a sus controles de salud.



Fuente: (Quintero, 2025)

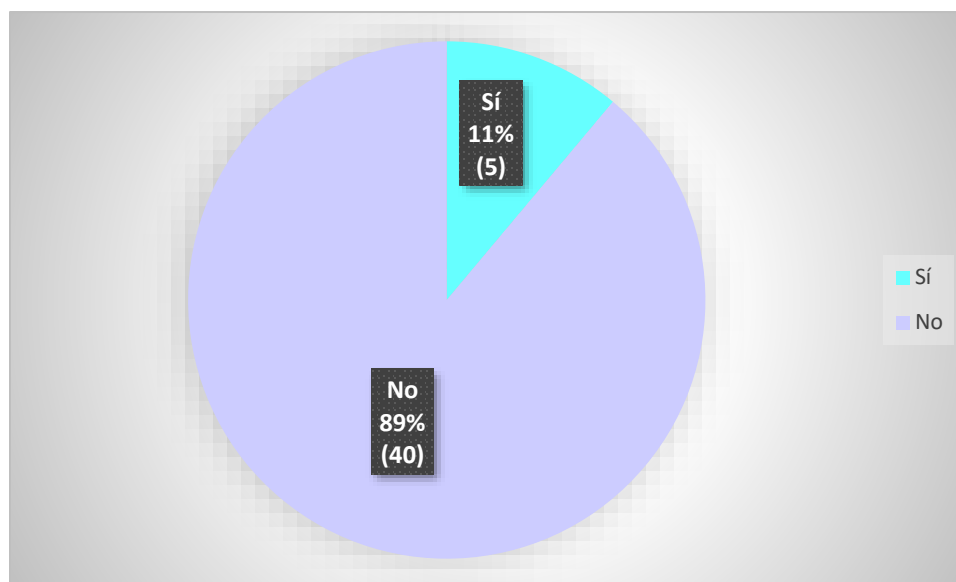
En esta gráfica N°8 se muestra el porcentaje de las gestantes que acuden a los controles de salud. El 87% de las embarazadas (39), si acuden a sus controles de salud y el 13% (6), no acude puntualmente a sus controles de salud. Esto refleja que la mayoría de las embarazadas cuidan su salud asistiendo puntualmente a sus controles de salud.

El seguimiento prenatal es primordial para monitorear el bienestar y el estado nutricional de la mamá, así como para detectar de manera temprana cualquier complicación o factor de riesgo que pueda influir negativamente en el embarazo y

el desarrollo del bebé. Gracias a este control es posible implementar estrategias preventivas para reducir al máximo sus posibles consecuencias.

Además, es fundamental garantizar un aporte adecuado de folato a lo largo de la existencia. Este nutriente es clave en la formación del sistema nervioso central, ya que el cierre del tubo neural, estructura que da origen al cerebro y la médula espinal, ocurre entre los días 21 y 27 tras la concepción. Su consumo adecuado ayuda a prevenir anomalías en el desarrollo fetal (Castillo, 2019).

Gráfica 9. Porcentajes sobre la ingesta de algún medicamento.

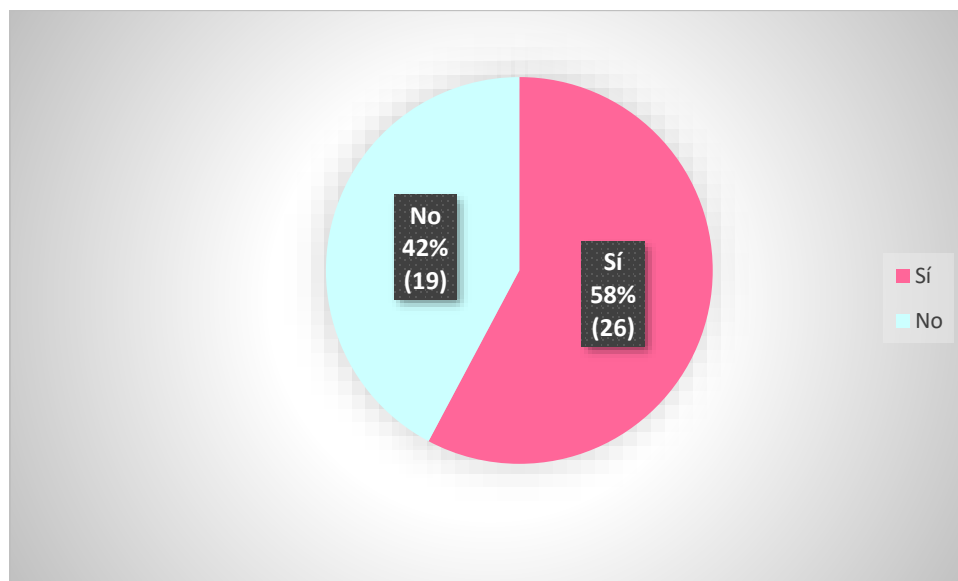


Fuente: (Quintero, 2025).

Esta gráfica N°9 muestra las respuestas de las embarazadas a la pregunta si consumían algún medicamento. El 89% de las embarazadas (40), respondieron que no consumen ningún medicamento y el 11% de las embarazadas (5), dijeron que sí consumen algún medicamento.

La utilización de fármacos durante la gestación es una situación común que exige un conocimiento adecuado de las propiedades y las indicaciones de cada fármaco. Además, es fundamental considerar las características individuales de las personas a quienes se prescriben, así como las etapas específicas de la gestación y la lactancia. Estas fases presentan particularidades que requieren atención especial, ya que cualquier error en la administración puede generar consecuencias graves para la madre, el feto o el lactante (Carrasco, 2015).

Gráfica 10. Porcentajes de conocimientos sobre el ácido fólico

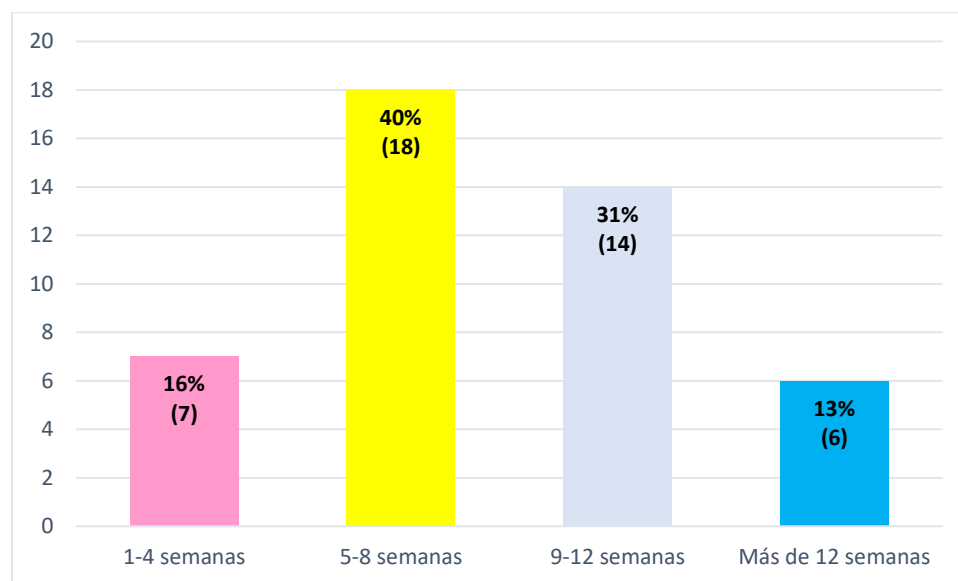


Fuente: (Quintero, 2025)

En esta gráfica N°10 muestra que el 58% de los participantes (26), tienen conocimiento sobre que es el ácido fólico y el 42% de los participantes (19), no saben que es el ácido fólico.

Las vitaminas como el folato son crucial para la creación de eritrocitos, los cuales son responsables de llevar el oxígeno a todas las partes del cuerpo. Si el organismo no produce suficientes células sanguíneas, puede desarrollarse anemia, una condición en la que la sangre no logra llevar suficiente oxígeno, provocando síntomas como palidez, fatiga o debilidad. Además, una ingesta insuficiente de folato puede conducir a un tipo específico de anemia conocida como anemia por deficiencia de hierro (Santos, 2018).

Gráfica 11. Distribución de los meses de embarazo de las participantes



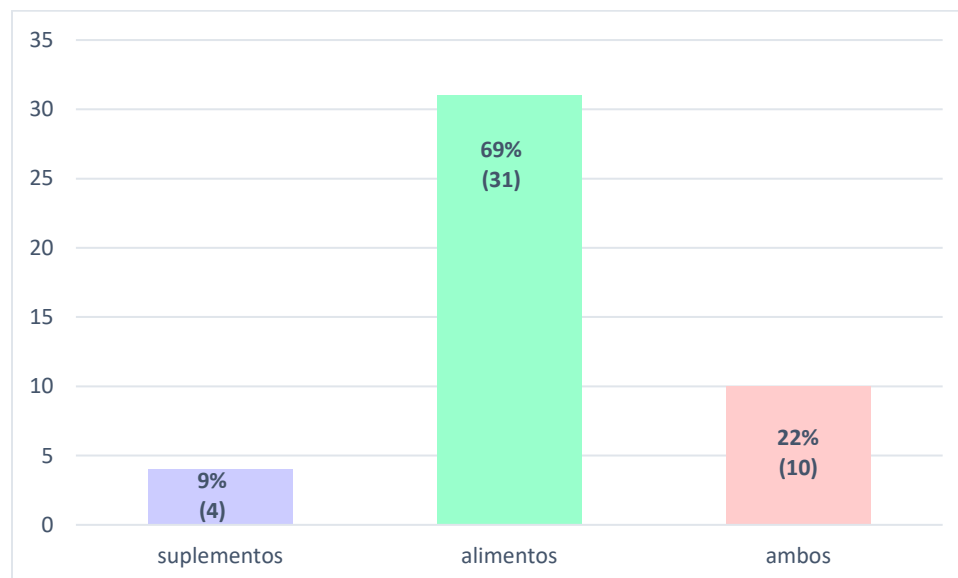
Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N°11 muestra la distribución de los meses de embarazo de las participantes. EL 40% de las embarazadas tiene entre 5 y 8 semanas de gestación, el 31% tiene entre 9 y 12 semanas de embarazo, el 16% tiene entre 1 y 4 semanas de embarazo y el 13% tiene más de 12 semanas de embarazo. Es muy importante

la relación entre las semanas de gestación y el consumo de ácido fólico, ya que se recomienda tomar ácido fólico durante el primer trimestre de embarazo.

El desarrollo tubo neural del embrión ocurre entre la tercera y cuarta semana de desarrollo embrionario, es decir, en una etapa muy temprana. Estas semanas suelen coincidir con la fecha aproximada de la primera ausencia de menstruación, lo que implica que el cierre del tubo neural puede ocurrir en mujeres que, en muchos casos, aún no saben que están embarazadas. Por esta razón, es fundamental que las personas que planean quedar embarazadas estén suplementadas con ácido fólico durante el momento en que se desarrolla el tubo neural. La única manera de garantizar esto es mediante su consumo de forma preconcepcional o preventiva (Torres, 2015).

Gráfica 12. Porcentajes de conocimientos sobre cuál es su principal fuente de ácido fólico

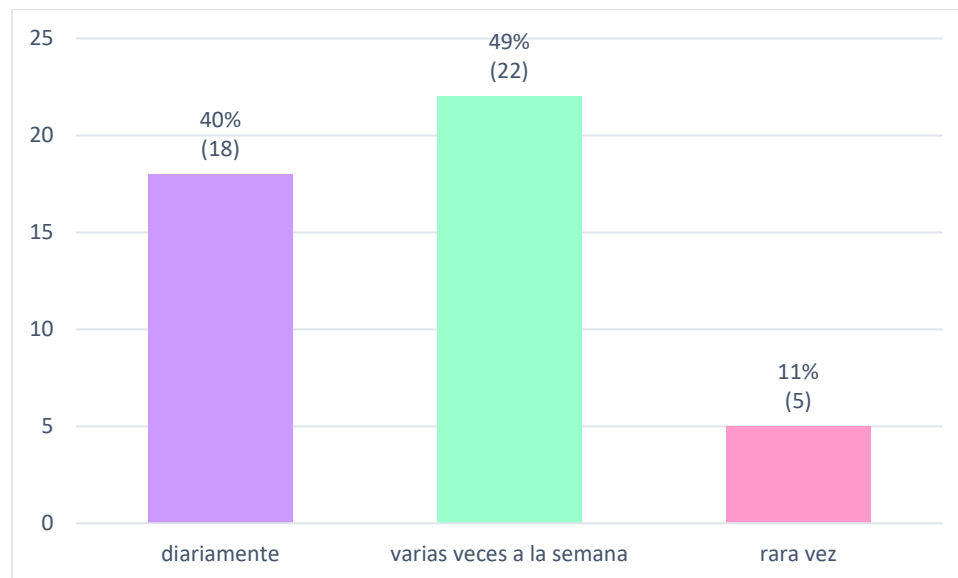


Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N°12 muestra las respuestas de las participantes a la pregunta cuál es su principal fuente de ácido fólico. El 69% (31), respondieron que su principal fuente de ácido fólico son los alimentos, el 22% (10), dijeron que su fuente principal de ácido fólico son ambos (suplementos y alimentos) y el 9% (4), consumen suplementos como fuente principal de ácido fólico.

El ácido fólico desempeña múltiples roles fundamentales en el cuerpo, favoreciendo el desarrollo de los tejidos y asegurando el correcto desempeño celular. Trabaja en conjunto con las vitaminas B12 y C para descomponer, procesar y generar nuevas proteínas. Asimismo, participa activamente en la formación de eritrocitos, contribuyendo a evitar la aparición de anemia (Mason, 2020).

Gráfica 13. Frecuencia con la que consumen alimentos ricos en ácido fólico

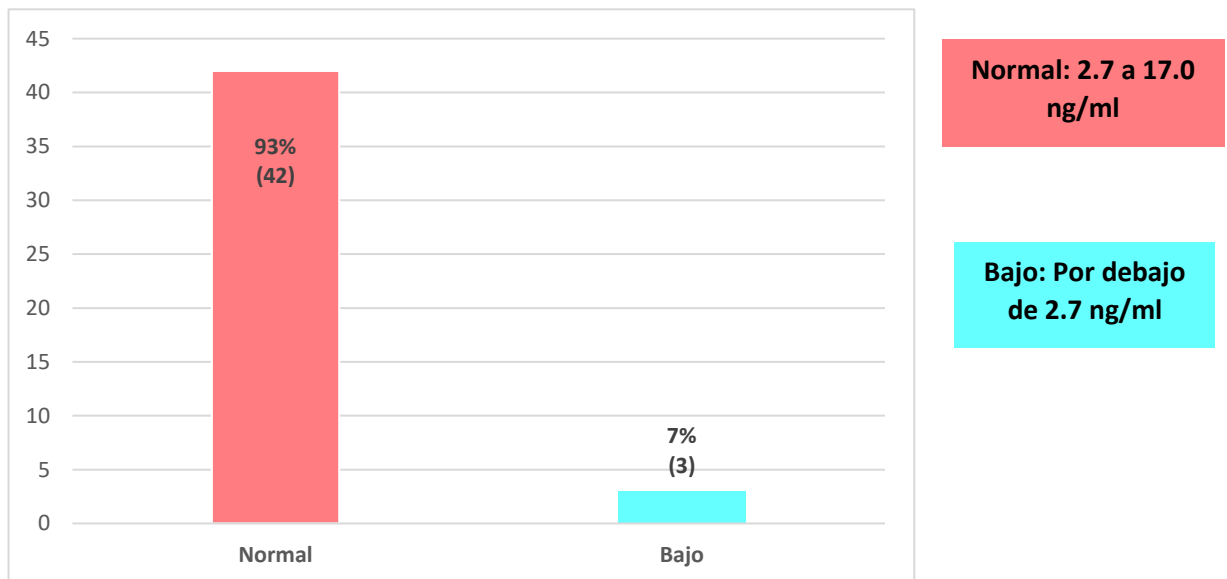


Fuente: (Quintero, 2025)

En esta gráfica N°13 se muestra la frecuencia con la que las embarazadas consumen alimentos ricos en ácido fólico. EL 40% de las embarazadas (18), consumen alimentos ricos en ácido fólico diariamente, el 49% de las embarazadas (22), dijeron que varias veces a la semana y el 11% (5), rara vez consumen alimentos con ácido fólico.

El folato está presente en diversos alimentos como las hortalizas de hojas verdes, espinacas, coles, lechugas, legumbres y frutas, como melón, plátanos, naranjas, entre otros. También se encuentra en el hígado de ternera y pollo. Además, muchos alimentos están enriquecidos con ácido fólico, entre ellos panes, cereales, harinas, harina de maíz, pastas, arroz y otros productos elaborados a partir de granos (Herrera, 2024).

Gráfica 14. Frecuencia de los niveles de ácido fólico de las embarazadas.



Fuente: (Quintero, 2025)

Esta gráfica N° 14 muestra la frecuencia de los valores de folato de las gestantes (45), el 93% de las embarazadas (43), tienen niveles normales de ácido fólico, estos valores están en un rango de 2.7 a 17.0 ng/mL y el 7% de las embarazadas (3), tienen niveles bajos de ácido fólico, estos valores están por debajo de 2.7 ng/mL. Esto nos indica que la mayoría de las embarazadas tienen niveles normales de folato, el cual es clave para el progreso y formación del bebé.

Mantener los niveles de ácido fólico es sumamente importante para el cuerpo ya que participa en la producción de células sanguíneas, participa en la síntesis de ADN y la formación adecuada del bebé, sin embargo, tener niveles bajos puede llevar a grandes consecuencias como defectos congénitos en el bebé, malformaciones y puede producir anemia por deficiencia de hierro o anemia megaloblástica. La mejor manera de mantener niveles normales de ácido es manteniendo una dieta equilibrada como frutas, verduras y legumbres, hacer ejercicio, tomar abundante agua y tomar suplementos de folato (Montero, 2019).

CAPÍTULO V

CONSIDERACIONES

FINALES

5.1. Conclusiones

- Se analizaron 45 muestras de embarazadas de las cuales el 93.3% tenían valores normales de ácido fólico y el 6.6% tenían valores bajos de ácido fólico.
- Con esta investigación se determinó que la gran parte de las mujeres que están embarazadas y asisten al Policentro de la Barriada San José llevan una dieta equilibrada, rica en alimentos que contienen ácido fólico.
- Aquellas damas que planean un embarazo o están en edad reproductiva, se recomienda consumir de 400-800 mcg diarios para evitar enfermedades congénitas y que pueden afectar el funcionamiento del cuerpo.
- El folato cumple un rol en el funcionamiento y crecimiento del sistema nervioso del bebé, lo cual ayuda a evitar defectos del conducto neural como la espina bífida.
- Los niveles bajos de ácido fólico pueden causar una anemia megaloblástica, la cual produce eritrocitos de gran tamaño y anormales en la médula ósea y a la vez produce cansancio, fatiga y desgaste en la persona que lo padece.
- Los resultados obtenidos en esta investigación destacan que un consumo correcto de folato antes y durante la gestación reduce de manera importante los índices de malformaciones congénitas, lo que lleva a la necesidad de políticas de salud pública enfocadas en su suplementación obligatoria de ácido fólico.

- A pesar del conocimiento sobre lo indispensable que es el consumo del ácido fólico, la investigación revela que existen niveles insuficientes de conocimiento entre mujeres en edad fértil.
- Los niveles bajos de folato están asociados con un incremento en la concentración de homocisteína, un aspecto vulnerable para enfermedades cardíacas. Por lo tanto, promover un consumo adecuado de ácido fólico no solo beneficia la salud reproductiva, sino que también podría tener implicaciones en la prevención de enfermedades crónicas.
- El folato está involucrado en la elaboración de las moléculas del ADN, lo que lo convierte en un nutriente clave para procesos de crecimiento y regeneración celular. Una deficiencia crónica puede contribuir a alteraciones celulares que incrementan el riesgo de cáncer y otras enfermedades degenerativas.
- Existen factores socioculturales asociados con niveles bajos de ácido fólico, entre ellas se pueden mencionar, bajo nivel educativo, acceso limitado a los sistemas de salud, condiciones económicas, hábitos alimenticios, embarazos no deseados.

5.2. Recomendaciones

- Reforzar la importancia de consumir suplementos de folato antes y durante la gestación para evitar defectos del tubo neural y otras complicaciones congénitas en el bebé.
- Implementar campañas de concientización dirigidas a la población en edad reproductiva sobre la relevancia del folato y su papel en la salud prenatal y así evitar malformaciones.
- Dar a conocer a las personas mediante conferencias que el déficit de ácido fólico puede provocar en la persona una anemia megaloblástica o una anemia por deficiencia de hierro la cual desencadena un sinnúmero de consecuencias que afectan su estilo de vida.
- Establecer programas frecuentemente de monitoreo de los niveles de ácido fólico en diferentes grupos poblacionales para identificar deficiencias o excesos.
- Diseñar guías o folletos que indiquen las dosis de ácido fólico según las necesidades individuales, teniendo en cuenta factores como la genética, dieta y condiciones socioculturales.
- Promover el consumo de alimentos ricos en ácido fólico como vegetales de hoja verde, legumbres y frutas cítricas como una estrategia adicional para mantener niveles adecuados.

- Implementar medidas especiales para mujeres en edad fértil de comunidades rurales o en condiciones socioeconómicas vulnerables, quienes tienden a presentar mayor riesgo de deficiencias.
- Instruir a los profesionales de la salud para que informen de la mejor manera sobre los beneficios y las dosis recomendadas de ácido fólico en diferentes etapas de la vida.
- Fomentar e incentivar a la población a realizar investigaciones adicionales para comprender mejor las interacciones del ácido fólico con otros micronutrientes y sus posibles efectos adversos en dosis excesivas.
- Diseñar políticas públicas con estrategias educativas, nutricionales y de suplementación para garantizar que todas las mujeres tengan acceso adecuado al ácido fólico.

Referencias Bibliográficas

- Alejandro, D. (2015). Ácido fólico y prevención de enfermedades. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192015000300008
- Avilés, O. (2015.). Defectos del tubo neural. Recuperado de <https://effectivehealthcare.ahrq.gov/health-topics/defectos-del-tubo-neural>
- Bortoli et al., (2019). La importancia y funciones de las vitaminas. Pachamama Temuco. Recuperado de <https://pachamamatemuco.com/blogs/blog-y-recetas/la-importancia-y-funciones-de-las-vitaminas>
- Calderón, Y. (2017). Relación entre defectos del tubo neural y ácido fólico. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2017000100010
- Carrasco, O. (2015). Análisis sobre el ácido fólico y su importancia. Recuperado de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582015000200010

- Castillo, C. (2014). Bioquímica del ácido fólico y las pterinas. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2215/3_-Bioqu%C3%ADmica_del%C3%A1cido_f%C3%B3lico_y_las_pterinas.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- Castillo, M. (2019). Controles y cuidados en el embarazo. UNICEF Uruguay. Recuperado de <https://www.unicef.org/uruguay/crianza/embarazo/controles-y-cuidados-en-el-embarazo>
- Castillo, O. (s. f.). Anemias macrocíticas y megaloblásticas. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematolog%C3%ADa-y-oncolog%C3%ADa/anemias-causadas-por-deficiencia-de-la-eritropoyesis/anemias-macro%C3%ADticas-megalobl%C3%A1sticas>
- Castillo, R (s.f.). Ácido fólico. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. <https://medlineplus.gov/spanish/folicacid.html>

- Cortés, A. (2018). Relación entre folato y embarazo. *Revista Médica de Chile*. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872000000200013
- De Ronderos, S. (2003). Ácido Fólico: nutriente redescubierto. *Acta Médica Costarricense*. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022003000100002
- Elsevier. (2009). Niveles plasmáticos de vitamina B12 y ácido fólico. *Gastroenterología y Hepatología*, 32(6), 348-355. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-niveles-plasmaticos-vitamina-b12-acido-S0210570509005792>
- Espinoza, U. (2023). Prueba de folato en suero. *Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.* Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003686.htm>
- Felipe et al., (2019). Ácido fólico y embarazo, ¿beneficio o riesgo? *Revista Cubana de Salud Pública*.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242019000100142

- García et al., (2005). Análisis sobre la deficiencia de ácido fólico. Recuperado de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522005000200002
- Gonzales, R. (2020). Presión arterial alta durante el embarazo. Cigna. Recuperado de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/presin-arterial-alta-durante-el-embarazo-abo3926>
- Herrera, C. (2002). Aporte de ácido fólico y prevención de defectos del tubo neural. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522002000200004
- Johnson, L. E. (2022). Deficiencia de ácido fólico. Manual MSD versión profesional. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-nutricionales/deficiencia-dependencia-e-intoxicaci%C3%B3n-vitam%C3%ADnica/deficiencia-de-%C3%A1cido-f%C3%B3lico>

- Johnson, L. E. (s.f.). Carencia de ácido fólico. Manual MSD versión para público general. Recuperado el 22 de septiembre de 2024, de <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-nutricionales/vitaminas/carencia-de-%C3%A1cido-f%C3%B3lico>
- Lamberts. (2019). Breve historia del ácido fólico. Recuperado de <https://lamberts.es/art-dsp/breve-historia-del-acido-folico/>
- Martínez, J. (2022). Datos sobre el folato. Oficina de Suplementos Dietéticos del NIH. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-DatosEnEspañol/>
- Martínez, O (2022.). Espina bífida. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001580.htm>
- Mason, J. (2003). Iniencefalia: descripción de un caso. Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia. <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-ginecologia-obstetricia-7-articulo-iniencefalia-13090044>
- Mason, J. (2020). El folato y sus funciones. MedlinePlus. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002408.htm>

- Montañó, H. (s.f.). Ácido fólico y embarazo. Recuperado de <https://clinicamontanoherrera.es/4364/acido-folico-embarazo/>
- Montero, P (2019). Defectos del tubo neural. Recuperado de <https://www.cdc.gov/birth-defects/es/about/defectos-del-tubo-neural.html>
- Montezuma, M. (s. f.). Anemia megaloblástica en niños. Recuperado de <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=megaloblastic-anemia-in-children-90-P05434>
- Navarro, H (2006). Análisis de las propiedades del ácido fólico. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100019
- Rodríguez (2018). Salud prenatal. Bayer Cono Sur. <https://www.conosur.bayer.com/es/salud-prenatal>
- Rodríguez, M. (2016). La alimentación durante el embarazo. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/salud/articulos/la-alimentacion-durante-el-embarazo>

- Romero, A (2017). El aporte de folatos durante el embarazo. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062017000200001
- Romero, A. (2008). Estudio clínico y bioquímico del folato y su relación con el metabolismo. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11063/RomeroBraquehais.pdf?sequence=1>
- Ronderos, M. (2003). Ácido fólico en la dieta humana. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022003000100002
- Sánchez, R (2017.) Defectos del tubo neural. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/spina-bifida/symptoms-causes/syc-20377860>
- Sanjur, A (2023). El folato (ácido fólico). <https://www.mayoclinic.org/es/drugs-supplements/folate/art-20364625>

- Santos, E. (s. f.). Defectos del tubo neural. Recuperado de <https://www.labtestsonline.es/conditions/defectos-del-tubo-neural>
- Santos, I. (2020). El ácido fólico ayuda a evitar problemas de desarrollo del feto. Recuperado de <https://anisalud.com/actualidad/notas-de-prensa-anis/4808-el-%C3%A1cido-f%C3%B3lico-ayuda-a-evitar-problemas-de-desarrollo-del-feto,-especialmente-en-futuras-madres-fumadoras>
- Santos, L. (2018). Ácido fólico. Oficina para la Salud de la Mujer. Recuperado de <https://espanol.womenshealth.gov/a-z-topics/folic-acid>
- Santos, L. (2023). Anencefalia y su relación con defectos del tubo neural. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432023000400024
- Santos, M. (2023). Vitaminas. Cigna. Recuperado de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/vitaminas-ta3868>
- Tango, M (2024). Anemia por deficiencia de folato: MedlinePlus enciclopedia médica. Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000551.htm>

- Tobar, K (2023). Nuevas investigaciones sobre el ácido fólico. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2023000601331
- Torres et al., (2005). Importancia del ácido fólico durante el embarazo. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252005000100016
- Torres, R. (2015). Ácido fólico: ¿Tomar durante todo el embarazo? Natalben. Recuperado de <https://www.natalben.com/el-embarazo-y-tus-dudas/acido-folico-tomar-todo-el-embarazo>
- Torrez, E. (2015). Interpretación clínica del hemograma. Revista Médica Clínica Las Condes, 26(4), 581-590. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-interpretacion-clinica-del-hemograma-S0716864015001480>

Anexos



UNIVERSIDAD
LATINA de Panamá
ANIMUS MENSURA SAPIENTIA

AUTORIZACIÓN DE TEMAS DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

1.1

Yo, **Yeritzel Josefina Quintero Mojica**, con cédula de identidad No. **1-750-2186**, en este semestre **noveno** comparezco respetuosamente ante las autoridades académicas, para solicitar la aprobación por parte de la Universidad del Tema de mi Trabajo de Graduación para optar por el título de **Licenciatura en Tecnología Médica**.

1. TEMA:

Determinación de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José.

1.1. Problemas a Investigar:

- Cuáles los niveles de ácido fólico de las mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José.
- Cuáles son los beneficios del ácido fólico en las mujeres embarazadas.
- Cuáles son las consecuencias del déficit de ácido fólico en mujeres embarazadas
- Cuáles son los factores socioculturales asociados a niveles bajos de ácido fólico en mujeres embarazadas.

1.2. Razones por la que escoge este tema:

El propósito de realizar un estudio de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas radica en que muchas personas desconocen la importancia y las consecuencias del déficit del mismo, debido a que el ácido fólico es esencial para mejorar la salud materna e infantil, prevenir defectos congénitos y optimizar el desarrollo prenatal y postnatal del niño.

Realizar una investigación sobre los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas es fundamental por diversas razones: prevención de defectos del tubo neural, niveles adecuados de ácido fólico pueden prevenir la anemia y otros problemas de salud en la madre, mejorando así la calidad de vida durante el embarazo. La investigación ayuda a entender cómo los niveles de ácido fólico influyen en el riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas en la descendencia, como la obesidad y la diabetes.

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo general:

- Determinar los niveles de ácido fólico de las mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José, David, Chiriquí, 2024

2.2. Objetivos específicos:

- Estimar el porcentaje de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José.

- Identificar los principales factores socioculturales asociados a niveles bajos de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José.
- Determinar la importancia de campañas de concienciación y conocimiento sobre los niveles del ácido fólico durante el embarazo.

3. APORTES:

Brindar docencia a las embarazadas sobre la importancia de mantener niveles normales de ácido fólico antes y durante el embarazo para evitar defectos como tubo neural y evitar otras enfermedades como la preeclampsia y la importancia que tiene una buena alimentación en la salud.

Los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas es esencial para mejorar los resultados de salud, optimizar las políticas públicas y asegurar el bienestar de las futuras generaciones.

A continuación puede sugerir el Director para el desarrollo de la investigación, Pero no es definitivo, ya que las autoridades académicas evaluarán su recomendación y luego le informará oficialmente.

Director recomendado: _____

Firma del (la) alumno (a)

Firma del Director recomendado

Firma del Profesor de Proyecto Final de Graduación

PARA USO EXCLUSIVO DE LA UNIVERSIDAD

El tema está:

Director Asignado: _____

Aprobado por el Decano de la Facultad:

Aprobado () _____

Denegado () _____

Fecha:

OBSERVACIONES: _____

Nota: Los estudiantes que realizarán investigaciones de la empresa o institución en la cual laboran, tendrán que adjuntar a esta solicitud una carta que indique la aprobación por parte de su jefe inmediato, en la cual autoriza que el alumno realice la misma.

Yeritzel Quintero 1-750-2186-3.pdf

 Universidad Autónoma de Chiriquí

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::20156:426873218

Fecha de entrega

5 feb 2025, 11:23 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 feb 2025, 11:48 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Yeritzel Quintero 1-750-2186-3.pdf

Tamaño de archivo

656.0 KB

103 Páginas

15,024 Palabras

88,079 Caracteres




9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe


- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 11 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
64 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Panamá, 14 de febrero de 2025.

Señores

UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

E.S.D

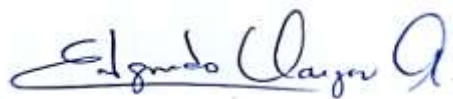
Estimados Señores:

La (el) suscrita (o) notifica haber revisado por solicitud de la (el) estudiante: **Yeritzel J. Quintero M.**, con cédula de identidad personal número 1-750-2186, el proyecto de Investigación Final de Graduación titulado:

“Determinación de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José, Chiriquí, 2024.”,

Y a su vez doy fe de que el documento cumple satisfactoriamente con todos los requisitos formales de ortografía y de redacción exigidos por el idioma español.

Atentamente,



**Firma del Profesor (a) de
Español.**

NOTA: *Este es un formato de carta para él o la profesor (a) de español que le revise el proyecto final de graduación.*

Señores:
Universidad Latina de Panamá
Facultad Ciencias de la Salud
Dr. William C. Gorgas

E. S. D.

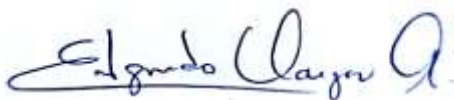
Respetados señores:

Yo, **EDGARDO CÉSAR VARGAS AROSEMENA**, con cédula de identidad personal N° 2-147-71, Licenciado en Humanidades, con especialización en español, notifico y doy fe de que he revisado el proyecto final de graduación titulado: **“Determinación de los niveles de ácido fólico en mujeres embarazadas del Centro de Salud de la Barriada San José, Chiriquí, 2024.”**

A la vez, certifico que este proyecto de la estudiante **Yeritzel J. Quintero M.**, con cédula de identidad N° 1-750-2186, como requisito para optar al título de **Licenciatura en Tecnología Médica**, cumple con todos los requisitos formales de ortografía, coherencia, pragmática y redacción, exigidos por el idioma español.

Además, posee correcciones en el nivel léxico, semántico y morfosintáctico.

Por solicitud de la parte interesada se extiende esta certificación en la ciudad de David, el 14 de febrero de 2025.



Prof. Edgardo C. Vargas A.
Cédula: 2-147-71
Profesor de Español.





Materiales utilizados para la extracción de las muestras



Entrega de encuesta y consentimiento informado a las embarazadas.



Conteo de las muestras recolectadas tanto en la mañana como en la tarde.



Equipo utilizado para el procesamiento de las muestras



Configurando el equipo para el procesamiento de las muestras



Muestras en proceso