

**UNIVERSIDAD
HISPANOAMERICANA**

FACULTAD DE MEDICINA Y CIRUGÍA

*Tesis para optar por el grado académico de
Licenciatura en Medicina y Cirugía*

**IMPACTO DEL FORTALECIMIENTO DE
LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A
SOBRE LA MORTALIDAD Y CARGA DE
LA ENFERMEDAD EN MENORES DE 5
AÑOS, CENTROAMERICA, 1990-2017**

Sustentante
Clarissa Sánchez Ruiz

Tutora
Valeria Delgado Bermúdez

Octubre, 2019

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
DEDICATORIA.....	xiv
AGRADECIMIENTO	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.1.1 Antecedentes del problema	21
1.1.2 Delimitación del problema.....	23
1.1.3 Justificación.....	23
1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.3.1. Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos.....	24
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	25
1.4.1. Alcances de la investigación	25
1.4.2. Limitaciones de la investigación	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	26
Definición.....	52
Tipos de fortificación	52
Fortificación masiva.....	53
Fortificación focalizada.....	53
Fortificación orientada por el mercado	53

Otros tipos de fortificación.....	54
Consideraciones Legales: Fortificación obligatoria o voluntaria.....	54
Fortificación obligatoria.....	55
Fortificación obligatoria en relación con la Salud Pública	55
Fortificación voluntaria	56
Fortificación voluntaria en relación con la Salud Pública.....	56
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	66
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	67
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	68
Estudio descriptivo.....	68
3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO	69
Área de estudio.....	69
Fuente de información.....	69
3.3.1 Población.....	69
3.3.2 Muestra.....	69
3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión	70
3.4 METODOLOGÍA	71
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	74
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	75
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	77
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	119
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
6.1 CONCLUSIONES.....	125
6.2 RECOMENDACIONES	126
BIBLIOGRAFÍA	127
GLOSARIO Y ABREVIATURAS	131
ANEXOS	133
DECLARACIÓN JURADA.....	134

CARTA DEL TUTOR 135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Vitamina A, en microgramos, expresada en 100 g de porción comestible en distintos alimentos.....	46
Tabla N° 2 Reglamentos emitidos en Costa Rica en relación con fortificación de alimentos con vitamina A.....	63
Tabla N° 3 Fortificación de alimentos con vitamina A Costa Rica – Panamá	78
Tabla N° 4 Fortificación de alimentos con vitamina A Costa Rica – Nicaragua	80
Tabla N° 5 Fortificación de alimentos con vitamina A Costa Rica – Honduras	82
Tabla N° 6 Fortificación de alimentos con vitamina A Costa Rica – El Salvador	84
Tabla N° 7 Fortificación de alimentos con vitamina A Costa Rica – Guatemala.....	86
Tabla N° 8 Mortalidad por sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	111
Tabla N° 9 Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) por el sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	113
Tabla N° 10 Años de vida perdidos (AVP) por el sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	115
Tabla N° 11 Años de vida por discapacidad (AVD) por el sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Estructura Química de la vitamina A.....	32
Figura N°2. A. Digestión. B. Absorción. C. Transporte.....	35
Figura N°3. Actividad de la vitamina A	40
Figura N°4. Requerimiento de vitamina A	42
Figura N°5. Contenido de vitamina A, expresado como equivalente de retinol (mcg) por porción.....	46
Figura N°6. Fortificación de alimentos en Centroamérica	57
Figura N°7. Fortificación de alimentos: Sal	59
Figura N°8. Fortificación de alimentos: Azcar	60
Figura N°9. Fortificación de alimentos: Harina de trigo	58
Figura N°10. Fortificación de alimentos: Harina maíz.....	61
Figura N°11. Fortificación de alimentos: Arroz	61
Figura N°12. Mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1900-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	88
Figura N°13. Mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores en 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	89
Figura N°14. Mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes). ...	90
Figura N°15. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	91
Figura N°16. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	92

Figura N°17. Años de vida ajustados por discapacidad atribuible (AVAD) a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	93
Figura N°18. Años de vida perdidos (AVP) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	94
Figura N°19. Años de vida perdidos (AVP) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	95
Figura N°20. Años de vida perdidos (AVP) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	96
Figura N°21. Años de vida por discapacidad (AVD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	97
Figura N°22. Años de vida por discapacidad (AVD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	98
Figura N°23. Años de vida por discapacidad (AVD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	100
Figura N°24. Mortalidad por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	101

Figura N°25. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	102
Figura N°26. Años de vida perdidos (AVP) por enfermedades respiratorias bajas atribuibles a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	103
Figura N°27. Años de vida por discapacidad (AVD) por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	104
Figura N°28. Mortalidad por diarrea atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).....	106
Figura N°29. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en diarreas atribuibles a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	107
Figura N°30. Años de vida perdidos (AVP) por diarreas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	108
Figura N°31. Años de vida por discapacidad (AVD) por diarreas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).	109

DEDICATORIA

Hace algunos años empecé una gran aventura, ser médico, y el día de hoy veo culminado este gran logro y faltan otros por venir.

Estoy sumamente agradecida con Dios y la Virgen María por acompañarme en cada momento y por brindarme la sabiduría y la paciencia que necesitaba en este largo camino.

Dedico de todo corazón este logro a mi mamá que la amo mucho, por estar ahí siempre, incondicionalmente, por todas esas llamadas en las que me animaba a seguir y no rendirme. A mis hermanos Freddy y Juan, por brindarme siempre su apoyo y a mi hermana María (Bebi) a la que despertaba temprano cuando me alistaba para ir al hospital o a la universidad y la que me escuchaba hablar a cada rato de Medicina.

También a mi pareja Herberth, a quien amo mucho, gracias por el apoyo y la paciencia durante estos años de carrera.

Y, por último, pero no el menos importante, a mi papá. Con mucho amor y nostalgia le dedico este logro, aunque no esté físicamente sé que desde arriba me ve y se siente orgulloso de verme llegar hasta acá y ver a su hija cumplir su sueño.

AGRADECIMIENTO

Ha sido un largo procesos desde que me decidí a estudiar Medicina.

Hubo obstáculos pero también logros y uno de esos lo estoy cumpliendo hoy.

Agradezco a Dios y la Virgen María, así como a mi familia por todo el apoyo brindado.

De igual forma agradezco a mi tutora la Dra. Valeria Delgado Bermúdez por la paciencia y el apoyo ofrecido.

RESUMEN

Introducción: La vitamina es un nutriente no sintetizado por el organismo, esta debe ser consumida a diario para obtener sus beneficios. Se clasifican en liposoluble (solubles en grasa) y están conformadas por la vitamina A, D, E y K; asimismo, se encuentran las vitaminas hidrosolubles (solubles en agua) y entre ellas están las vitaminas de complejo B, C y ácido fólico. La vitamina A es una vitamina liposoluble y se encuentra en forma natural en los alimentos; el ser humano debe consumirla a diario para obtener sus nutrientes. Existen dos tipos de vitamina A, la preformada encontrada en la carne y la provitamina en verduras y frutas. La vitamina A tiene funciones en el sistema visual, sistema inmune, desarrollo prenatal y postnatal, entre otras. Su exceso puede provocar hipervitaminosis A ya que es una vitamina que suele almacenarse en el organismo; igualmente puede provocar hipovitaminosis o deficiencia de Vitamina A. La fortificación de alimentos consiste en adicionar micronutrientes esenciales (vitaminas o minerales) a los alimentos, esto con el fin de mejorar la calidad nutricional. La fortificación de alimentos data del siglo IX. La fortificación tiene tres tipos: fortificación masiva, fortificación focalizada y fortificación orientada por el mercado. En Centroamérica, la fortificación con vitamina A se inició en 1974 en Costa Rica y Guatemala y como vehículo se utilizó el azúcar; posteriormente, Panamá, Honduras, El Salvador y Nicaragua adoptaron la fortificación del azúcar con vitamina A. Cada uno de estos países cuenta con un reglamento o norma que se emplea en la fortificación con vitamina A. La mortalidad y carga de la enfermedad en Centroamérica en relación con la deficiencia de Vitamina A ha presentado una disminución positiva desde los años 1990 hasta el 2017, de igual forma las tasas de enfermedades respiratorias inferiores, diarreas y sarampión han ido en disminución. **Objetivo general:** Analizar el impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A en Centroamérica 1990-2017.

Metodología: Para la elaboración del presente trabajo se utilizaron tasas brutas de mortalidad y carga de la enfermedad (AVAD, AVP y AVD) de los países centroamericanos desde el año 1990 hasta el 2017, estos datos fueron obtenidos del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). **Resultados:** Las tasas de mortalidad y carga de la enfermedad por deficiencia de vitamina A en cada uno de los países centroamericanos van en descenso. **Conclusiones:** Los países con mayores tasas de mortalidad y AVAD, AVP y AVD fueron Guatemala, el Salvador y Honduras y los de menores tasas corresponden a Costa Rica, Nicaragua y Panamá. **Palabras claves:** Fortificación de alimentos, vitamina A, mortalidad y carga de la enfermedad.

ABSTRACT

Introduction: Vitamin is a nutrient not synthesized by the body; it must be consumed daily to obtain its benefits. They are classified as fat-soluble (fat soluble) and are made up of vitamin A, D, E and K on the other hand are water-soluble vitamins (water soluble) and among them are the vitamins of complex B, C and folic acids. Vitamin A, is a fat-soluble vitamin, is found naturally in food, humans must consume it daily to get their nutrients. There are two types of Vitamin A, the preformed found in meat and provitamin in vegetables and fruits. Vitamin A has functions at the level of the visual system, immune system, prenatal and postnatal development among others. Its excess can cause hypervitaminosis A since it is a vitamin that is usually stored in the body; as well as hypovitaminosis or vitamin A deficiency. Food fortification consists of adding essential micronutrients (vitamins and / or minerals) to food, this in order to improve nutritional quality. Food fortification dates from the ninth century. The fortification has three types: massive fortification, focused fortification and market-oriented fortification. In Central America the fortification with vitamin A began in 1974 in Costa Rica and Guatemala and as a vehicle sugar was used, later Panama, Honduras, El Salvador and Nicaragua adopted the fortification of sugar with vitamin A. Each of these countries has a regulation or norm that is used in fortification with vitamin A. The mortality and burden of the disease in Central America in relation to Vitamin A deficiency has shown a positive decrease from 1990 to 2017, in the same way the rates of lower respiratory diseases, diarrhea and measles have been decreasing. **Course objective:** Analyze the impact of strengthening food with vitamin A in Central America 1990-2017. **Methodology:** For the preparation of this work, gross rates of mortality and disease burden (DALYs, AVP and AVD) of the Central American countries were used from 1990 to 2017, these data were obtained from the Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). **Results:** Mortality rates and disease burden due to vitamin A

deficiency in each of the Central American countries are decreasing. **Conclusions:** The countries with the highest mortality rates and DALY, AVP and DDA were Guatemala, El Salvador and Honduras and those with lower rates correspond to Costa Rica, Nicaragua and Panama. **Keywords:** Food fortification, vitamin A, mortality and disease burden.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes del problema

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) ⁽¹⁾ define la fortificación de los alimentos como la adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad a la hora de ser consumido por el ser humano.

Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ⁽²⁾ define la fortificación de los alimentos como una práctica de incrementar deliberadamente el contenido de micronutrientes esenciales, vitaminas y minerales, en un alimento con el fin de mejorar su calidad nutricional y proporcionar un beneficio en la salud pública con un riesgo mínimo para la salud del ser humano.

El *Codex Alimentarius*, define la fortificación como la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, tanto si está contenido normalmente en el alimento o no, con el fin de prevenir o corregir una carencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población⁽³⁾.

Las *Guías para la Fortificación de Alimentos con Micronutrientes* de la OMS mencionan que la fortificación de los alimentos se viene utilizando hace un largo tiempo en los países industrializados con el fin precisamente de evitar carencias de las vitaminas A, vitaminas del complejo B (tiamina, riboflavina y niacina), vitamina D, hierro y yodo.

En 1920 en Suiza se utiliza la yodación de sal y de igual forma en los Estado Unidos. En 1940 se comienza a dar la fortificación de los cereales con vitaminas del complejo B. En Dinamarca se fortificó la margarina con vitamina A y en los Estados Unidos la leche con vitamina D. Los alimentos para los niños pequeños se fortificaron con hierro, una práctica que ha reducido de manera sustancial la anemia por carencia de hierro. En años más recientes, se ha difundido en la Región de las Américas la fortificación de la harina de trigo con ácido fólico, una estrategia adoptada por Canadá, Estados Unidos y cerca de 20 países latinoamericanos. En 1970 en Centroamérica se introdujo la fortificación del azúcar con vitamina A y Zambia ha optado por aplicar dicha vitamina en el azúcar. Igualmente, Venezuela introdujo en 1993 la fortificación de la harina precocida de maíz con vitamina A ⁽³⁾.

Se ha visto que la fortificación de los alimentos con vitamina A da efectos positivos en la mortalidad infantil y mejora el crecimiento y la concentración de hemoglobina en niños. Estudios realizados en Filipinas revelaron que la fortificación con vitamina A del glutamato monosódico produce efectos positivos en la mortalidad infantil y mejora el crecimiento y la concentración de hemoglobina en niños⁽³⁾.

1.1.2 Delimitación del problema

La delimitación del problema corresponde al impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A sobre la mortalidad y carga de la enfermedad en menores de 5 años en ambos sexos, en el periodo comprendido desde 1990 hasta el 2017 en Centroamérica.

1.1.3 Justificación

El trabajo por desarrollar tiene como finalidad ver cuál ha sido el impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A y cómo su uso ha repercutido en la salud de los menores de 5 años en Centroamérica.

Además, se busca ver las cifras de mortalidad y de la carga de la enfermedad durante el periodo 1990-2017 y cómo se ha visto reflejado en los países centroamericanos y cuáles han sido los programas para llevar a cabo la fortificación con vitamina A.

Asimismo, se ha visto que el uso de la fortificación de alimentos con vitamina A disminuye la mortalidad infantil y las anemias; si hay más estudios relacionados con el tema se podrían investigar qué otras enfermedades pueden disminuir al usar alimentos fortificados con vitamina A.

1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN

¿Cuál ha sido el impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A en Centroamérica de 1990 al 2017 y cómo se ha reflejado la mortalidad y la carga durante estos años en la población menor de 5 años?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Analizar el impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A en Centroamérica, 1990-2017

1.3.2 Objetivos específicos

1. Describir la fortificación de los alimentos con vitamina A en los países centroamericanos y comparar Costa Rica con cada uno de los países centroamericanos.
2. Identificar la mortalidad y la carga de la enfermedad en menores de 5 años, según sexo relacionado con la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, 1990-2017.
3. Determinar la mortalidad y la carga de la enfermedad en menores de 5 años en enfermedades del grupo A (infecciones respiratorias bajas, enfermedades diarreicas, sarampión y deficiencia de vitamina A) relacionado con la deficiencia de vitamina A en cada uno de los países centroamericanos, 1990-2017.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1. Alcances de la investigación

Se logró ver cuál fue el impacto del uso de la vitamina A en los países centroamericanos tras comparar las tasas de mortalidad y carga de la enfermedad.

1.4.2. Limitaciones de la investigación

Hay poca información obtenida de Belice, no se encontraron documentos que hablen sobre la fortificación con vitamina A o si cuenta con algún reglamento o norma.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Datos Históricos de la Vitamina A y la Fortificación

Entre los años 1906 y 1912 el bioquímico inglés Sir Frederick Hopkins (1861-1967) descubrió que las ratas sometidas a una dieta de productos “purificados”, que contenía todas las sustancias consideradas que hasta ese momento se consideraban necesarias para la nutrición, detenían su proceso de crecimiento. Este se volvía a iniciar cuando a las ratas se les suministraba a diario una pequeña cantidad de leche fresca. Este y otros experimentos similares demostraron la existencia en los alimentos de ciertas sustancias orgánicas, desconocidas hasta entonces, indispensables para el desarrollo animal. El científico las denominó en ese entonces “factores accesorios de la alimentación”.

Sus aportes al conocimiento de estas sustancias, que posteriormente se denominarían vitaminas, fueron motivo para obtener el premio nobel de fisiología y medicina en 1929. Más tarde el bioquímico estadounidense de origen polaco Kazimierz Funk (1884 – 1967) tenía la sospecha que había enfermedades que podían producirse por una falta de nutrientes en el organismo. Para comprobar dicha hipótesis estudió a los marineros, cuyo comportamiento alimentario y la actividad que llevan a cabo los hacía sujetos ideales de investigación. Pasan períodos largos encerrados en un barco y todos consumen sustancias muy similares. En 1911 pudo comprobar, al trabajar con un grupo de marineros japoneses, que la cascarilla del arroz contiene una sustancia que previene el beriberi. La sustancia que había descubierto sería denominada años después vitamina B1. Propuso denominar estas sustancias vitaminas, cuya etimología es “vita”: vida y “amina” sustancia que contiene amoníaco. Posteriormente, Kazimierz Funk propuso que la palabra para la nueva sustancia fuese “vitamine”. Su propuesta fue publicada en la revista “Journal of State Medicine”⁽⁴⁾.

La vitamina A fue descubierta por el químico estadounidense Elmer Verner Mc Collum (1879-1967) y la bioquímica estadounidense Marguerite Davis de la Universidad de Wisconsin – Madison, y por el bioquímico estadounidense Lafayette Benedict Mendel y el bioquímico estadounidense Thomas Burr Osborne de la Universidad de Yale, en 1917, mientras estudiaban el papel de las grasa en la dieta. La llamaron “A” porque consideraron que era el primer factor (factor A), que podrían tener las personas con sobrepeso y obesas. Inicialmente se le denominó “sustancia liposoluble A”, pero se antecedió la palabra vitamina, siendo históricamente la primera vez que se habló de una vitamina plenamente identificada⁽⁵⁾.

En 1920 Jack Cecil Drummond le asignó el término de vitamina A, aunque esta fue aislada hasta 1937⁽⁶⁾.

Para 1920 se fortificó por primera vez la sal con yoduro de potasio en Estados Unidos.

Y para la segunda guerra mundial se utilizó en el reino unido suplementos con vitaminas en la margarina⁽⁴⁾.

Micronutrientes

Los micronutrientes lo conforman las vitaminas y los minerales, los cuales son requeridos por el organismo en muy pequeñas cantidades, con el fin de dar un adecuado funcionamiento, crecimiento y desarrollo en el ser humano ⁽⁷⁾.

Minerales

Los minerales son sustancias químicas de origen mineral que se encuentran en pequeñas cantidades en el organismo e intervienen en diferentes funciones metabólicas⁽⁷⁾.

Se encuentran distribuidos en su mayoría en alimentos de origen animal y en menor cantidad en origen vegetal, además se pueden encontrar en alimentos como la sal yodada y harinas fortificadas.

Vitaminas

Las vitaminas son nutrientes que el organismo no puede sintetizar y son esenciales en muy pequeñas cantidades para el metabolismo normal de otros nutrientes. Como el organismo no las puede sintetizar, deben ser provistas por la alimentación diaria⁽⁸⁾.

Las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos:

1. Vitaminas liposolubles (solubles en grasa) como lo son:
 - Vitamina A (Retinol).
 - Vitamina D (Ergocalciferol).
 - Vitamina E (Tocoferol).
 - Vitamina K (Filoquinona y Menadiona).

2. Vitaminas hidrosolubles (solubles en agua) como:

- Vitaminas del complejo B (Tiamina, Flavina, Riboflabina, Niacina, Acido Pantoténico, Piridoxina y Cianocobalamina).
- Ácido fólico.
- Vitamina C (Ácido Ascórbico).

Las vitaminas liposolubles se obtienen de la grasa, principalmente la de origen animal y se absorben junto con ellas. Una mala absorción de las grasas impedirá la absorción de las vitaminas liposolubles. Estas se almacena en cantidades moderadas en los órganos vitales, especialmente en el hígado⁽⁸⁾.

Las vitaminas hidrosolubles se encuentran en alimentos de origen vegetal y animal. Estas vitaminas no pueden almacenarse en el organismo por lo que su ingesta debe ser diaria⁽⁸⁾.

¿Qué es la Vitamina A?

La vitamina A o retinol es una vitamina liposoluble que se encuentra de forma natural en los alimentos⁽⁹⁾.

La vitamina A presenta tres compuestos preformados que muestran actividad metabólica.

1. Un alcohol (retinol)
2. Un aldehído (retinal o retinaldehído)
3. Un ácido (ácido retinoico)

El retinol almacenado con frecuencia se esterifica con un ácido graso, habitualmente palmitato de retinilo. También se encuentra formando complejos con las proteínas de los alimentos, esta forma activa de la vitamina A se encuentra solo en productos animales⁽¹⁰⁾.

Existen dos tipos diferentes de vitamina A:

- Vitamina A preformada: Esta se encuentra en la carne vacuna, carne de ave, pescado y productos lácteos.
- Provitamina A: Se encuentra en frutas, verduras y otros productos de origen vegetal.

La provitamina A contienen un grupo de compuestos conocidos como carotenoides que pueden dar retinoides cuando se metabolizan en el cuerpo; el más importante de ellos es el betacaroteno⁽¹⁰⁾.

Estructura Química de la Vitamina A

Los retinoides con actividad vitamínica A se encuentran en la naturaleza de tres formas: alcohol (retinol), aldehído (retinal o retinaldehído) y ácido (ácido retinoico).

El todo-trans-retinol presenta actividad vitamínica A, así como otro 5-isómeros (7-cis, 9-cis, 11-cis, 13-cis y 9,13-cis-retinal)⁽⁶⁾.

El isómero 11-cis retinal es de gran importancia para la visión.

Las formas que presentan mayor actividad fisiológica son el retinal y el ácido retinoico y el palmitato de retinol es la forma de depósito más importante.

Cuando los carotenoides se metabolizan crean retinoides, los cuales producen retinol denominado provitamina A; el más activo es el betacaroteno, un dímero de retinol.

Hay otros carotenoides con actividad provitamínica A como la α -caroteno, el γ -caroteno y el β -criptoxantina.

Los compuestos vitamínicos A pertenecen al grupo de los isoprenoides, formados por cuatro unidades de isopreno que contienen cinco dobles enlaces conjugados, en resumen, los carotenoides con hidrocarburos poliénicos sintetizados por las plantas a partir de ocho unidades de isopreno⁽⁶⁾.

Los carotenoides se pueden clasificar en dos grupos, según la estructura:

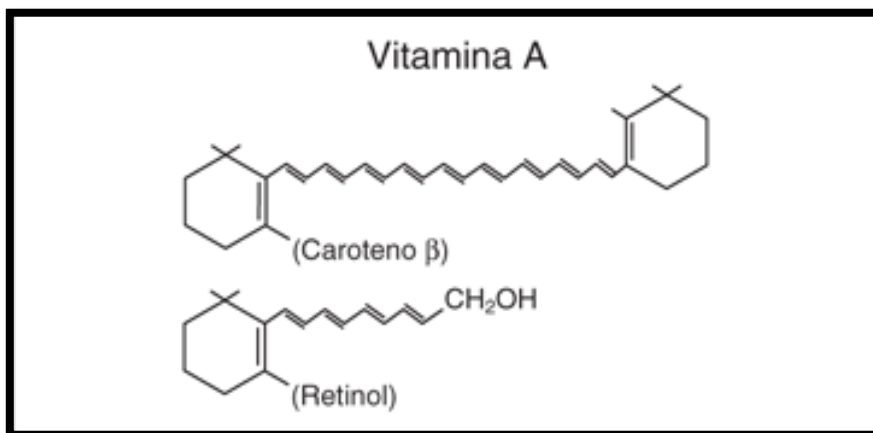
1. Carotenoides con estructura de hidrocarburos o carotenos que no contienen oxígeno.
2. Xantofilas u oxicarotenoides, que tienen grupos carboxilo y/o hidroxilo en sus grupos constituyentes.

Los retinoides como los carotenoides son liposolubles y, por lo tanto, solubles en la mayor parte de los solventes orgánicos e insolubles en medios acuosos.

La mayoría de las formas de vitamina A son compuestos cristalinos con un punto de fusión relativamente bajo y debido a su estructura presentan un espectro de absorción que sirve para ser identificado.

La vitamina A es estable al tratamiento térmico moderado así como a los agentes reductores y al medio alcalino. Sin embargo, es muy sensible a la luz, a la oxidación, a la isomerización y la polimerización, esto por presentar dobles enlaces conjugados⁽⁶⁾.

Figura N°1. Estructura química de la vitamina A



Fuente:⁽¹¹⁾

Absorción

Antes de ser absorbida la vitamina A o sus provitaminas carotenoides, las proteasas del estómago y del intestino delgado deben hidrolizar las proteínas que forman complejos con estos compuestos.

Además, las lipasas del intestino delgado deben hidrolizar los ésteres de retinilo a retinol y ácidos grasos libres.

Los retinoides y carotenoides se incorporan a las micelas junto con otros lípidos para ser absorbidos de forma pasiva hacia el interior de las células de la mucosa del intestino delgado.

Una vez en las células de la mucosa intestinal, el retinol se une a una proteína celular de unión a retinol (CRBP) y se reesterifica por la lecitina retinol aciltransferasa para dar ésteres de retinilo.

Distribución

Los carotenoides y ésteres de retinilo se incorporan a los quilomicrones para ser transportados por la linfa y finalmente por el torrente sanguíneo o pueden ser divididos para dar retinal, que luego se reduce a retinol y se reesterifica para dar ésteres de retinilo e incorporarse a los quilomicrones.

El hígado se encarga del transporte y almacenamiento de la vitamina A

Los restos de quilomicrones transportan ésteres de retinilo hasta el hígado; estos ésteres son hidrolizados inmediatamente para dar retinol y ácidos grasos libres.

El retinol del hígado tiene tres destinos metabólicos: ⁽¹⁰⁾

1. El retinol se puede unir a la CRBP, lo que evita concentraciones de retinol libre que puedan ser tóxicas en la célula.

2. El retinol se puede reesterificar para dar ésteres de retinilo para ser almacenados ya que un 50-80% de la vitamina A se almacena en el hígado. En el tejido adiposo, los pulmones y los riñones también se almacena ésteres de retinilo en células especializadas llamadas células estrelladas.

Este tipo de almacenamiento permite amortiguar los efectos de los patrones muy variables de ingesta de vitamina A y además ayuda durante períodos de ingesta baja de vitamina A.

3. El retinol se puede unir a la proteína de unión a retinol (RBP).

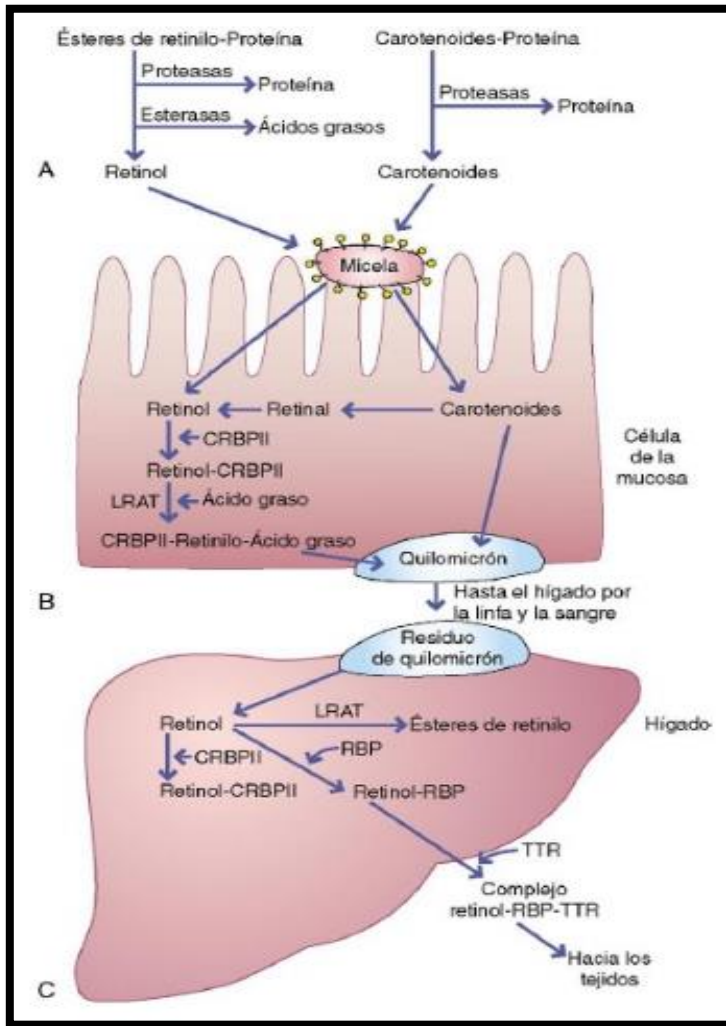
Una vez que el retinol se une a la RBP sale del hígado y entra en la sangre, donde se une otra proteína la transtiretina (TTR), formando un complejo que transporta retinol por la sangre hasta los tejidos periféricos.

La síntesis hepática de RBP depende de una cantidad adecuada de proteínas. Por tanto, la concentración sanguínea de retinol puede verse afectada por la deficiencia proteica, además de por la deficiencia crónica de vitamina A.

El complejo retinol-RBP-TTR libera retinol en otros tejidos mediante los receptores de la superficie celular. El retinol se transfiere desde la RBP hasta la CRBP con la consiguiente hidrólisis de las apoproteínas de unión a retinol (Apo RBP) y la liberación a la sangre de la proteína de unión y la TTR⁽¹⁰⁾.

La Apo RBP finalmente es metabolizada y excretada por el riñón. Además de la CRBP, las proteínas celulares de unión a ácido retinoico (CRABP) se unen al ácido retinoico en la célula y sirven para controlar la concentración de ácido retinoico de forma similar a como la CRBP controla la concentración de retinol⁽¹⁰⁾.

Figura N°2. A. Digestión. B. Absorción. C. Transporte



Fuente: ⁽¹⁰⁾

Almacenamiento

El hígado es el principal sitio de almacenamiento de la vitamina A, aunque también se almacena en pequeñas cantidades en los pulmones, riñones y grasa corporal.

La mayor parte del betacaroteno que se acumula lo hace en los adipocitos, por esto es que las capas del tejido graso tiene coloración amarillenta⁽⁶⁾.

Metabolismo

Además de ser esterificada para su almacenamiento, la forma de transporte del retinol también se puede oxidar para dar retinal y después ácido retinoico, o ser conjugada para dar glucurónido o fosfato de retinilo. Después de la formación del ácido retinoico, se convierte en formas que se excretan fácilmente. Las formas de cadena corta y oxidadas de la vitamina A se excretan por la orina; las formas intactas se excretan por la bilis y las heces⁽¹⁰⁾.

Excreción

Se estima que un 5 - 20% de los retinoides ingeridos y un porcentaje mayor de carotenoides no son absorbidos por el tracto intestinal y son excretados intactos en las heces.

El 10-40% de la vitamina A absorbida es oxidada o conjugada en el hígado y es secretada con las bilis.

Los metabolitos de cadenas de carbono intactos son excretados por las heces, mientras que los metabolitos de cadenas cortas y oxidadas son eliminados por la orina⁽⁶⁾.

Función de la Vitamina A en el Organismo

Vitamina A – Sistema visual

La retina tiene dos tipos de células receptoras sensibles a la luz conocida como células fotorreceptoras de conos y bastones.

Los fotones (partículas de luz) que pasan a través del cristalino son detectados por las células fotorreceptoras de la retina y convertidos a impulsos nerviosos (señales eléctricas) para la interpretación por el cerebro.

El todo-*trans*-retinol es transportado a la retina a través de la circulación y depositado en las células del epitelio pigmentario retinal (EPR).

Una vez depositado el todo-*trans*-retinol es esterificado para formar un retinil éster, el cual es almacenado cuando se necesita; los retinil esteres son descompuestos e isomerizados para formar 11-*cis*-retinol, el cual puede ser oxidado para formar 11-*cis*-retinal.

El 11-*cis* retinal se transportado a través del espacio interfotorreceptor hacia los bastones los cuales se utilizan para la visión en condiciones de escasa luz y para la detección de movimiento.

En los bastones, el 11-*cis*-retinal se une a una proteína llamada opsina para formar el pigmento visual, rodopsina. La absorción de un fotón de luz cataliza la isomerización del 11-*cis*-retinal a todo-*trans*-retinal que es liberado de la molécula de la opsina. Esta fotoisomerización desencadena una cascada de eventos, que conducen a la generación de un impulso nervioso transmitido por el nervio óptico hacia la corteza visual del cerebro. El todo-*trans*-retinal es convertido a todo-*trans*-retinol y transportado a través del espacio intersticial hacia las células del EPR, completando así el ciclo visual⁽¹²⁾.

Un ciclo similar ocurre en las células como que contienen proteínas opsinas rojas, verdes, y azules requeridas para la absorción de fotones provenientes del espectro de luz visible. Dado que la vitamina A es requerida para el funcionamiento normal de la retina, la visión en luz tenue y la visión a color, el retinol inadecuado y la disponibilidad de retinal para la retina resulta en un daño para esta. En los casos severos de deficiencia de vitamina A, el adelgazamiento y ulceración de la córnea conducen a la ceguera.

Vitamina A - Inmunidad

El ácido retinoico (AR) es producido por las células presentadoras de antígeno (CPA), incluyendo macrófagos y células dendríticas, encontrados en estas interfaces mucosas y ganglios linfáticos asociados.

El ácido retinoico actúa en las células dendríticas para regular su diferenciación, migración y capacidad presentadora de antígenos. Además, la producción de ácido retinoico por las células presentadoras de antígenos es requerida para la diferenciación de linfocitos-T CD4 en los linfocitos-T reguladores inducidos (Tregs).

En un proceso inflamatorio, la vía de señalización ácido *trans*-retinoico/RAR α promueve la conversión de linfocitos-T CD4 a linfocitos-T efectores tipo 1 células-T colaboradoras (Th1) e induce la producción de citoquinas proinflamatorias por los linfocitos-T efectores en respuesta a la infección⁽¹²⁾.

Vitamina A - Producción de glóbulos rojos (Eritropoyesis)

Los glóbulos rojos (eritrocitos) son derivados de las células madre pluripotentes en la médula ósea.

Los retinoides podrían regular la apoptosis (muerte celular programada) de los precursores de los glóbulos rojos (células progenitoras eritropoyéticas). Sin embargo, no ha sido establecido si los retinoides regulan la eritropoyesis *in vivo*. A pesar de todo, se ha demostrado que la suplementación con vitamina A en individuos deficientes de esta vitamina incrementa las concentraciones de hemoglobina. Además, la vitamina A parece facilitar la movilización de hierro de sitios de depósito hacia los de desarrollo de glóbulos rojos para su incorporación a la hemoglobina, el transportador de oxígeno en los glóbulos rojos⁽¹²⁾.

Vitamina A - Desarrollo prenatal y postnatal

La señalización retinoide comienza poco después de la fase temprana del desarrollo embrionario conocido como gastrulación. Durante el desarrollo fetal, el AR es crítico para el desarrollo de órganos, incluyendo el corazón, los ojos, oídos, pulmones, como también otros miembros y órganos viscerales.

La vitamina A ha sido implicada en la maduración pulmonar fetal.

El estatus de la vitamina A es más bajo en recién nacidos prematuros que en infantes nacidos a término. Se ha evidenciado que la suplementación con vitamina A puede ayudar a reducir la incidencia de enfermedad pulmonar crónica y la mortalidad en recién nacidos prematuros.

Un exceso o deficiencia de vitamina A trae consigo defectos de nacimiento.

La señalización retinoide está también involucrada en la expresión de muchas proteínas de la matriz extracelular (MEC), incluyendo colágeno, laminina, y proteoglicanos. La deficiencia de vitamina A puede resultar en alteraciones de la composición de la MEC, interrumpiendo de esta manera la morfología y función de órganos⁽¹²⁾.

Medición de la ingesta dietética de referencia

El contenido en vitamina A de los alimentos se mide como equivalentes de actividad de retinol (EAR).

Un EAR es igual a la actividad de 1mg de retinol (1mg de retinol es igual a 3,33 unidades internacionales [UI]).

Se ha determinado la ingesta dietética de referencia (IDR) para la vitamina A y se expresa en microgramos al día (mg/ día).

La IA para lactantes se basa en la cantidad de retinol de la leche humana.

La IDR de los adultos se basa en los niveles que proporcionan concentraciones sanguíneas y depósitos hepáticos adecuados en función del tamaño corporal. Un mayor aporte de la vitamina durante la gestación y la lactancia permiten el almacenamiento fetal y la aparición de la vitamina A en la leche materna. No se han establecido IDR para los carotenoides⁽¹⁰⁾.

Figura N°3. Actividad de la vitamina A

<p>Actividad de la vitamina A</p> <p>1 EAR =</p> <p>1 µg de retinol</p> <p>12 µg de betacaroteno</p> <p>3.33 UI de actividad de vitamina A</p> <p>Por ejemplo: 5.000 UI de vitamina A (etiqueta de un suplemento o alimento) =</p> <p>1.500 ERA = 1.500 µg de retinol</p>

Fuente: (10)

Requerimientos de vitamina A en el Ser Humano

La cantidad de vitamina A necesaria depende de la edad y de la etapa reproductiva de la persona.

La OMS aconseja administrar dosis suplementarias de vitamina A a todos los niños en edad preescolar con prioridad en los grupos de 6 meses a 3 años, así también en regiones de mayor riesgo. En las regiones de alto riesgo, todas las madres deben recibir una dosis elevada de vitamina A durante las 8 semanas después del parto. En mujeres de edad fértil no se debe de exceder más de 10.000 unidades al día por el efecto teratógenos que se le asocia a la vitamina A. Si se hace diagnóstico de xeroftalmía la administración de vitamina A debe ser inmediata. Por otra parte, se recomienda administrar vitamina A cuando hay epidemia de sarampión para reducir las complicaciones.

El Consejo de Alimentación y Nutrición del Instituto de Medicina de Estados Unidos (CAN/IM) definió los siguientes niveles máximos de ingesta tolerable para la ingesta diaria de vitamina A a largo plazo:

- 600 µg/día para niños.
- 900 µg/día para niños de 4 a 8 años.
- 1700 µg/día para niños de 9 a 13 años.
- 2800 µg/día para adolescentes.
- 3000 µg/día para mujeres en edad reproductiva y hombres adultos.

Los niveles máximos de ingesta tolerable para los niños de ingesta diaria de vitamina A no representan un riesgo de efectos adversos para la salud, es 10 veces menor que el nivel de ingesta al cual se ha observado algún efecto tóxico en este grupo de edad⁽³⁾.

Valores normales de vitamina A

Figura N°4. Requerimiento de vitamina A

Categoría	Edad. (años)	Peso	Altura	Vit.A
	o condición	(kg)	(cm)	(µg- ER) _a
Lactantes	0,0 - 0,5	6	60	375
	0,5 - 1,0	9	71	375
Niños	1 - 3	13	90	400
	4 - 6	20	112	500
	7 - 10	28	132	700
Varones	11 - 14	45	157	1000
	15 - 18	66	176	1000
	19 - 24	72	177	1000
	25 - 50	79	176	1000
	51 +	77	173	1000
Mujeres	11 - 14	46	157	800
	15 - 18	55	163	800
	19 - 24	58	164	800
	25 - 50	63	163	800
	51 +	65	160	800
Embarazo	1er trimestre			800
Lactantes	1er semestre			1300
	2º semestre			1200

Fuente: ⁽¹³⁾

Uso de Vitamina A en Poblaciones Especiales

Recién nacidos, niños y vitamina A

La OMS estima que 190 millones de niños presentan deficiencia de vitamina A. Se ha comprobado que la carencia de esta vitamina se ve más en las regiones de África y Asia Sudoriental.

Los lactantes y los niños pequeños presentan un aumento de las necesidades de vitamina A para hacer frente a su rápido crecimiento y para ayudar a combatir las infecciones. A esta edad, una ingesta insuficiente de vitamina A puede conducir a su carencia que cuando es intensa, puede producir trastornos visuales (ceguera nocturna) o aumentar el riesgo de enfermedad y de mortalidad por infecciones infantiles, como el sarampión y las que provocan diarrea.

La combinación de bajo peso infantil, carencias de micronutrientes (hierro, vitamina A y zinc) y una sub-óptima lactancia materna causa un 7% de las muertes y un 10% de la carga de morbilidad total.

La administración de de vitamina A en niños de 6 a 59 meses en los países en desarrollo se asocia a un menor riesgo de mortalidad por todas las causas y una menor incidencia de diarrea.

No se comprenden del todo los mecanismos por los que la vitamina A consigue reducir la mortalidad y no está claro si su acción se debe a la corrección de carencias subyacentes o a efectos terapéuticos adyuvantes. Es posible que la administración de suplementos de vitamina A mejore la integridad del intestino, atenuando así la intensidad de algunos episodios diarreicos.

También es posible que la función de la vitamina A en la respuesta inmunitaria innata y adaptativa reduzca la susceptibilidad a padecer otras infecciones o su gravedad.

Muchos países han introducido en sus políticas nacionales de salud estrategias para administrar vitamina A a lactantes y niños.

La administración de vitamina A se ha integrado en los servicios sanitarios sistemáticos mediante, por ejemplo, el establecimiento de jornadas especiales bianuales en las que se combina la administración de suplementos de vitamina A con otras intervenciones dirigidas

a la supervivencia infantil, como el tratamiento con antihelmínticos o actividades de educación nutricional. Asimismo, suelen distribuirse suplementos de vitamina A como parte del Programa Ampliado de Inmunización (especialmente a los 9 meses, junto con la vacuna contra el sarampión)⁽¹⁴⁾.

Se considera que las dosis de 100.000 unidades internacionales (UI) en lactantes de 6 a 11 meses y de 200.000 UI en niños de 12 a 59 meses proporcionan una protección adecuada durante 4-6 meses, dependiendo el intervalo exacto del contenido de vitamina A en la dieta y del ritmo de utilización por el organismo.

La mayoría de los niños de 6 a 59 meses toleran bien una dosis de 100.000 – 200 000 UI de vitamina A, aunque se han notificado efectos secundarios como cefalea, náuseas o vómitos y diarrea en el 3–7% de los casos⁽¹⁴⁾.

No obstante, estos síntomas son transitorios y en la mayoría de los casos se manifiestan y desaparecen en un plazo de 24 horas desde la administración. No se conoce ningún caso de muerte debida a la toxicidad de la vitamina A por un consumo excesivo⁽¹⁴⁾.

Embarazo y vitamina A

Aunque el desarrollo fetal normal requiere una ingesta de vitamina A suficiente, el consumo en exceso de vitamina A preformada (retinol) durante el comienzo del embarazo causa efectos en el recién nacido.

La OMS recomienda utilizar suplementos con vitamina A de 3,000 µg/día o 7,500 µg/semana durante el embarazo en áreas con una alta prevalencia de deficiencia de vitamina A esto con el fin de prevenir ceguera.

Suplementos de vitamina A preformada con dosis menores a 3,000 µg/día (10,000 UI/día) no produce riesgo en los recién nacidos⁽¹²⁾.

Adultos mayores y vitamina A

En los adultos mayores se recomienda una ingesta diaria de vitamina A de 700 µg/día para las mujeres y 900 µg/día para los hombres; estos niveles ayudan en la expresión de genes, función inmune y visión normales.

Tomar diariamente suplemento multivitamínico/mineral podría aportar hasta 5,000 UI (1,500 µg/día) de vitamina A como retinol; esta cantidad ha dado efectos adversos en la salud ósea en adultos mayores, por lo que se recomienda tomar no más de 2,500 UI (750 µg/día) de vitamina A preformada y no más de 2,500 UI de vitamina A como β-caroteno⁽¹²⁾.

Fuentes de Vitamina A

Hay dos formas en las que se pueden encontrar la vitamina A en los alimentos.

La forma activa llamada retinol se encuentra en los alimentos de origen animal como en el hígado, la leche íntegra, el queso, la mantequilla y los huevos.

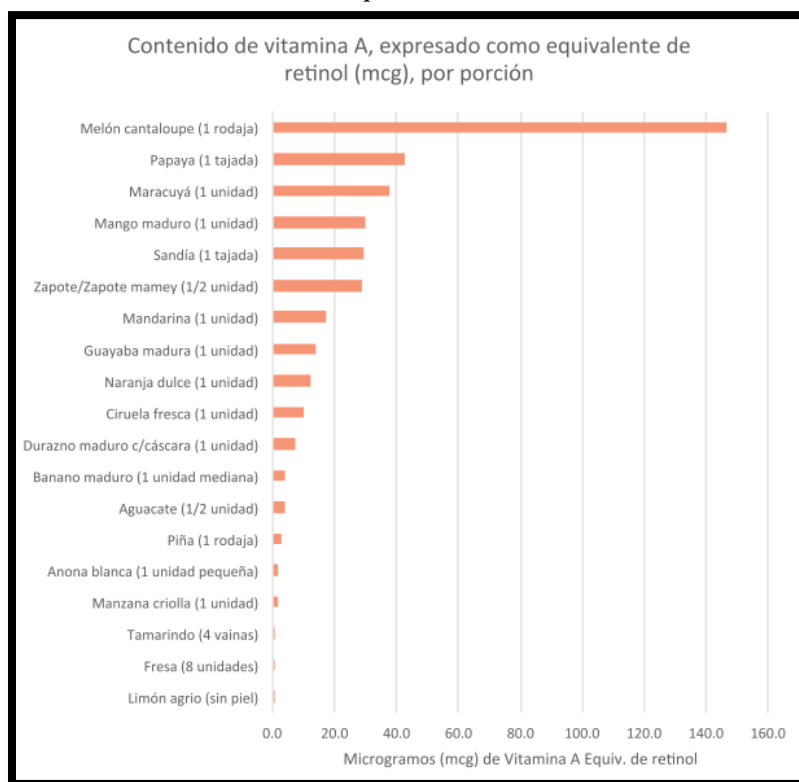
En forma de carotenos o betacarotenos se encuentran en las frutas y vegetales verdes oscuros o anaranjados (espinacas, hojas de remolacha, brócoli, zanahoria, ayote sazón, peji-baye, camote, melón, manga, carambola y maíz amarillo); cuanto más intenso sea el color mayor es la fuente de vitamina A⁽¹⁾.

Tabla N° 1
Cantidad de vitamina A en microgramos, expresada en 100 g de porción comestible en distintos alimentos

Alimento (g)	Cantidad (mcg)
Hígado de ternera	14.600
Hígado de cerdo	5.000
Zanahorias	3.600
Espinacas	2.700
Yema de huevo	1.000
Anguila	1.000
Margarina	600
Melocotón	430
Tomates	300
Melón	200

Fuente: Vitaminas y Salud. Año 2004. Modificada ⁽¹⁵⁾

Figura N°5. Contenido de vitamina A, expresado como equivalente de retinol (mcg) por porción



Fuente: ⁽¹⁶⁾

Deficiencia de Vitamina A

Deficiencia primaria de vitamina A se deben a:

- Ingestas inadecuadas de esta vitamina preformada o de carotenoides con función de provitamina A.

Deficiencias secundarias se deben a:

- Pobre absorción producida por ingesta insuficiente de grasa en la dieta
- Insuficiencia biliar o pancreática
- Alteración del transporte por la betalipoproteinemia
- Hepatopatía
- Malnutrición de proteínas-energía
- Deficiencia de zinc.

La deficiencia de vitamina A es la causa más importante de ceguera en el mundo en desarrollo y se estima que están en situación de riesgo 250 millones de niños.

Cada año se producen entre 250.000 y 500.000 casos de ceguera por deficiencia de vitamina A. Millones de niños en edad preescolar sufren xeroftalmía y dos tercios de los casos recién diagnosticados mueren en un plazo de meses después de quedar ciegos debido a una mayor susceptibilidad a las infecciones.

Uno de los primeros signos de la deficiencia de vitamina A es el deterioro de la visión por la pérdida de pigmentos visuales. Esto se manifiesta clínicamente como ceguera nocturna, o nictalopía. Este deterioro de la adaptación a la oscuridad se debe a la imposibilidad de la retina de regenerar la rodopsina.

Las personas con ceguera nocturna tienen poca capacidad de discriminación visual y no pueden ser capaces de ver con una luz tenue. Además de medir la concentración plasmática de retinol, la prueba de adaptación a la oscuridad es uno de los métodos recomendados para estudiar la adecuación de la vitamina A.

La deficiencia de vitamina A produce queratinización de las membranas mucosas que recubren el aparato respiratorio, el tubo digestivo, el aparato urinario, la piel y el epitelio del ojo. Clínicamente, estas alteraciones se manifiestan como retraso del crecimiento y ceguera producida por xeroftalmía, ulceración corneal u oclusión de los agujeros ópticos por crecimiento perióstico excesivo del cráneo.

La xeroftalmía consiste en la atrofia de las glándulas perioculares, la hiperqueratosis de la conjuntiva, el reblandecimiento de la córnea (queratomalacia) y la ceguera.

La deficiencia de vitamina A da alteración del desarrollo embrionario, alteración de la espermatogénesis o aborto espontáneo, anemia, deterioro de la inmunocompetencia (reducción del número y de la reactividad a mitógenos de los linfocitos T) y reducción del número de osteoclastos en el hueso.

La deficiencia de vitamina A produce cambios característicos en la textura de la piel que suponen hiperqueratosis folicular. El bloqueo de los folículos pilosos por tapones de queratina y la piel se vuelve seca, descamada y áspera. Al principio se afectan los antebrazos y los muslos, pero en fases avanzadas está afectado todo el cuerpo. La pérdida de la integridad de las membranas mucosas aumenta la susceptibilidad a las infecciones bacterianas, víricas o parasitarias. La deficiencia también da lugar al deterioro de la inmunidad celular, que en último término aumentan el riesgo de infección, particularmente de infecciones respiratorias.

Cuando la deficiencia forma parte de una malnutrición de proteínas-energía asociada se debe tratar la malnutrición para que el paciente se beneficie del tratamiento con vitamina A. Los síntomas y signos de la deficiencia responden al suplemento con vitamina A aproximadamente en el mismo orden en el que aparecen; la ceguera nocturna responde muy rápidamente, mientras que las lesiones cutáneas pueden tardar varias semanas en resolverse⁽¹⁰⁾.

Toxicidad o Hipervitaminosis

Las dosis elevadas de vitamina A (más de 100 veces la cantidad necesaria) superan la capacidad del hígado de almacenar la vitamina y pueden producir intoxicación y finalmente hepatopatía.

Esta intoxicación se caracteriza por concentraciones plasmáticas elevadas de ésteres de retinilo asociados a lipoproteínas⁽¹⁰⁾.

La hipervitaminosis A es el exceso de vitamina A, lo cual es causado por el sobreconsumo de vitamina A preformada y no de carotenoides pues la vitamina A se absorbe rápidamente en el organismo pero a la hora de ser eliminada lo hace de forma lenta⁽¹²⁾.

La hipervitaminosis A aguda se da por dosis únicas de retinol mayores de 200 mg (200.000 EAR) en adultos o mayores de 100 mg (100.000 EAR) en niños.

La hipervitaminosis aguda por vitamina A es poco frecuente y los síntomas que suelen presentarse incluyen: náuseas, cefalea, fatiga, pérdida de apetito, mareos, piel seca, descamación y edema cerebral.

La hipervitaminosis A crónica puede deberse a ingestas crónicas mayores de al menos 10 veces la IA (es decir, 4.000 EAR/día para un lactante o 7.000 EAR/día para un adulto)⁽¹⁰⁾.

Los signos de hipervitaminosis A crónica incluyen: piel seca y pruriginosa, descamación, anorexia, pérdida de peso, cefalea, hepatomegalia y/o esplenomegalia, anemia, artritis y edema cerebral.

Los síntomas de hipervitaminosis de vitamina A en niños suele presentar fontanelas prominentes.⁽¹²⁾.

Interacción de la Vitamina A con Nutrientes

Vitamina K

Altas dosis de vitamina A pueden disminuir la absorción de vitamina K.

Zinc

La deficiencia del zinc interfiere con el metabolismo de la vitamina A, disminuyendo la síntesis de la proteína de unión al retinol (RBP) y provocando disminución del transporte de retinol a través de la circulación hacia los tejidos periféricos. También se ve afectada la disminución de la actividad de la enzima que libera retinol de su forma de almacenamiento, retinil palmitato en el hígado.

Hierro

La deficiencia de vitamina A frecuentemente coexiste con la deficiencia de hierro exacerbando la anemia por deficiencia de hierro al alterar el metabolismo del hierro.

Interacción con Drogas/Fármacos

El consumo crónico de alcohol resulta en el agotamiento de los depósitos hepáticos de vitamina A y podría contribuir al daño hepático inducido por alcohol (cirrosis).

Los anticonceptivos orales que contienen estrógeno y progestina aumentan la síntesis de la proteína de unión a retinol (RBP) por el hígado, aumentando así la exportación del complejo todo-*trans*-retinol/RBP en la circulación. No se sabe si esto incrementa el requerimiento dietario de vitamina A.

Medicamentos utilizados para la disminución del colesterol como colestiramina y colestipol, interfieren con la absorción de grasas, afectando así la absorción de la vitamina A.

Fortificación de Alimentos

Definición

El *Codex Alimentarius*, define la fortificación como la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento, tanto si está contenido normalmente en el alimento o no, con el fin de prevenir o corregir una carencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población⁽³⁾

Tipos de Fortificación

La fortificación de alimentos se puede llevar a cabo de varias formas.

1. Fortificación masiva: Es la fortificación que se le da a los alimentos más consumidos por la población.
2. Fortificación focalizada: Es la fortificación de alimentos creados para subgrupos específicos de la población, por ejemplo, alimentos complementarios para niños pequeños.
3. Fortificación orientada por el mercado: Es la opción voluntaria de fortificar alimentos que se encuentran en el mercado.

Fortificación Masiva

Es la adición de uno o más micronutrientes a los alimentos que consume comúnmente la población general, como cereales, condimentos y leche. Usualmente la fortificación masiva es promovida, ordenada y reglamentada por el sector gubernamental⁽³⁾.

El uso de la fortificación masiva es de gran importancia cuando la mayor parte de la población enfrenta un riesgo en términos de salud pública a desarrollar carencias de micronutrientes específicos.

La fortificación masiva es casi siempre obligatoria.

Fortificación Focalizada

Se fortifican los alimentos dirigidos a subgrupos específicos de la población, con lo cual se incrementa la ingesta del nutriente en el grupo en particular en lugar de la totalidad de la población⁽³⁾. La fortificación focalizada puede ser obligatoria o voluntaria.

Este tipo de fortificación suele usarse en alimentos complementarios para lactantes y niños pequeños, alimentos de programas de alimentación escolar, galletas especiales para niños y mujeres embarazadas y las raciones (mezclas de alimentos) para alimentación en situaciones de emergencia y para personas desplazadas.

Fortificación Orientada por el Mercado

Esta fortificación se da cuando los fabricantes de alimentos parten de una motivación comercial para agregar cantidades específicas de uno o más micronutrientes a los alimentos procesados⁽³⁾.

Este tipo de fortificación de alimentos ocurre dentro de límites reglamentarios establecidos por cada gobierno.

Se ha visto que la fortificación orientada por el mercado también ayuda en la adición de micronutrientes, ya que en algunos casos es difícil agregar cantidades suficientes por medio de la fortificación masiva en los alimentos básicos, esto debido a aspectos de inocuidad, limitaciones tecnológicas o de costos.

La fortificación orientada por el mercado se da mucho en países industrializados, mientras que en países en vía de desarrollo es limitada.

Otros Tipos de Fortificación

Fortificación Domiciliaria

Con este tipo de fortificación se busca agregar micronutrientes en el ámbito domiciliario, especialmente a los alimentos complementarios para los niños pequeños.

Fortificación Comunitaria

Este tipo de fortificación se basa en agregar premezclas comerciales de micronutrientes a ciertos productos, un ejemplo sería adicionar micronutrientes en pequeñas bolsas de harina durante el proceso de la molienda⁽³⁾.

Biofortificación de Alimentos de Consumo Masivo

Es la mejora de las variedades y la modificación genética de las plantas de manera que mejoren su contenido de nutrientes o su absorción⁽³⁾.

Fortificación Obligatoria

Este tipo de fortificación es regulada por los gobiernos; se obliga legalmente a los productores de alimentos a fortificar ciertos alimentos con micronutrientes específicos.

La fortificación obligatoria, especialmente cuando se apoya en acciones coercitivas apropiadas y en un sistema de disseminación de información, proporciona un alto nivel de certeza de que los alimentos seleccionados serán apropiadamente fortificados y que tendrán un suministro constante.

Al decidir la forma precisa de reglamentación de la fortificación obligatoria, los gobiernos son responsables de asegurar que la combinación del vehículo alimentario y el compuesto de vitaminas o minerales a ser agregado serán eficaces y efectivos para el grupo objetivo y, al mismo tiempo, inocuos, tanto para el grupo objetivo, como para la población en general⁽³⁾.

En muchas partes del mundo la fortificación se da por reglamentaciones obligatorias, con frecuencia para fortificar alimentos con micronutrientes como el yodo, el hierro, la vitamina A y el ácido fólico. La fortificación de yodo en la sal es la forma de fortificación masiva obligatoria más aplicada.

Fortificación Obligatoria en Relación con la Salud Pública

Cuando una parte de la población presenta riesgo de carencia de uno o más micronutrientes, los países tienden a instaurar la fortificación obligatoria.

La fortificación obligatoria está generalmente estimulada por la evidencia de que una población determinada tiene una deficiencia o no está nutrida de manera adecuada, con base en signos clínicos o bioquímicos de deficiencia o niveles inaceptablemente bajos de ingesta de micronutrientes⁽³⁾.

Fortificación Voluntaria

Este tipo de fortificación se aplica cuando un productor de alimentos decide fortificar uno o más alimentos en respuesta a un permiso otorgado por la ley alimentaria o en circunstancias especiales, cuando es estimulado por el gobierno para realizarla⁽³⁾.

Los gobiernos tienen el deber de asegurar a la población que la fortificación voluntaria será regulada con el fin de evitar algún engaño.

El grado de control deberá ser por lo menos conmensurable con el nivel de riesgo inherente.

Los controles reglamentarios de la fortificación voluntaria debe asegurar la inocuidad de los alimentos fortificados para todos los consumidores.

Fortificación Voluntaria en Relación con la Salud Pública

Se tiende a utilizar la fortificación voluntaria cuando hay riesgos bajos para la salud pública, es decir, cuando los riesgos no son tan serios o demostrables como para decretar una fortificación masiva⁽³⁾.

Es más probable que la ingesta inadecuada de micronutrientes por cambios en estilos de vida que tienden a seguir a las cambiantes circunstancias sociales y económicas se asocie con bajos riesgos para la salud pública que la ingesta inadecuada debida a una modificación significativa de las prácticas y el comportamiento alimentario.

Suministros constante de alimentos fortificados voluntariamente con reglamentación apropiada, producidos en el contexto de un mercado libre y consumidos amplia y regularmente por un grupo de población en particular, puede tener un impacto beneficioso para la salud pública al contribuir de manera positiva al equilibrio de los micronutrientes y, por lo tanto, reducir el riesgo de una carencia.

Un ejemplo es la fortificación de la margarina en el Unión Europea, donde la adición de vitaminas A y D a la margarina y a las grasas para untar contribuye con un 20% de la ingesta recomendada de nutrientes para la vitamina A y 30% para la de la vitamina D.

Antecedentes de la Fortificación de Alimentos en Centroamérica

En el mundo, las tres formas más comunes de desnutrición por carencia de micronutrientes son la carencia de hierro, de vitamina A y de yodo. Se estima que esta carencia de micronutrientes afecta a la tercera parte de la población en el mundo y en su mayoría corresponde a países en vías de desarrollo.

La carencia de hierro es la que más prevalece pues alrededor de 2.000 millones de personas tienen anemia, poco menos de 2.000 millones tienen un estado nutricional inadecuado de yodo y 254 millones de niños en edad preescolar tienen carencia de vitamina A⁽¹⁷⁾.

Datos brindados por el Banco Interamericano de Desarrollo indican que la deficiencia de vitamina A, hierro y yodo también está presente en Centroamérica, así como la deficiencia de micronutrientes como el zinc y ácido fólico⁽¹⁾.

Las políticas de salud pública de los países centroamericanos consideran la fortificación masiva de alimentos de la canasta básica de consumo diario con micronutrientes que son deficitarios en la población general.

Figura N°6. Fortificación de alimentos en Centroamérica



Fuente: ⁽¹⁸⁾

Fortificación de sal

La fortificación con yodo inicia en 1941 en Costa Rica; luego fue implementada por los demás países de la región centroamericana.

Figura N°7. Fortificación de alimentos: sal



Fuente: ⁽¹⁸⁾

Fortificación de azúcar

Los países pioneros en la fortificación de alimentos en Centroamérica fueron Guatemala y Costa Rica; estos iniciaron con la fortificación de azúcar con vitamina A en forma masiva en 1975. Actualmente, todos los países de Centro América practican la fortificación de azúcar con vitamina A, con excepción de Panamá⁽¹⁹⁾

Figura N°7. Fortificación de alimentos: azúcar



Fuente: ⁽¹⁸⁾

Fortificación de harina trigo

En los años setentas, los países de Centro América promulgaron leyes que exigen la fortificación universal de la harina de trigo con hierro, ácido fólico, tiamina, niacina y riboflavina. Para la década de los noventas se le agrega hierro, ácido fólico y vitaminas B1, B2 y niacina.

Figura N°8. Fortificación de alimentos: harina de trigo

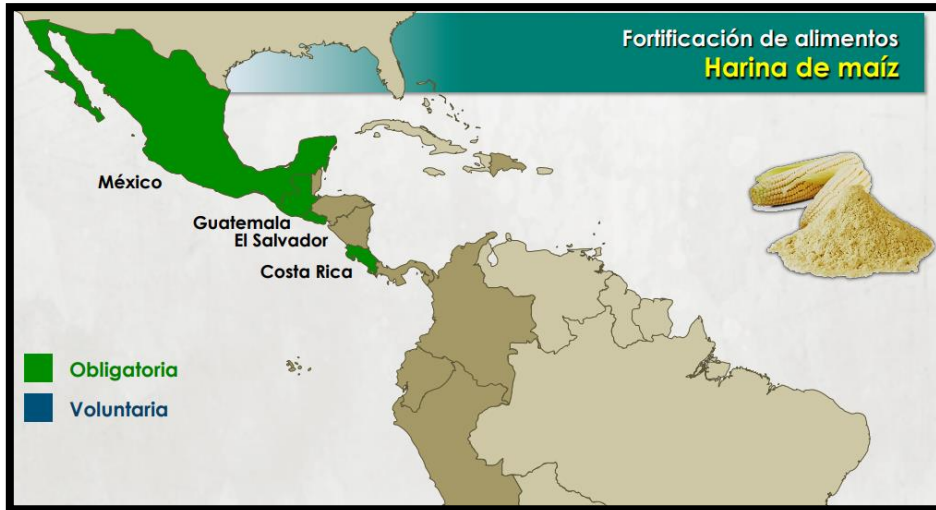


Fuente: ⁽¹⁸⁾

Fortificación de harina de maíz

En el 2003, Guatemala, Honduras y Costa Rica acordaron reglamentar la fortificación de harina de maíz con una combinación de micronutrientes; sin embargo, solamente Costa Rica lo ha logrado. Actualmente, solo El Salvador y Costa Rica cuentan con normativas para regular la fortificación de harina de maíz.

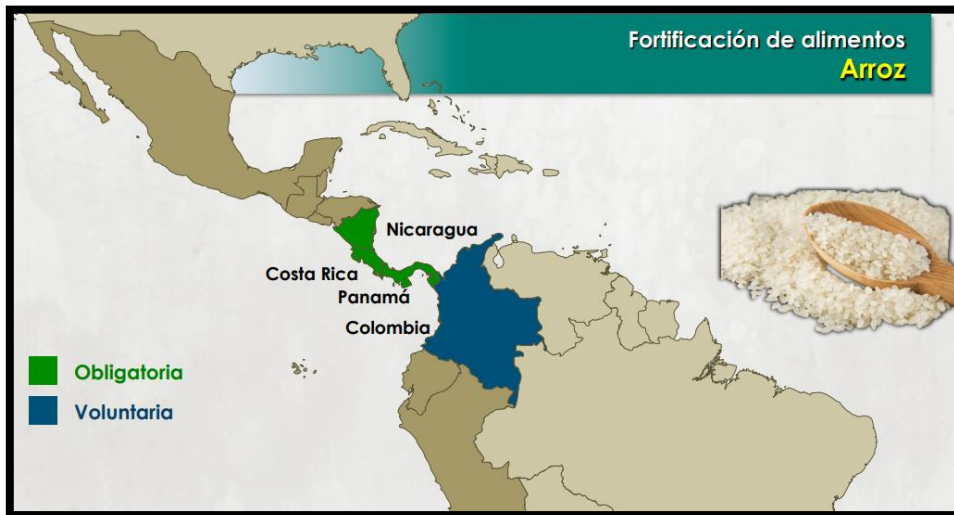
Figura N°10. Fortificación de alimentos: harina de maíz



Fuente: ⁽¹⁸⁾

Fortificación de arroz

Figura N°11. Fortificación de alimentos: arroz



Fuente: ⁽¹⁸⁾

Antecedentes de la Fortificación de Alimentos con Vitamina A en Costa Rica

La primera política pública formulada en materia de fortificación de alimentos fue dada por decreto en 1941 con la norma de yodación de la sal, lo cual no tuvo acogida por los problemas con el yoduro de potasio que generaba gran heterogeneidad en la concentración del yodo en la sal, por el tipo de sal.

Fue el 11 de noviembre de 1970 en el decreto No. 1341 que se estableció la yodización de la sal usándose el yodato de potasio y carbonato de potasio, sales más aptas para lograr la homogeneidad, su legislación se puso en práctica en 1972.

El enriquecimiento de la harina de trigo se estableció primero por reglamento en 1949 y luego por decreto el 28 de julio de 1958, con los siguientes micronutrientes: tiamina, riboflavina, niacina, hierro, calcio. La fortificación del azúcar con vitamina A se dio el 3 de marzo de 1974 mediante decreto No. 3072SPPS, convirtiéndose Costa Rica en el primer país en el mundo en legislar al respecto.

El Programa de Alimentación y Nutrición del Ministerio de Salud evaluó en 1979 desde el enfoque técnico administrativo el enriquecimiento de los alimentos (apéndice V), concluyendo con la excelente respuesta de la profilaxis con sal yodada. Según diferentes estudios realizados en el país que demuestran su eficiencia señalando que el bocio endémico y la deficiencia de yodo ya no constituían problemas de salud pública en el país, con la única excepción en la provincia de Guanacaste y en la zona rural debido, entre otras razones, al consumo de la sal no yodada que se le suministraba al ganado, aspecto que fue superado con la yodización de esta y el proyecto de promoción, educación y vigilancia en dicha provincia.

En la Política Nacional de Alimentación y Nutrición 2006-2010, la Política N° 2 de “Prevención y control de la desnutrición infantil, en población menor de 7 años, en familias

pobres” establece la estrategia de “Fortalecimiento del programa de fortificación de alimentos y de la comisión de micronutrientes”, constituyéndose la fortificación de alimentos en una política pública permanente y efectiva que contribuye con mejorar la situación alimentaria y nutricional de los habitantes del país, en conjunto con la industria de alimentos⁽²⁰⁾.

Tabla N° 2
Reglamentos emitidos en Costa Rica en relación
con la fortificación de alimentos con vitamina A

Fortificación de azúcar con vitamina A	Decreto No. 3072SPPS	1974
Reglamento de fortificación con vitamina A de azúcar centrifugada	Decreto 3941 SPPS	1974
Fortificación obligatoria azúcar consumo humano con vitamina A sérica	Decreto Ejecutivo 3702	1974
Reforma Reglamento de fortificación vitamina A de azúcar centrifugada	Decreto Ejecutivo: 7877	1978
Suspende por tres años fortificación obligatoria vitamina A en azúcar	Decreto Ejecutivo: 13592	1982
Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo	Decreto 27021-S	1998
Reforma Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo.	Decreto Ejecutivo: 27957-S	1999
Reforma Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo.	Decreto Ejecutivo: 28482-S	2000
Modificación del Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo	Decreto 30140-S	2002
Reforma Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo	Decreto Ejecutivo: 31124S	2003

Fuente: Ministerio de Salud. Costa Rica, 2019. ⁽²¹⁾

Carga de la enfermedad

En el proyecto de Carga Mundial de Enfermedad se combinan los efectos de la mortalidad prematura y de la discapacidad, integrando en una sola medida el efecto de los principales trastornos de salud, mortales o no mortales sobre la población. La principal unidad para medir esta carga de enfermedad son los años de vida ajustada, según discapacidad (AVAD) en los que se combinan:

- Los años de vida perdida (AVP), calculados a partir de las muertes a cada edad multiplicadas por los años restantes de vida según la esperanza de vida general, estándar para todos los países
- Los años de vida perdidos por discapacidad (AVPD), calculados multiplicando los casos nuevos de lesión o enfermedad por la duración media de la enfermedad y por la discapacidad que refleja la gravedad de la enfermedad.

Un AVAD perdido es un año perdido de vida “sana” y la carga de enfermedad así medida es la brecha entre el nivel actual de salud de la población y el nivel ideal de una población donde todos vivieran hasta una edad avanzada sin padecer discapacidad⁽²²⁾.

El AVAD es el resultado de sumar los años de vida perdidos (AVP) por muerte prematura y los años vividos con discapacidad (AVD) ponderados en función de la severidad⁽²³⁾.

Fórmula:

$$AVAD=AVP+AVD.$$

Mortalidad

La mortalidad general se define como el número total de fallecidos por 1.000 habitantes en la población residente en determinado espacio geográfico, en el año considerado⁽²⁴⁾.

Fórmula:

$$\frac{\text{número total de defunciones}}{\text{número de habitantes}} \times 1.000$$

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías⁽²⁵⁾.

El trabajo por desarrollar se basa en un enfoque cuantitativo, el cual busca ver cuál ha sido el impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A sobre la mortalidad y carga de la enfermedad en Centroamérica de 1990 hasta el 2017.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Estudio descriptivo

Busca determinar cuál ha sido el impacto al utilizar alimentos fortificados con vitamina A y cómo esto se ha reflejado en la mortalidad y la carga de la enfermedad en los países centroamericanos (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá).

3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO

Área de estudio

El estudio se lleva a cabo a nivel centroamericano (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá).

Fuente de información

Primaria

Para la recolección de información se utilizó la base de datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud, además se consultaron tesis de grado.

Secundarias

La recolección de datos se obtuvo por medio de:

- Organización Mundial de la Salud (OMS)
- Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- Ministerio de Salud de Costa Rica
- Artículos y revistas de internet

3.3.1 Población

La población por estudiar está enfocada en menores de 5 años de distintas nacionalidades centroamericanas.

3.3.2 Muestra

Para efectos de este trabajo no se requiere muestra.

3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

El estudio a realizar no cuenta con criterios de inclusión ni de exclusión

3.4 METODOLOGÍA

La recolección de información sobre la fortificación con vitamina A fue obtenida de páginas gubernamentales de cada uno de los países centroamericanos, de ahí se obtuvieron los reglamentos y normas que son utilizados en cada uno de los países centroamericanos, con excepción de Belice pues no se encontró ningún documento sobre fortificación.

La información de los gráficos fue obtenida de la base de datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME), de donde se extrajo la mortalidad, AVAD, AVP y AVD. Sobre la deficiencia de Vitamina A se utilizó como rango de edad los menores de 5 años y se hizo la comparación entre mujeres y hombres; todos estos indicadores fueron utilizados en cada uno de los países (Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Belice y Guatemala).

Cada uno de los indicadores de mortalidad, AVAD, AVP y AVD estaba dividido por ambos sexos, mujeres y hombres. Los años de estudio fueron desde 1990 hasta el 2017.

Las tasas de mortalidad y las de la carga de la enfermedad se expresaban como tasa brutas por cada 100.000 habitantes

Se utilizaron las causas del grupo A que son las enfermedades transmisibles, maternas, neonatales y de la nutrición, así como las subdivisiones de esta:

A.2. Infecciones respiratorias y tuberculosis

- A.2.3. Infecciones respiratorias bajas

A.3. Enfermedades entéricas

- A.3.1. Enfermedades diarreicas

A.5. Otras enfermedades infecciosas

- A.5.6. Sarampión

A.7. Deficiencias nutricionales

- A.7.3. Deficiencia de vitamina A

Se escogieron las enfermedades del grupo A (enfermedades respiratorias inferiores, diarrea y sarampión) ya que fueron las tres únicas patologías que presentaban mortalidad y carga de la enfermedad atribuible a la deficiencia de Vitamina A.

Cada uno de los gráficos se realizó con un diseño lineal con marcadores y en los gráficos que se utilizaron para la mortalidad, AVAD, AVP y AVD atribuible al sarampión fueron gráficos con escala logarítmica.

Para calcular la mortalidad, la cual se define como el número total de fallecidos por cada 1.000 habitantes en la población de determinado espacio geográfico, la cual es expresada con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{número total de defunciones}}{\text{número de habitantes}} \times 1.000 \text{ habitantes}$$

Se calcula la tasa de mortalidad durante este periodo de tiempo (1990-2017) en cada uno de los países centroamericanos, con el fin de observar cuál ha sido el impacto de la deficiencia de la vitamina A y cómo ha repercutido esto en la población menor de 5 años, también para verificar si han habido disminuciones a lo largo de los años o si aún se mantienen la mortalidad por deficiencias de vitamina A.

Para medir la carga de la enfermedad se utilizaron los años de vida ajustada según discapacidad (AVAD), esta a su vez se divide en años de vida pérdida (AVP) y los años de vida perdidos por discapacidad (AVPD).

El AVAD es el resultado de sumar los años de vida perdidos (AVP) por muerte prematura y los años vividos con discapacidad (AVD) dados en función de la severidad. Para este indicador se utilizó la siguiente fórmula:

$$AVAD=AVP+AVD$$

- AVAD: años de vida ajustada según discapacidad
- AVP: años de vida perdidos
- AVD: años vividos con discapacidad

El fin de calcular la carga de la enfermedad es ver cómo afectó la deficiencia de la vitamina A la población menor de 5 años y cuáles han sido las repercusiones a los largo de estos años.

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño no experimental

Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos⁽²⁵⁾.

Observacional

El estudio observacional se realiza sin manipular las variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos⁽⁹⁾.

Longitudinal

Estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos⁽²⁵⁾.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Objetivo específico	Variable	Concepto	Dimensión	Instrumento
<p>1. Describir la fortificación de los alimentos con vitamina A en los países centroamericanos y comparar Costa Rica con cada uno de los países centroamericanos.</p>	<p>Fortificación de alimentos.</p> <p>Países de Centroamérica</p>	<p>Adición de uno o más micronutrientes a un alimento, a fin de aumentar la ingesta de dicho(s) micronutriente(s) para corregir o prevenir una carencia.</p> <p>Comunidad social con una organización política común y un territorio y órganos de gobierno propios que es soberana e independiente políticamente de otras comunidades.</p> <p>Es un istmo que une los continentes de América del Norte y América del Sur; se extiende desde la frontera sur de México hasta la frontera noroeste de Colombia y está conformado por Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.</p>	<p>Vitamina A</p> <p>Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Belice y Guatemala.</p>	<p>Reglamentos y norma de Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Belice y Guatemala.</p>

<p>2. Identificar la mortalidad y la carga de la enfermedad en menores de 5 años según sexo, relacionado a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, 1990-2017.</p>	<p>Mortalidad</p> <p>Carga de la Enfermedad</p> <p>Menores de 5 años por sexo</p>	<p>Indican el número de defunciones por lugar, intervalo de tiempo y causa.</p> <p>La Carga de Enfermedad se define como la medida de las pérdidas de salud atribuidas a diferentes enfermedades y lesiones, incluyendo las consecuencias mortales y discapacitantes.</p> <p>Se refiere a las niñas edades comprendidas de cero meses a 5 años</p>	<p>Tasa de mortalidad en niñas y niños menores de 5 años.</p> <p>Tasa de años de vida ajustados por discapacidad en niñas y niños menores de 5 años.</p> <p>Tasa de años de vida perdidos en niñas y niños menores de 5 años.</p> <p>Tasa de años de vida con discapacidad en niñas y niños menores de 5 años.</p> <p>Niñas menores de 5 años</p> <p>Niños menores de 5 años</p>	<p>Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)</p>
<p>3. Determinar la mortalidad y la carga de la enfermedad en menores de 5 años en enfermedades del grupo A relacionado con la deficiencia de vitamina A en cada uno de los países centroamericanos, 1990-2017.</p>	<p>Enfermedades grupo A</p>		<p>Enfermedades de vías respiratorias inferiores</p> <p>Diarrea</p> <p>Sarampión</p>	<p>Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME)</p>

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Tabla N° 3
Fortificación de alimentos con vitamina A Costa Rica – Panamá

País	Costa Rica	Panamá
Fecha	Azúcar: 1974 Leche: 2001	Azúcar: 1976
Ente regulador	Ministerio de Salud	Ministerio de Salud
Documento	Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo. 1998 Reglamento para el enriquecimiento de la leche de ganado vacuno. 2001	Reglamento de la fortificación de la azúcar refinada y turbinada con vitamina A. 1976
Alimento fortificado con vitamina A	- Azúcar - Leche	- Azúcar
Nivel de fortificación con vitamina A	- Azúcar: 6 - 20 mg/kg - Leche: 40 ug/250 ml	- Azúcar: 15mg/kg
¿Por qué la fortificación con vitamina A?	Deficiencia vitamina A y anemia	

Fuente: Elaboración propia, año 2019, con datos de ^{(1) (26) (27) (28)}

Costa Rica fortifica el azúcar con vitamina A desde 1974. La fortificación es regida por medio del Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo creado de 1998. Dicho reglamento es regulado por el Ministerio de Salud. Se implementa la fortificación con vitamina A debido a la hipovitaminosis A y la anemia que presentaba el país en los años setentas. El nivel de fortificación de vitamina A es de 6 – 20 mg/kg.

Costa Rica es el único país centroamericano en fortificar la leche con vitamina A, pues lo hace desde 1998⁽²⁶⁾.

Además, Panamá inicia con la fortificación de vitamina A en el azúcar en 1976. Cuenta con el Reglamento de la fortificación de la azúcar refinada y turbinada con vitamina A creado el mismo año, regulado por el Ministerio de Salud de Panamá. Panamá utiliza niveles de fortificación de vitamina A distintos a los de Costa Rica⁽²⁷⁾.

Tabla N° 4
Fortificación de alimentos con Vitamina A Costa Rica – Nicaragua

País	Costa Rica	Nicaragua
Fecha	Azúcar: 1974	1999
Ente regulador	Ministerio de Salud	Ministerio de Salud
Documento	Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo. (1998) Reglamento para el enriquecimiento de la leche de ganado vacuno. (2001)	Norma Técnica de Azúcar Fortificada con Vitamina A. 1999
Alimento fortificado con vitamina A	- Azúcar - Leche	- Azúcar
Nivel de fortificación con vitamina A	- Azúcar: 6 - 20 mg/kg - Leche: 40 ug/250 ml	- Azúcar: 5mg/kg
¿Por qué la fortificación con vitamina A?	Deficiencia vitamina A y anemia	

Fuente: Elaboración propia, año 2019, con datos de ⁽¹⁾ ⁽²⁶⁾ ⁽²⁸⁾ ⁽²⁹⁾

Costa Rica fortifica el azúcar con vitamina A desde 1974. La fortificación es regida por medio del Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo creado en 1998. Dicho reglamento es regulado por el Ministerio de Salud. Se implementa la fortificación con vitamina A debido a la hipovitaminosis A y la anemia que presentaba el país en los años setentas. El nivel de fortificación de vitamina A es de 6 - 20 mg/kg.

En 1999, Nicaragua por medio de un decreto fortifica el azúcar con vitamina A, el cual rige por medio de la Norma Técnica de Azúcar Fortificada con Vitamina A; esta es regulada por el Ministerio de Salud de Nicaragua. A diferencia de Costa Rica, Nicaragua utiliza niveles de fortificación de 5 mg/kg.

Tabla N° 5
Fortificación de alimentos con Vitamina A Costa Rica – Honduras

País	Costa Rica	Honduras
Fecha	1974	1976
Ente regulador	Ministerio de Salud	Secretaría de Salud Pública
Documento	Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo. (1998) Reglamento para el enriquecimiento de la leche de ganado vacuno. (2001)	Reglamento de la Ley enriquecimiento del azúcar con vitamina A.
Alimento fortificado con vitamina A	- Azúcar - Leche	- Azúcar
Nivel de fortificación con vitamina A	- Azúcar: 6 - 20 mg/kg - Leche: 40ug/250 ml	- Azúcar: 15mg/kg
¿Por qué la fortificación con vitamina A?	Deficiencia vitamina A y anemia	

Fuente: Elaboración propia, 2019. Con datos de ⁽¹⁾ ⁽²⁶⁾ ⁽²⁸⁾ ⁽³⁰⁾

Costa Rica fortifica el azúcar con vitamina A desde 1974. La fortificación es regida por medio del Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo creado en 1998. Dicho reglamento es regulado por el Ministerio de Salud. Se implementa la fortificación con vitamina A debido a la hipovitaminosis A y la anemia que presentaba el país en los años 70. El nivel de fortificación de vitamina A es de 6 - 20 mg/kg.

Costa Rica es el único país a nivel centroamericano en fortificar la leche con vitamina A, lo hace desde 1998⁽²⁶⁾.

Honduras inicia con la fortificación del azúcar con vitamina A en 1976, utiliza el Reglamento de la Ley Enriquecimiento del azúcar con vitamina A, el cual es regulado por la Secretaría de Salud Pública. Los niveles de fortificación con vitamina A (15 mg/kg) son distintos a los de Costa Rica.

Tabla N° 6
Fortificación de alimentos con Vitamina A Costa Rica – El Salvador

País	Costa Rica	El Salvador
Fecha	1974	1994
Ente regulador	Ministerio de Salud	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Documento	Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo. (1998) Reglamento para el enriquecimiento de la leche de ganado vacuno. (2001)	Reglamento de la ley de fortificación del azúcar con vitamina A
Alimento fortificado con vitamina A	- Azúcar - Leche	- Azúcar
Nivel de fortificación con vitamina A	- Azúcar: 6 - 20 mg/kg - Leche: 40 ug/250 ml	- Azúcar: 15 mg/kg
¿Por qué la fortificación con vitamina A?	Deficiencia vitamina A y anemia	

Figura N°: Elaboración propia, 2019. Con datos de ⁽¹⁾ ⁽²⁶⁾ ⁽²⁸⁾ ⁽³¹⁾

Costa Rica fortifica el azúcar con vitamina A desde 1974. La fortificación es regida por medio del Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo creado en 1998. Dicho reglamento es regulado por el Ministerio de Salud. Se implementa la fortificación con vitamina A debido a la hipovitaminosis A y la anemia que presentaba el país en los años 70. El nivel de fortificación de vitamina A es de 6 - 20 mg/kg.

Costa Rica es el único país a nivel centroamericano en fortificar la leche con vitamina A, lo hace desde 1998⁽²⁶⁾.

El Salvador en 1994 inicia la fortificación con vitamina A en el azúcar, utiliza el Reglamento de la ley de fortificación del azúcar con vitamina A regulado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Cuenta con niveles de fortificación de vitamina A distintos a los de Costa Rica.

Tabla N° 7
Fortificación de alimentos con Vitamina A Costa Rica – Guatemala

País	Costa Rica	Guatemala
Fecha	1974	1974
Ente regulador	Ministerio de Salud	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Documento	Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo. (1998) Reglamento para el enriquecimiento de la leche de ganado vacuno. (2001)	Reglamento para la fortificación del azúcar con vitamina A
Alimento fortificado con vitamina A	- Azúcar - Leche	- Azúcar
Nivel de fortificación con vitamina A	- Azúcar: 6 - 20 mg/kg - Leche: 40 ug/250 ml	- Azúcar: 15mg/kg
¿Por qué la fortificación con vitamina A?	Deficiencia vitamina A y anemia	

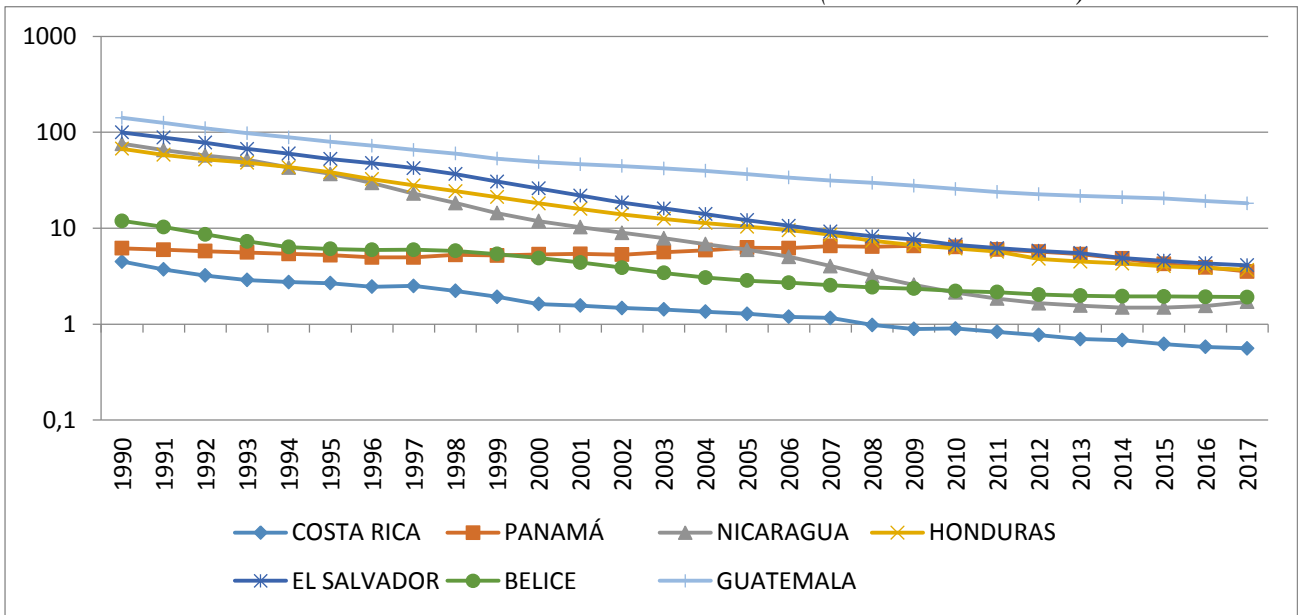
Fuente: Elaboración propia, 2019. Con datos de ⁽¹⁾ ⁽²⁶⁾ ⁽²⁸⁾ ⁽³²⁾

Costa Rica fortifica el azúcar con vitamina A desde 1974. La fortificación es regida por medio del Reglamento técnico para la fortificación con vitamina A del azúcar blanco de plantación para el consumo directo creado en 1998. Dicho reglamento es regulado por el Ministerio de Salud. Se implementa la fortificación con vitamina A debido a la hipovitaminosis A y la anemia que presentaba el país en los años 70. El nivel de fortificación de vitamina A es de 6 - 20 mg/kg.

Costa Rica es el único país a nivel centroamericano en fortificar la leche con vitamina A, lo hace desde 1998⁽²⁶⁾.

Al igual que Costa Rica, Guatemala inicia con la fortificación de la vitamina A en el azúcar en 1974. Utiliza el Reglamento para la fortificación del azúcar con vitamina A, el cual está regulado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala cuenta con niveles de vitamina A de 15 mg/kg.

Figura N°12. Mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)

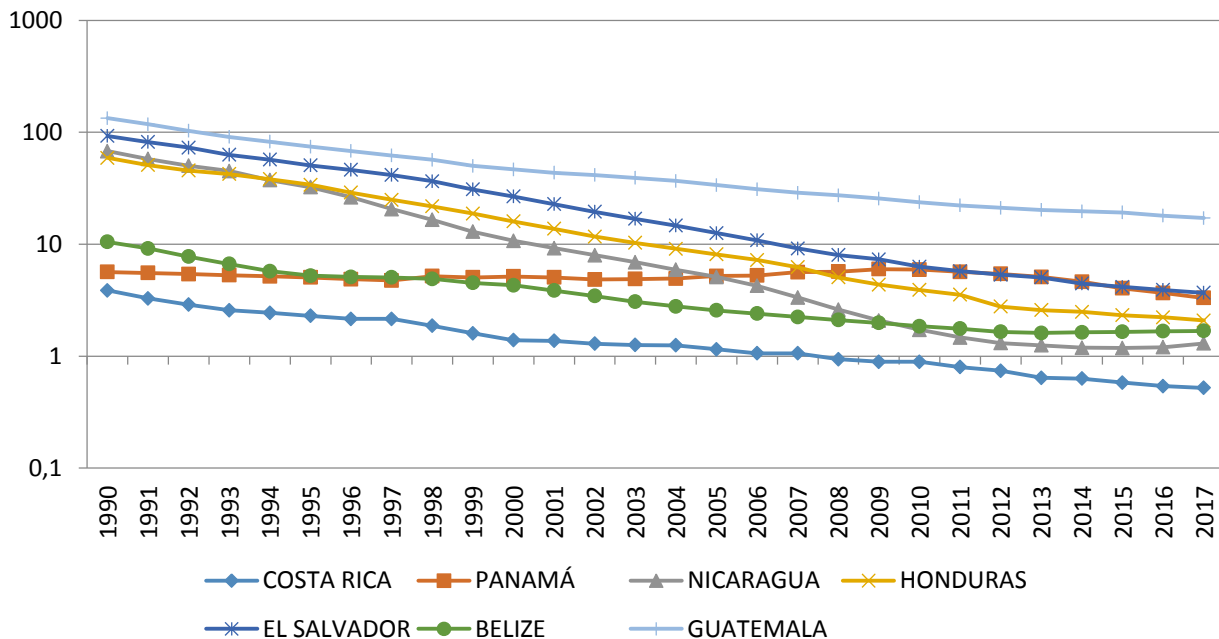


Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Al analizar el gráfico podemos observar cómo la mortalidad en los menores de 5 años por deficiencia de vitamina A ha ido en disminución desde 1990 hasta el 2017. Guatemala es el que mayor presenta mortalidad a lo largo de los años con una tasa bruta de 141,35 por 100.000 habitantes seguido por El Salvador con 99.65 por 100.000 habitantes para el año 1990. Asimismo, se encuentra Costa Rica que presenta una tasa de 4,48 por 100.000 habitantes y Panamá con 6.16 por 100.000 habitantes; estos últimos presentan menor mortalidad para 1990. En el 2017 Guatemala con 18,18 por 100.000 habitantes y El Salvador con 4.11 por 100.000 habitantes mantiene aún las tasas altas a pesar de que han venido en disminución. En el mismo año Costa Rica presenta una tasa de 5,56 por 100.000 habitantes y Nicaragua de 1,71 por 100.000 habitantes; estos son los de menor mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A.

Vemos como Panamá en el 2000 (tasa de 5.33 por cada 100.000 habitantes) comienza a presentar un leve aumento, el cual comienza a disminuir hasta el 2014; para ese momento ya presentaba una tasa de 4.83 por cada 100.000 habitantes.

Figura N°13. Mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores en 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



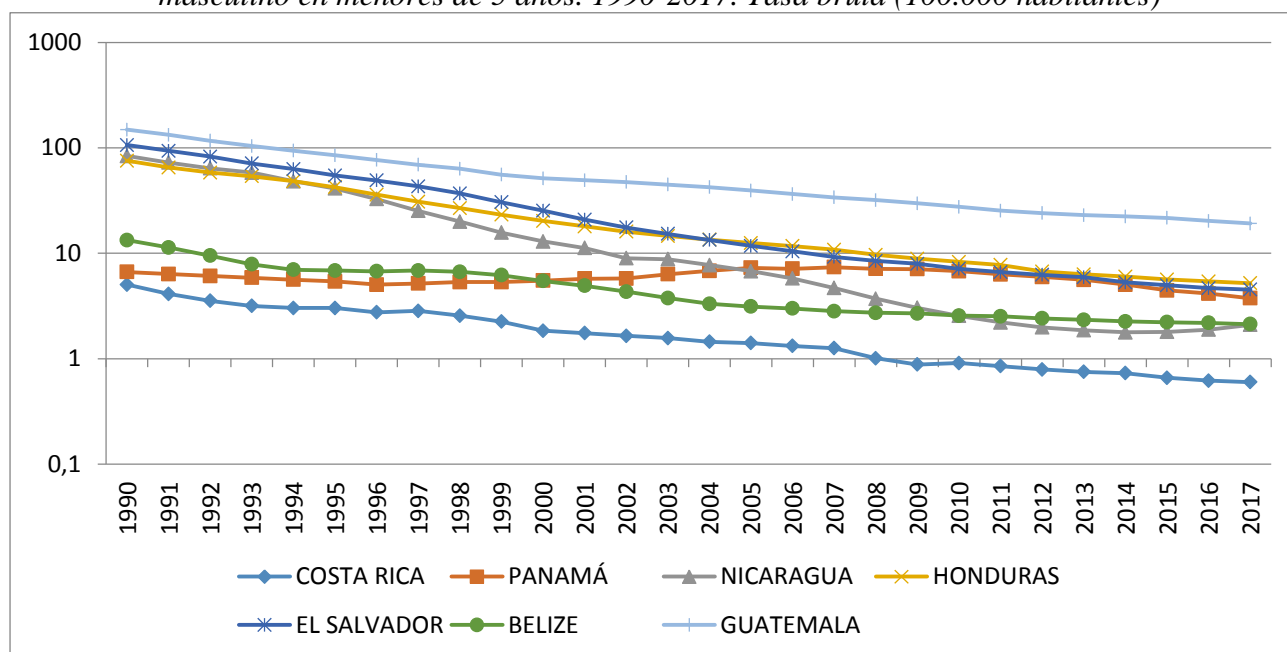
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

En la figura anterior podemos ver que la mayor tasa de mortalidad en mujeres menores de 5 la tiene Guatemala con 133,5 por 100.000 habitantes seguido por El salvador con 3,68 por 100.000 habitantes para 1990. Costa Rica con la menor tasa, de 3,87 por 100.000 habitantes seguido de Panamá con 5,65 por 100.000 habitantes para el mismo año. En 2017 Guatemala sigue presentando una tasa alta de 17,14 por 100.000 habitantes seguido por El Salvador 3,68 por 100.000 habitantes; Costa Rica tiene la tasa más baja con 5,52 por 100.000 habitantes y de segundo Nicaragua con 1,3 por 100.000 habitantes.

Desde 1998, Panamá comienza a presentar un leve aumento, 1998 (tasa 5.19 por cada 100.000 habitantes), 1999 (tasa 5.05 por cada 100.000 habitantes), 2000 (tasa 5.15 por cada 100.000 habitantes) y 2001 (tasa 5.05 por cada 100.000 habitantes), en el 2002 comienza a disminuir con una tasa de 4.83 por cada 100.000 habitantes, pero vuelve a presentar un aumento en el 2005 (tasa 5.2 por cada 100.000 habitantes) manteniendo ese aumento constante hasta el 2014 cuando vuelve a disminuir presentando para ese momento una tasa de 4.62 por cada 100.000 habitantes.

En 1990, Belice presentó una tasa de 10.5 por cada 100.000 habitantes con disminuciones constantes hasta el 2017 cuando se presenta una tasa de 1.68 por cada 100.000 habitantes.

Figura N°14. Mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



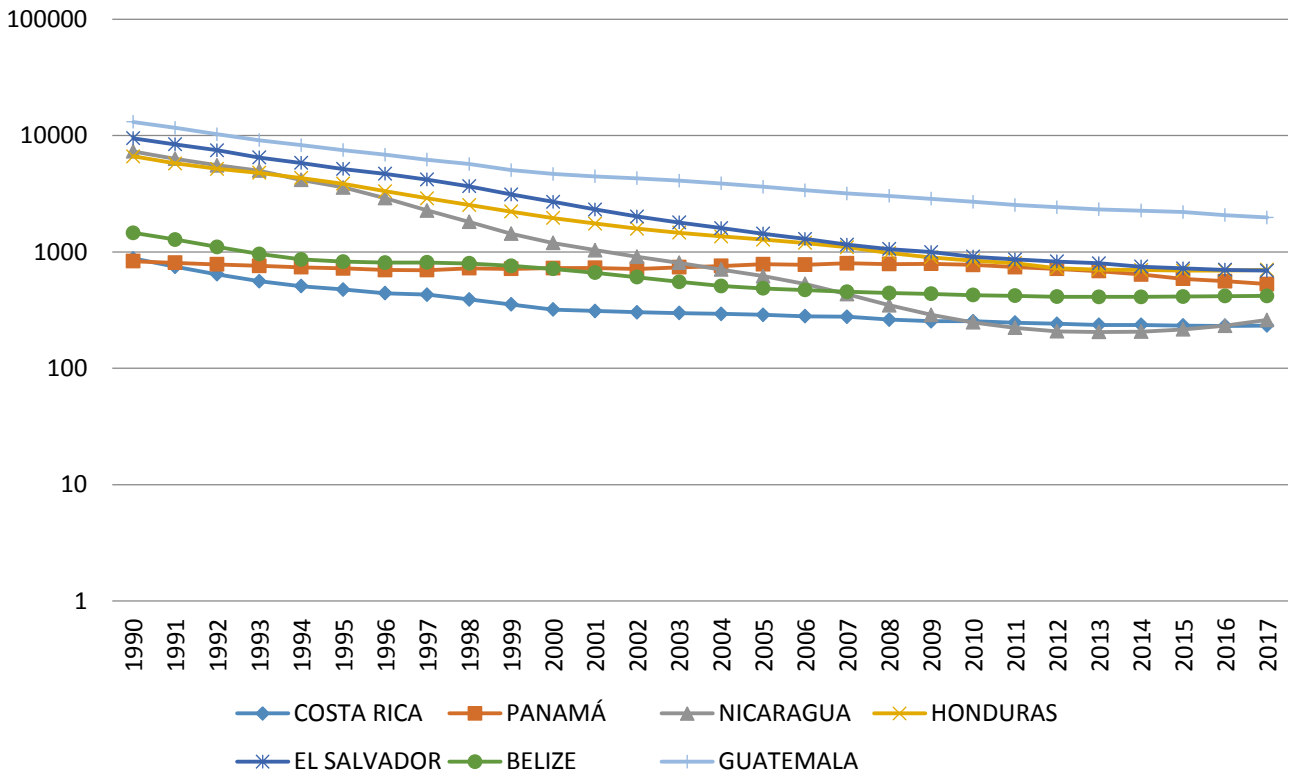
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Podemos ver cómo Guatemala sigue presentando tasas altas de mortalidad, en este caso mortalidad en hombres menores de 5 años, con una tasa de 148,84 por 100.000 habitantes y El Salvador con 16,29 por 100.000 habitantes. En 1990 Costa Rica tuvo una tasa de 5,05 por 100.000 habitantes seguido por Panamá con 6,64 por 100.000 habitantes, siendo las tasas más bajas.

Para el 2017 Guatemala aún mantiene una tasa alta de 19,18 por 100.000 habitantes y Honduras con 5,21 por 100.000 habitantes; para el mismo año Costa Rica y Nicaragua presentaron las tasas más bajas con 0,6 y 2,1 por 100.000 habitantes, respectivamente.

Panamá desde 1990 (tasa 6.64 por cada 100.000 habitantes) venía con una disminución constante hasta el 2000 (tasa 5.51); el el 2001 (tasa 5.73 por cada 100.000 habitantes) comenzaron a aumentar las tasas por mortalidad y es hasta el 2013 cuando comienza su disminución (tasa 5.6 por cada 100.000 habitantes).

Figura N°15. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



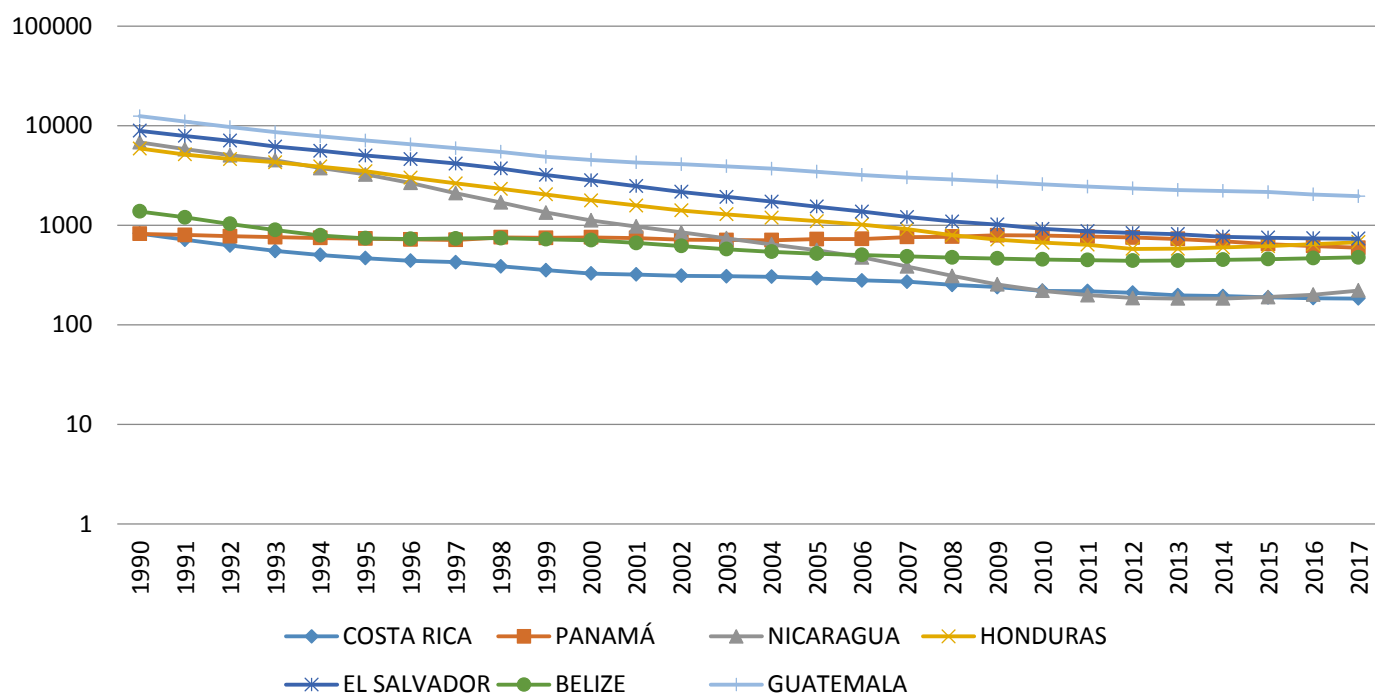
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

En el gráfico anterior se aprecia cómo Guatemala tiene la tasa más alta por AVAD en 1990; esta es de 13058,86 por 100.000 habitantes seguida por el Salvador con 9449,14 por 100.000 habitantes. Por otra parte, tenemos a Panamá con la tasa más baja de AVAD 831,08 por 100.000 habitantes y Costa Rica con 876,52 por 100.000 habitantes en ese mismo año. En el 2017 Guatemala sigue manteniendo una tasa alta de 1970,51 por 100.000 habitantes en comparación con los demás países y de igual forma Honduras presenta una tasa alta de 699,37 por 100.000 habitantes; en ese mismo año Costa Rica presentó 232,34 por 100.000 habitantes seguido por Nicaragua con 259,83 por 100.000 habitantes, siendo los de menores tasas por AVAD atribuibles a la deficiencia de vitamina A.

Vemos cómo Nicaragua en el 2010 presentó una tasa de 247.57 por cada 100.000 habitantes, por debajo de Costa Rica, manteniéndose así hasta el 2015 (tasa 215.43 por cada 100.000 habitantes). Ya

en el 2016 aumentó, presentando una tasa de 232 por cada 100.000 habitantes, por encima ya de Costa Rica.

Figura N°16. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)

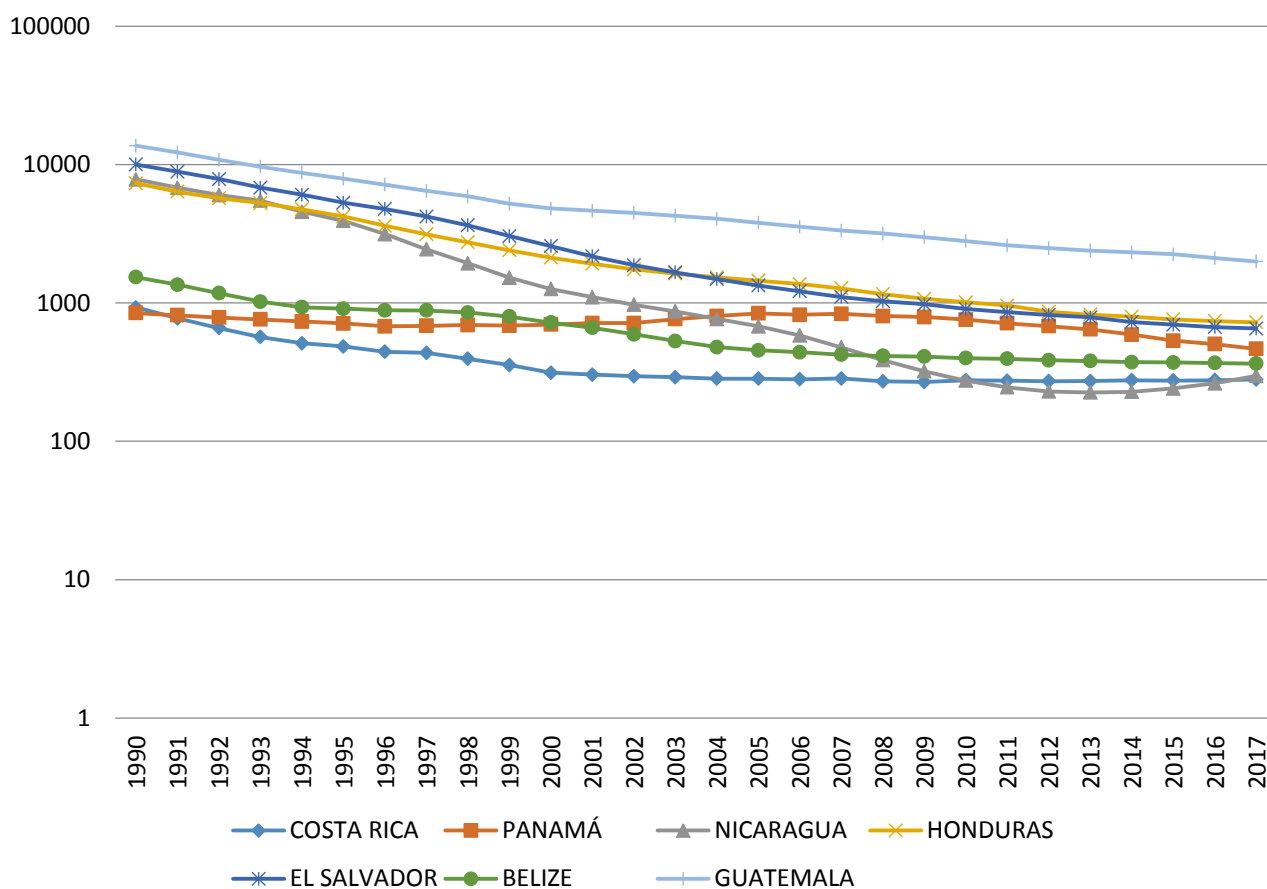


Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

El gráfico muestra los AVAD en mujeres menores de 5 años; Guatemala con 12427,01 por 100.000 habitantes y El Salvador con 8876,02 por 100.000 habitantes presentan las tasas más altas para 1990 en comparación con los demás países centroamericanos. Los países con las tasas más bajas son Panamá con 816,85 por 100.000 habitantes y Costa Rica con 823,99 por 100.000 habitantes en el mismo año.

En el 2017 Guatemala presentó una tasa de 1948,13 por 100.000 habitantes y El Salvador de 730,9 por 100.000 habitantes siendo los de mayor AVAD. Costa Rica y Nicaragua tienen las menores tasas por AVAD, con 183,38 y 220,67 por 100.000 habitantes respectivamente.

Figura N°17. Años de vida ajustados por discapacidad atribuible (AVAD) a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

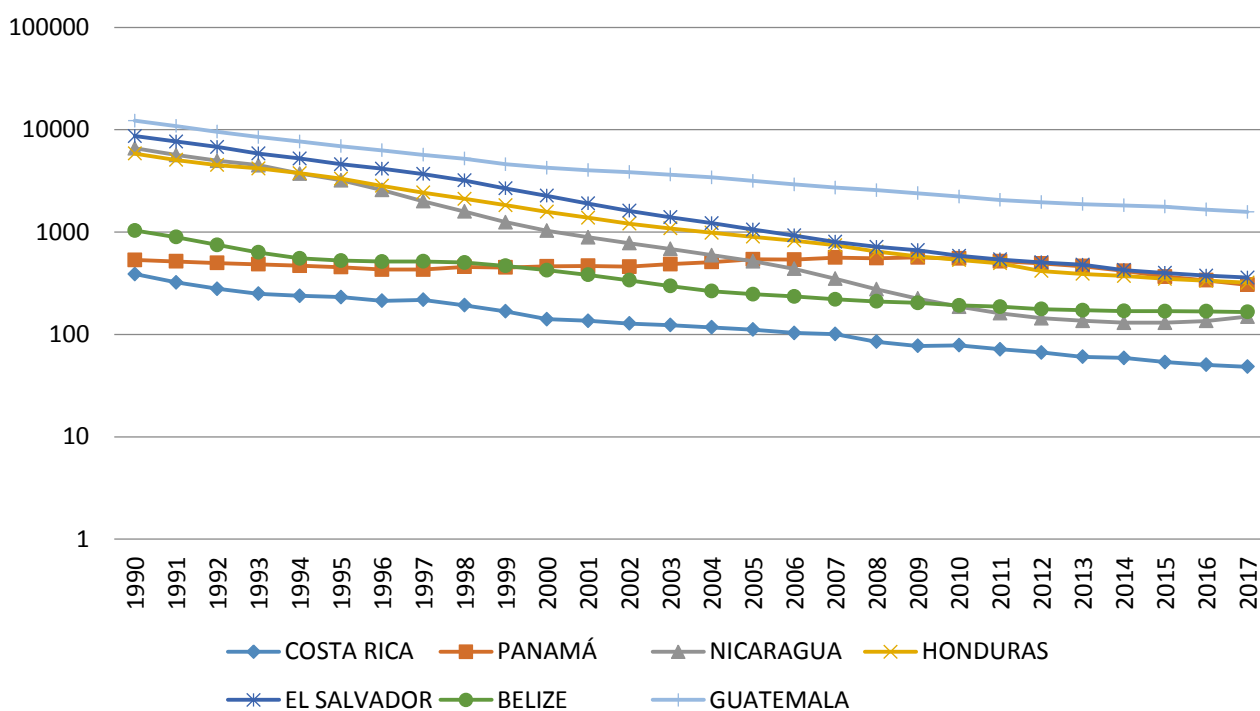
En el gráfico observamos que Guatemala presentó una tasa de 13669,68 por 100.000 habitantes seguido por El Salvador con 9999,74 por 100.000 habitantes en 1990; por otra parte, Panamá tuvo una tasa de 844,68 por 100.000 habitantes seguido por Costa Rica con 926,52 por 100.000 habitantes, siendo estos los dos países con menores tasas por AVAD en 1990.

En el 2017 Guatemala presenta una tasa de 1922,15 por 100.000 habitantes seguido por Honduras con 722,78 por 100.000 habitantes, los países con mayor AVAD. Las tasas con menor AVAD son Costa Rica con 279,3 por 100.000 habitantes y Nicaragua con 297,42 por 100.000 habitantes para el mismo año.

En el 2001 Panamá comienza a aumentar, presentando una tasa de 713.73 por cada 100.000 habitantes, el aumento permanece hasta el 2014 (tasa 590 por cada 100.000 habitantes) después de ahí comienza a descender.

Nicaragua presenta un descenso significativo en el 2010, pues presentó una tasa de 274.57 por debajo de la Costa Rica que en ese mismo año fue de 275.96; siguió disminuyendo hasta 2015 (tasa 240.62 por cada 100.000 habitantes) y en el 2016 (tasa 262.56 por cada 100.000 habitantes) comenzó a aumentar.

Figura N°18. Años de vida perdidos (AVP) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



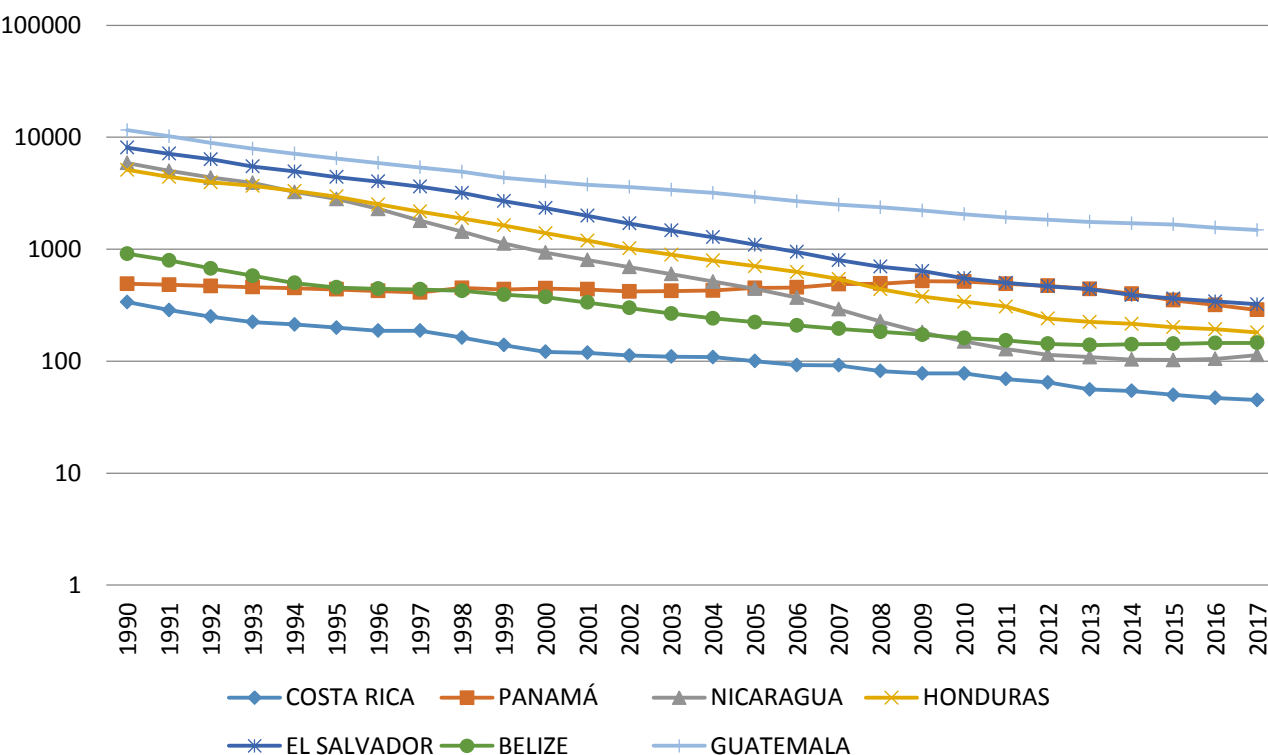
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Según el gráfico, Guatemala y El Salvador son los países que presentaron mayor AVP en ambos sexos en 1990 con tasas de 12242,37 por 100.000 habitantes y 8673,45 por 100.000 habitantes, respectivamente. Además, se encuentra Costa Rica con una tasa de 389,2 por 100.000 habitantes y Panamá con 534,1 por 100.000 habitantes, las tasas más bajas de AVP en 1990.

En el 2017 Guatemala tiene una tasa de 1574,01 por 100.000 habitantes y El Salvador de 358,57 por 100.000 habitantes manteniendo tasas altas aun. Por otra parte, se encuentra Costa Rica y Nicaragua con las tasas más bajas de AVP, con tasas de 48,41 y 148,94 por 100.000 habitantes, respectivamente.

Panamá en el 2000 presenta una tasa de 467.11 por 100.000 habitantes, manteniendo ese aumento hasta el 2009 (tasa 565.84 por 100.000 habitantes), ya en el 2010 la tasa bajó a 550.27 por 100.000 habitantes, manteniendo esa disminución en los siguientes seis años.

Figura N°19. Años de vida perdidos (AVP) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

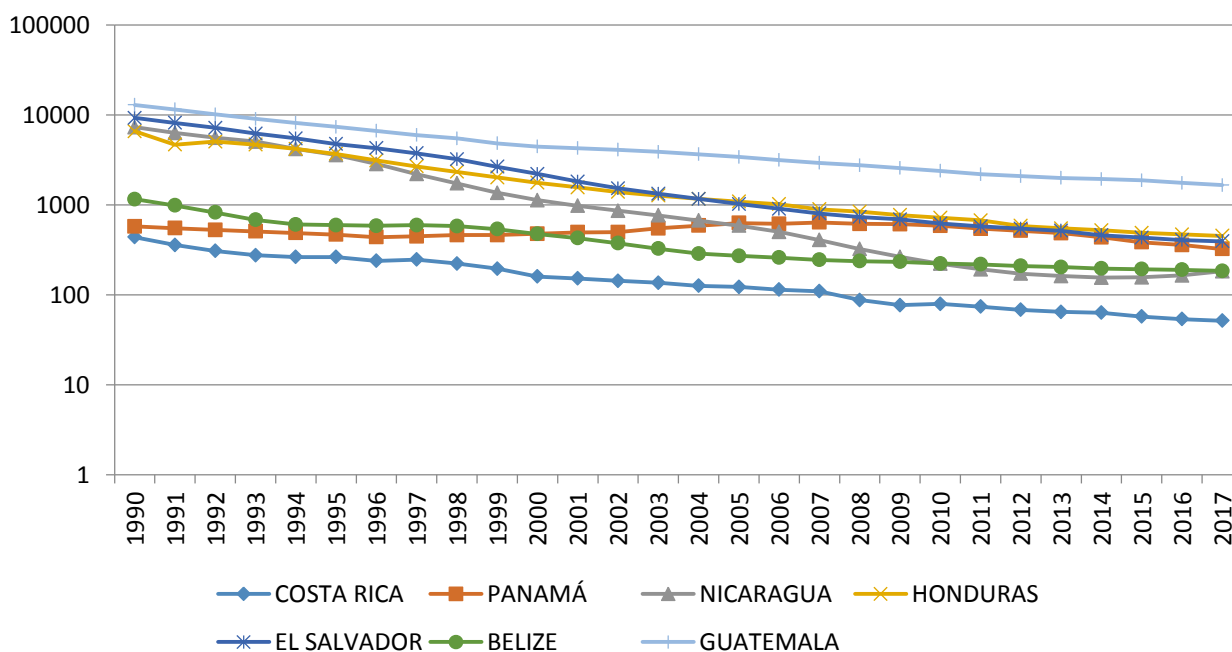
En el gráfico observamos cómo Guatemala con una tasa de 11568,45 por 100.000 habitantes y El Salvador con 8072,36 por 100.000 habitantes son los países con mayor AVP en mujeres menores de 5 años en 1990 y cómo Costa Rica con una tasa de 336,94 por 100.000 habitantes y Panamá de 490,7 por 100.000 habitantes presentan las tasas más bajas en el mismo año.

En el 2017 aún sigue Guatemala siendo el país con la mayor tasa de AVP de 1484,04 por 100.000 habitantes y la del El Salvador de 321,42 por 100.000 habitantes. En ese mismo año se presentaron las tasas más bajas de AVP, estas se observan en Costa Rica con una tasa de 44,98 por 100.000 habitantes seguida por Nicaragua con 113,39 por 100.000 habitantes.

Asimismo, en 1998 Belice obtuvo una disminución en su tasa por AVP y Panamá por el contrario la aumenta, presentando Belice una tasa de 424.88 por cada 100.000 habitantes y Panamá una tasa de 449.99 por cada 100.000 habitantes.

Belice siguió con la disminución durante los demás años hasta el 2017 con una tasa de 145.81 por cada 100.000 habitantes. Sin embargo, Panamá siguió aumentando sus tasas, pues en el 2009 presentó la tasa más alta, de 518.03 por cada 100.000 habitantes. Después de ese año sus tasas comenzaron a disminuir y en el 2017 su tasa fue de 286.82 por cada 100.000 habitantes, colocándose como el tercer país con mayor AVP en niñas menores de 5 años.

Figura N°20. Años de vida perdidos (AVP) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)

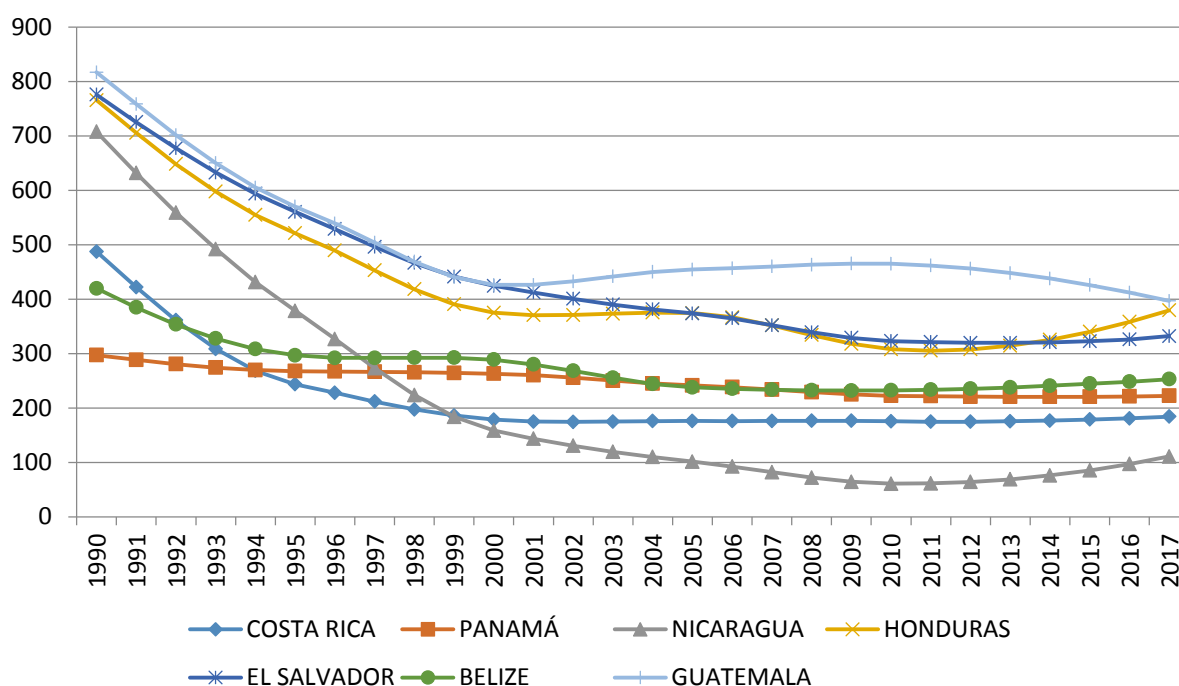


Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Según el gráfico, Guatemala encabeza el país con la mayor tasa de AVP en hombres menores de 5 años, de 12893,87 por 100.000 habitantes seguido por El Salvador con 9250,91 por 100.000 habitantes en 1990. En ese mismo año Costa Rica y Panamá presentaron las menores tasas por AVP, las cuales fueron 438,96 y 575,59 por 100.000 habitantes, respectivamente.

En el 2017 Guatemala seguía siendo el país con la mayor tasa 1661,02 por 100.000 habitantes seguido por Honduras con 453,17 por 100.000 habitantes. En ese mismo año los países con menores tasas fueron Costa Rica con 51,71 por 100.000 habitantes y Nicaragua con 183,07 por 100.000 habitantes.

Figura N°21. Años de vida por discapacidad (AVD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

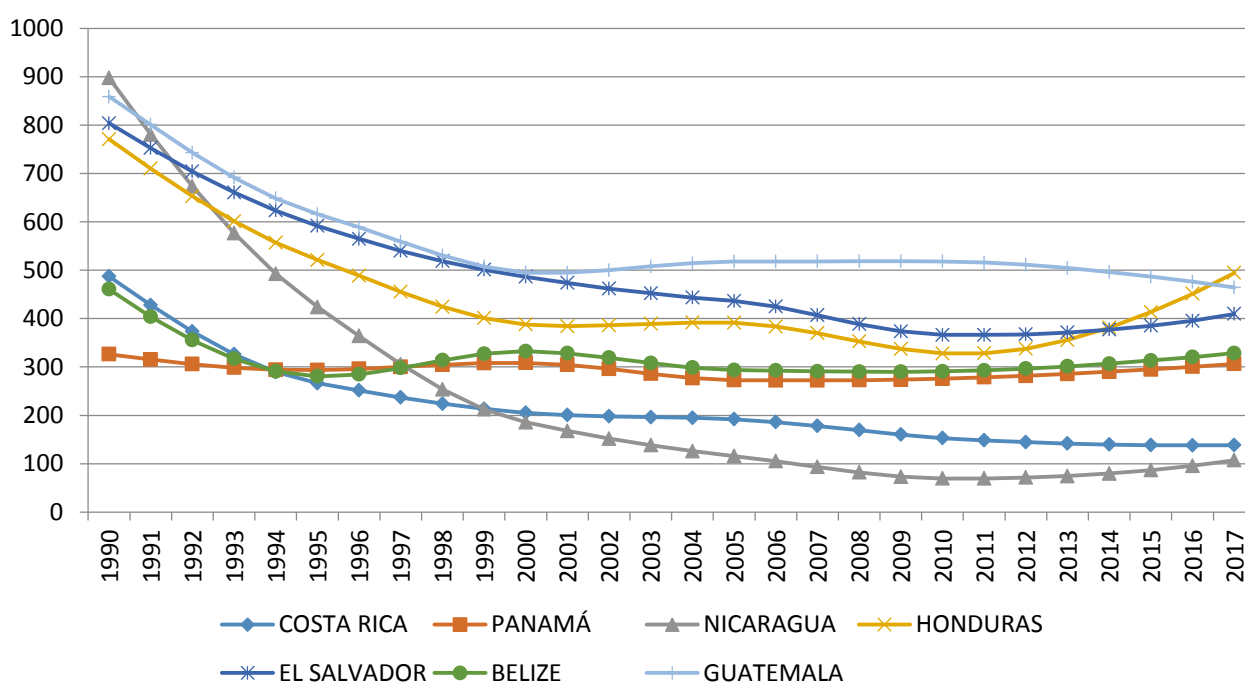
Observamos en el gráfico de AVD que Guatemala presentó la tasa más alta, de 816,49 por 100.000 habitantes seguido por Honduras con 765,32 por 100.000 habitantes en 1990. En ese mismo año los países con menores tasas fueron Panamá con 296,98 por 100.000 habitantes y Belice con 419,68 por 100.000 habitantes.

En el 2017 Guatemala tuvo una tasa de 396,5 por 100.000 habitantes y Honduras de 379,4 por 100.000 habitantes, colocándose como los países con mayor AVD. Asimismo, Nicaragua con una tasa de 110,89 por 100.000 habitantes y Costa Rica con una tasa de 183,92 por 100.000 habitantes, estos son los países que presentan las tasas más bajas por AVD.

En 1990 Guatemala inició con una tasa de AVD de 816.49 por 100.000 habitantes; conforme pasaron los años las tasas iban en disminución, pero no fue hasta el 2002 (tasa 432.41 por 100.000 habitantes) donde comenzaron a aumentar, manteniendo así hasta el 2011 (461.6 por 100.000 habitantes) y ya en el 2012 su tasa era de 456.01 por 100.000 habitantes, disminuyendo de nuevo hasta el 2017.

Nicaragua presentó una disminución muy significativa en sus tasas. En 1990 tuvo una tasa de 707.65 por 100.000 habitantes; en ese momento era el cuarto país con la mayor tasa de AVD y conforme pasaron los años sus tasas iban en disminución, tanto así que en 1999 era el primer país en tener la menor tasa de AVD presentando una tasa de 183.62 por 100.000 habitantes, dejando atrás a países como Costa Rica, Belice y Panamá.

Figura N°22. Años de vida por discapacidad (AVD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo femenino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

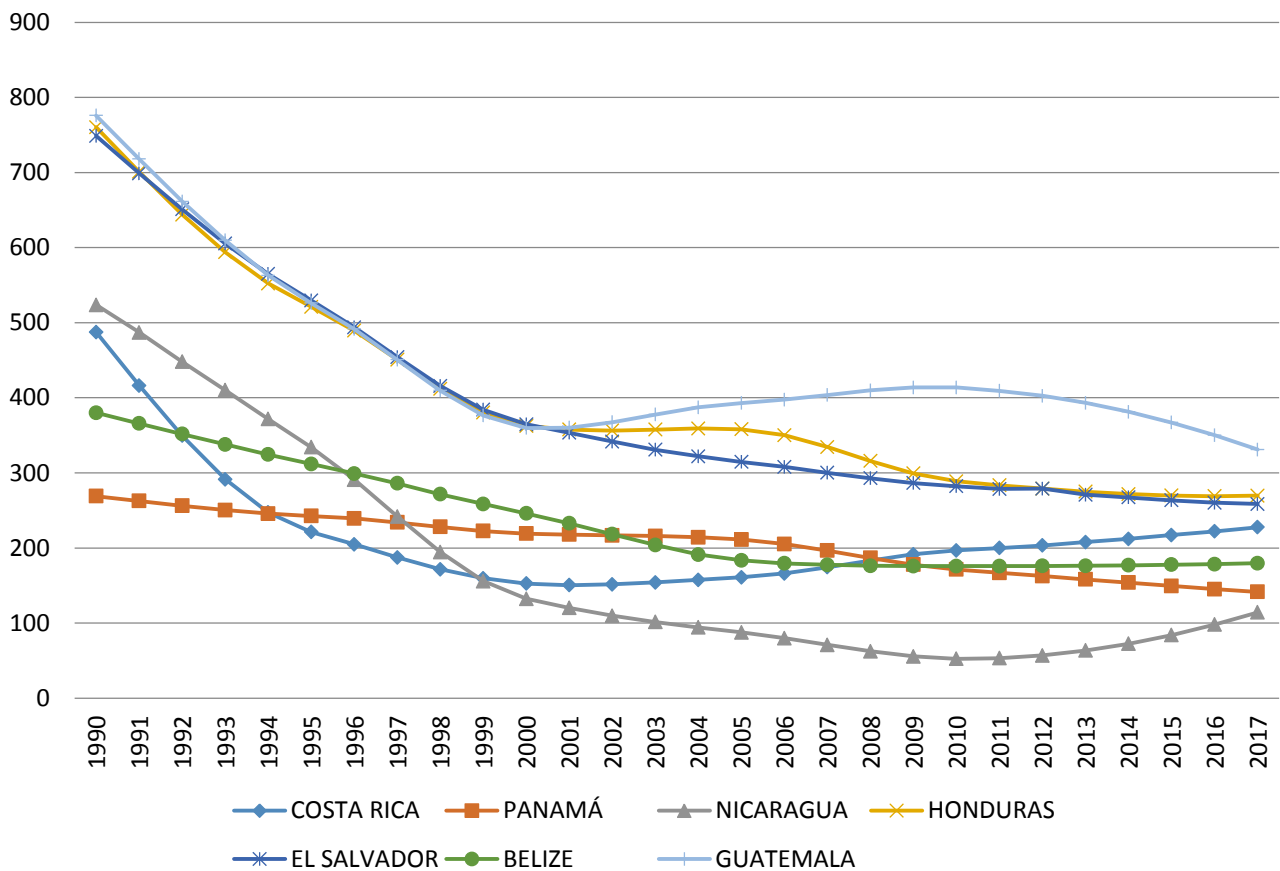
El en gráfico anterior se observa que el país con mayor AVD en niñas menores de 5 años es Nicaragua con 858,56 por 100.000 habitantes seguido por Guatemala con 858,56 por 100.000 habitantes en 1990; en ese mismo año Panamá presentó la tasa más baja por AVD la cual fue de 326,15 por 100.000 habitantes seguida por Belice con 460,58 por 100.000 habitantes.

En el 2017 los países con mayores tasas por AVD fueron Honduras con 494,34 por 100.000 habitantes y Guatemala con 464,09 por 100.000 habitantes y los que presentaron las menores tasas en ese año fueron Nicaragua en primera posición con una tasa de 107,28 por 100.000 habitantes seguido por Costa Rica con 138,4 por 100.000 habitantes.

Analizando el grafico podemos ver la gran disminución que presentó Nicaragua; en 1990 su tasa era de 897.14 por 100.000 habitantes colocándose como el país con mayor AVD en niñas menores de 5 años, su disminución fue constante hasta 2011 cuando presentaba una tasa de 69.59 por 100.000 habitantes; luego aumentó durante los siguientes seis años, pero aun con ese aumento se posicionó como el primer lugar con la tasa más baja de AVD de 107.28 por 100.000 habitantes.

Honduras tuvo una tasa de 858.56 por 100.000 habitantes en 1990, conforme pasaban los años sus tasas iban en disminución; no obstante, durante los años 2002, 2003, 2004 y 2005 presentó un leve aumento, disminuyendo posteriormente del 2006 al 2011 pero luego volvió aumentar, tanto así que se colocó en primer lugar con la tasa más alta de AVD en niñas menores de 5 años.

Figura N°23. Años de vida por discapacidad (AVD) atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, sexo masculino en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Podemos observar en el gráfico que Guatemala encabeza el primer país con la mayor tasa de AVD en niños menores 5 años con 775,81 por 100.000 habitantes seguido por Honduras con 760,25 por 100.000 habitantes en 1990. Por otra parte, están los países con las menores tasas por AVD, los cuales fueron Panamá con 269,08 por 100.000 habitantes y Belice con 379,99 por 100.000 habitantes.

En el 2017 aun Guatemala se encontraba con la mayor tasa, 331,13 por 100.000 habitantes y le siguió Honduras con 269,61 por 100.000 habitantes; en ese mismo año, Nicaragua presentó la menor tasa con 114,36 por 100.000 habitantes seguido por Panamá con 141,5 por 100.000 habitantes.

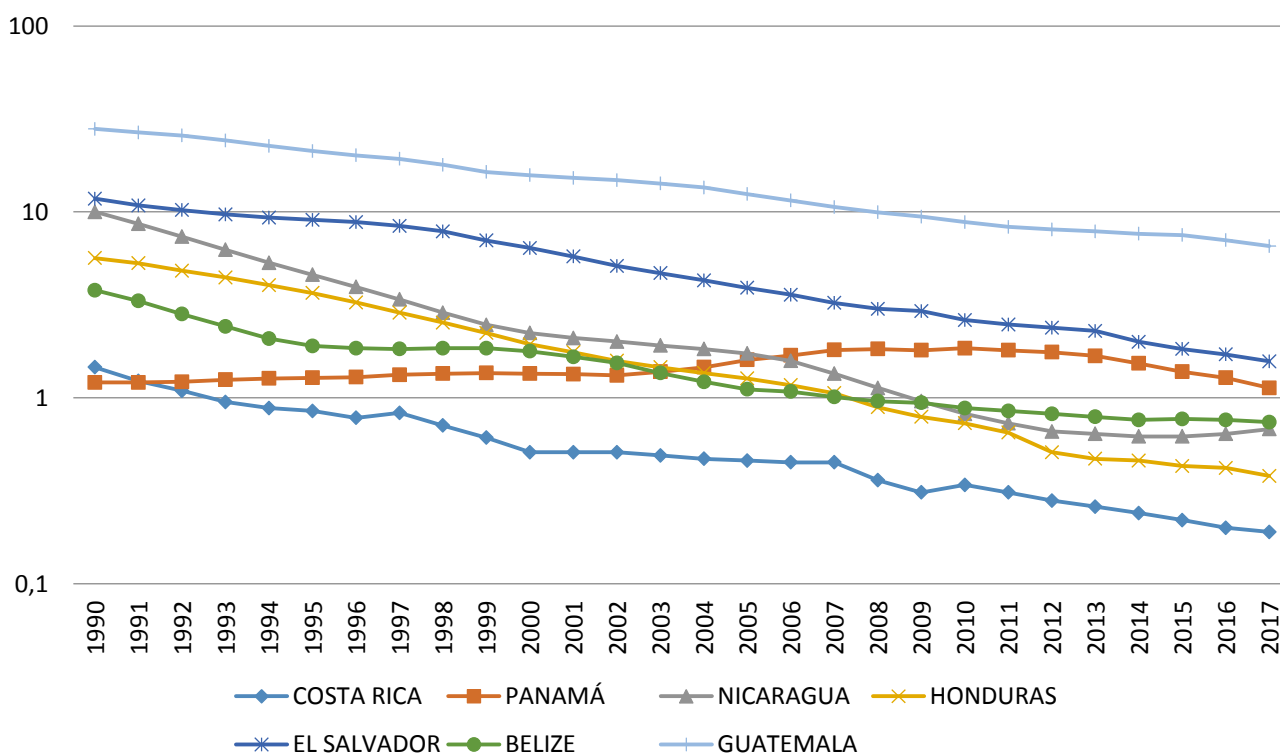
Según el gráfico, Guatemala en 1990 contaba con la tasa de mayor AVD en niños menores de 5 años, 775.81 por 100.000 habitantes; durante los siguientes años hasta el 2000 su tasa fue en descenso,

pero luego presentó un ascenso importante y en el 2009 y 2010 tuvo tasas de 413.7 y 413.65 por 100.000 habitantes, respectivamente. Posterior a esos años sus tasas disminuyeron.

Honduras presenta un pico importante de AVD en niños menores de 5 años durante los años 2003 al 2008, luego sus tasas van en disminución.

Nicaragua desde 1990 hasta el 2011 presentaba disminución en sus tasas ya en el 2012 comienza ascender hasta el 2017, no obstante se posicionó en Centroamérica como el país de menor AVD.

Figura N°24. Mortalidad por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. Tasa bruta (100.000 habitantes)



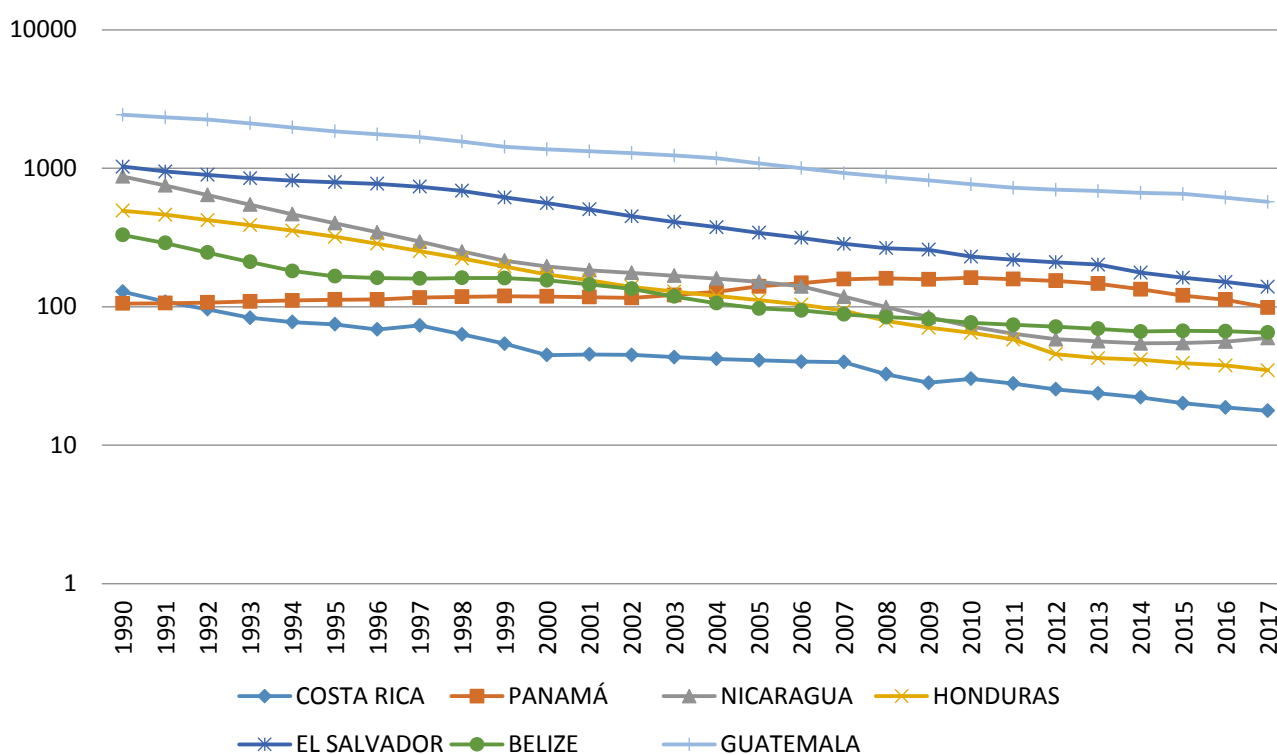
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Panamá con una tasa de 1.21 por 100.000 habitantes junto con Costa Rica con una tasa de 1.46 por 100.000 habitantes presentan las cifras más bajas en cuanto a mortalidad por enfermedades respiratorias bajas en 1990; en ese mismo año Guatemala con una tasa de 27.93 por 100.000 habitantes seguido por El Salvador 11.76 por 100.000 habitantes son los países con mayor mortalidad.

En el 2017 Costa Rica con 0.19 por 100.000 habitantes y Honduras de 0.38 por 100.000 habitantes presentaron las tasas más bajas; asimismo, Guatemala y El Salvador con tasa de 6.55 por 100.000 habitantes y 1.57 por 100.000 habitantes, respectivamente son los dos países de mayor mortalidad en ese año.

Del 2003 al 2015 Panamá presentó un aumento significativo en la mortalidad por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A.

Figura N°25. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



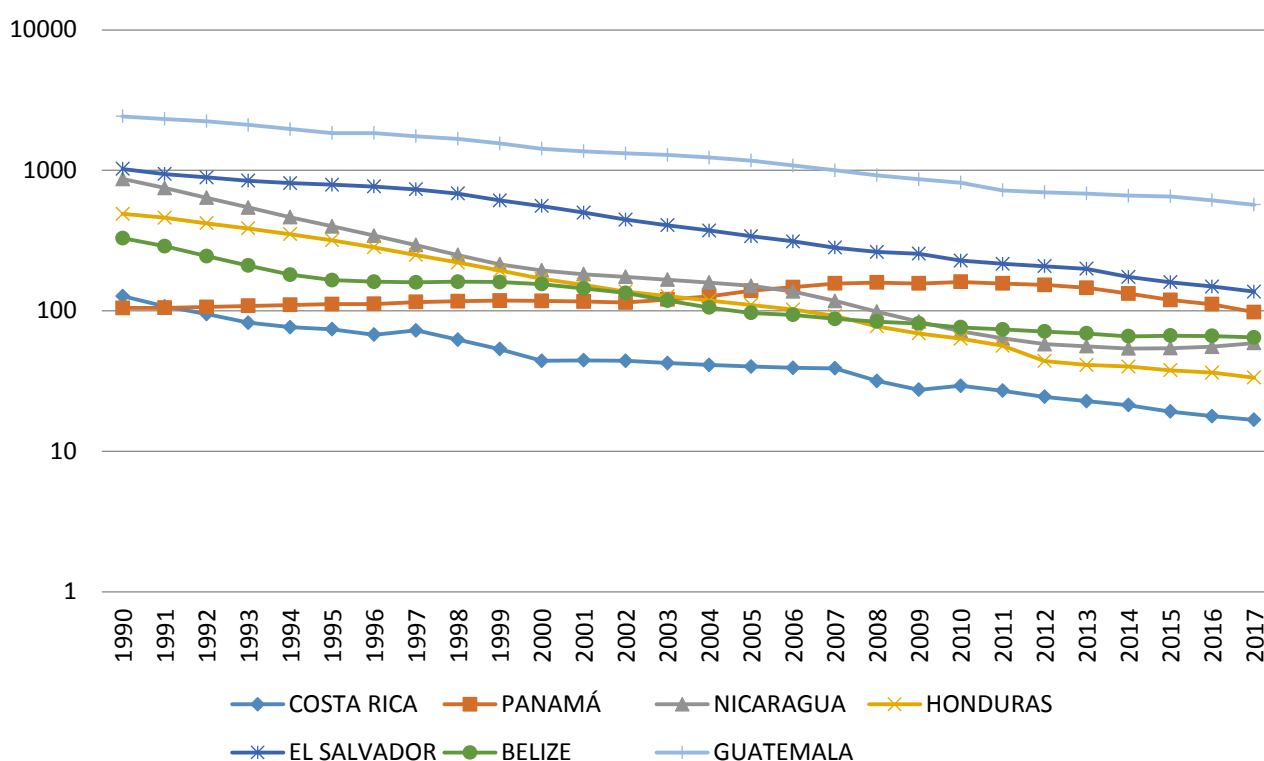
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

En el gráfico anterior podemos ver cuáles son los países que presentan menores tasas por años de vida ajustados por discapacidad en 1990, Panamá con 105.46 por 100.000 habitantes y Costa Rica con 128.34 por 100.000 habitantes; Guatemala con 2428.85 por 100.000 habitantes seguido por El Salvador con 1027.13 por 100.000 habitantes son los países con mayor AVAD por enfermedades respiratorias bajas.

Costa Rica 17.71 por 100.000 habitantes y Honduras 34.17 por 100.000 habitantes tienen las tasas más bajas en el 2017; en cambio, Guatemala 570.83 por 100.000 habitantes y El Salvador 138.77 por 100.000 habitantes son los que presentan mayor AVAD en ese año.

Panamá durante los años 2003 al 2015 presentó un aumento importante en sus tasas por AVAD en enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A.

Figura N°26. Años de vida perdidos (AVP) por enfermedades respiratorias bajas atribuibles a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. Año 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes).



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

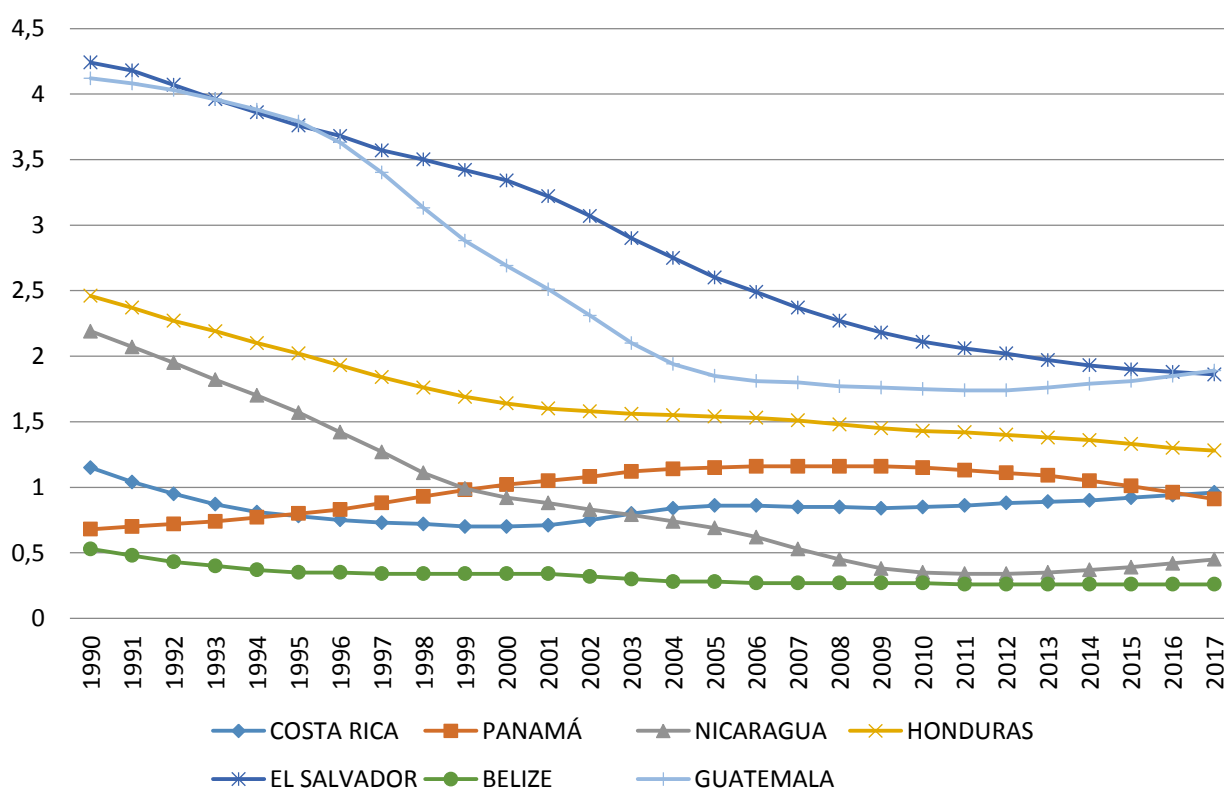
En el gráfico anterior podemos ver a Panamá con una tasa de 104.79 por 100.000 habitantes seguido por Costa Rica con una tasa de 127.19 por 100.000 habitantes, siendo estos dos los países con menor AVP por enfermedades respiratorias bajas para 1990,

Guatemala con 2424.72 por 100.000 habitantes y El Salvador con 1022.88 por 100.000 habitantes presentan las tasas más altas para dicho año.

Costa Rica junto con Honduras presentaron para el 2017 las tasas más bajas con 16.75 por 100.000 habitantes y 33.43 por 100.000 habitantes respectivamente. Por otra parte Guatemala con 586.94 por 100.000 habitantes y El Salvador con 136.91 por 100.000 habitantes fueron los dos países con mayor AVP para el 2017.

Como vemos en el gráfico, del 2003 al 2015 Panamá presentó un aumento en sus tasas por AVP en enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A.

Figura N°27. Años de vida por discapacidad (AVD) por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

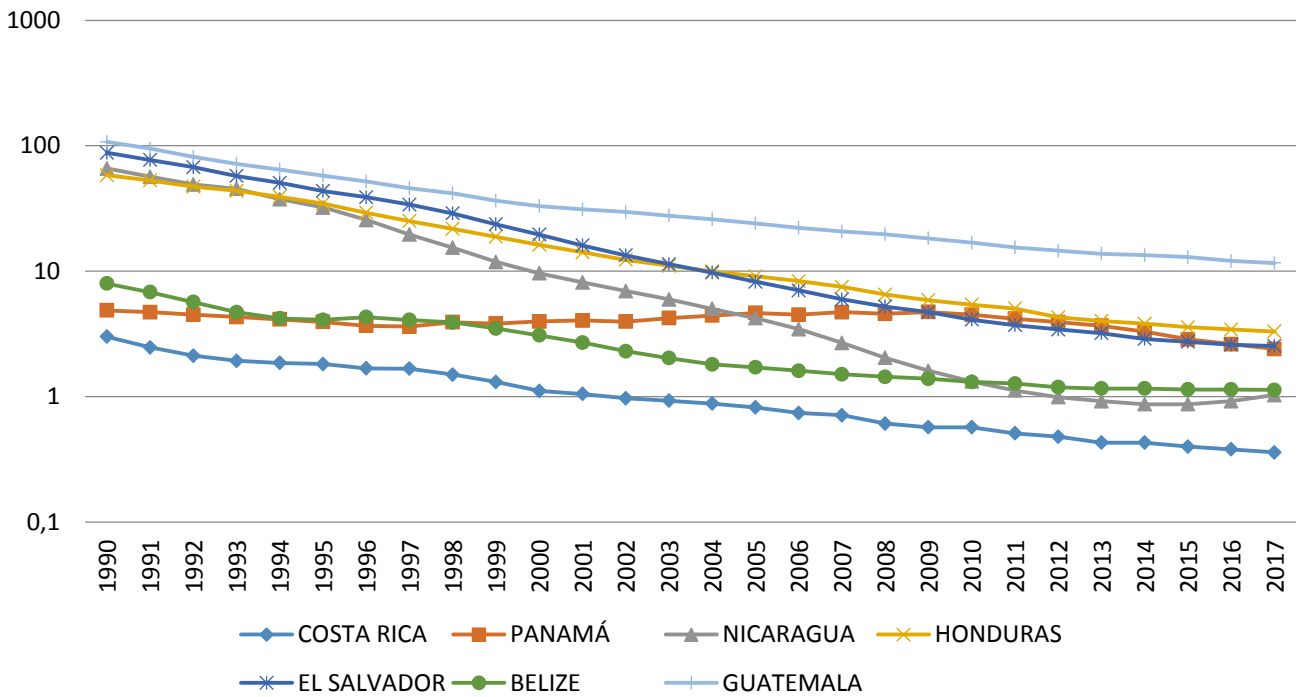
El gráfico demuestra cómo Belice con una tasa de 0.53 por 100.000 habitantes seguida por Panamá con 0.68 por 100.000 habitantes son los países con menor AVD en 1990. El Salvador 4.24 por 100.000 habitantes y Guatemala 4.12 por 100.000 habitantes presentaron las mayores tasas en ese mismo año.

En el 2017 aun Belice continuaba con tasas bajas, pues en esta ocasión presentó una tasa de 0.26 por 100.000 habitantes y Nicaragua de 0.45 por 100.000 habitantes. En ese mismo año Guatemala tuvo una tasa de 1.89 por 100.000 habitantes seguida por El Salvador con una tasa de 1.86 por 100.000 habitantes y son los países con mayor AVD por enfermedades respiratorias bajas.

De 1996 hasta el 2012 Guatemala presentó gran disminución en sus tasas de AVD por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A, posterior a esos años hubo un aumento pero no tan significativo.

Los casos de AVD por enfermedades respiratorias bajas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Panamá desde 1990 fueron en aumento constante hasta el 2009, en los próximos años sus tasas disminuyeron. Del 2006 al 2009 sus tasas se mantuvieron sin ninguna variación, de 1.16 por 100.000 habitantes.

Figura N°28. Mortalidad por diarrea atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)

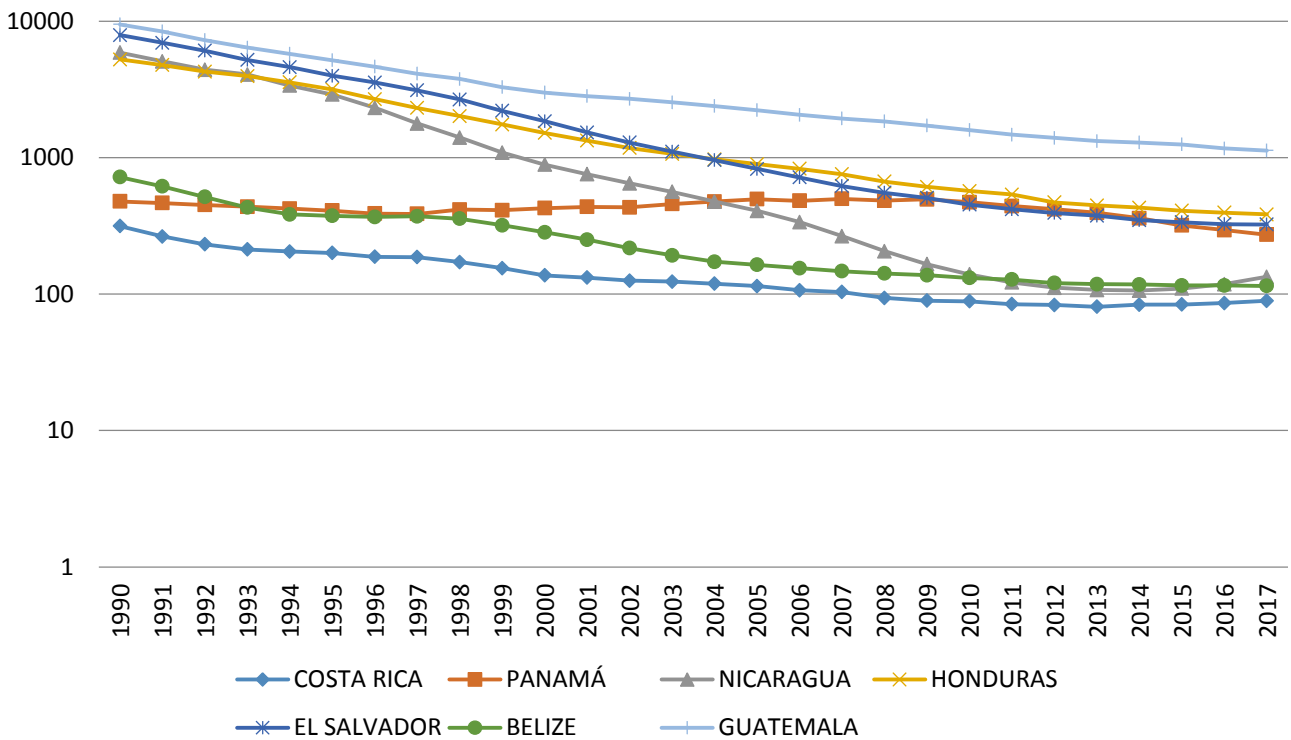


Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME). ⁽³³⁾

Como vemos Costa Rica con una tasa de 3.01 por 100.000 habitantes y Panamá 4.87 por 100.000 habitantes son los dos países con menor muertes por diarreas atribuible a la deficiencia de vitamina A en 1990; por otra parte, está Guatemala con una tasa de 107.42 por 100.000 habitantes y El Salvador 87.89 por 100.000 habitantes, los dos países con mayor mortalidad en 1990.

En el 2017 aún Costa Rica presentaba la tasa más baja por mortalidad con un valor de 0.36 por 100.000 habitantes seguido por Nicaragua con 1.03 por 100.000 habitantes; por otro lado, las tasas de mayor mortalidad se pueden ver en Guatemala con una tasa 11.61 por 100.000 habitantes y la de Honduras 3.3 por 100.000 habitantes en ese año.

Figura N°29. Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) en diarreas atribuibles a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



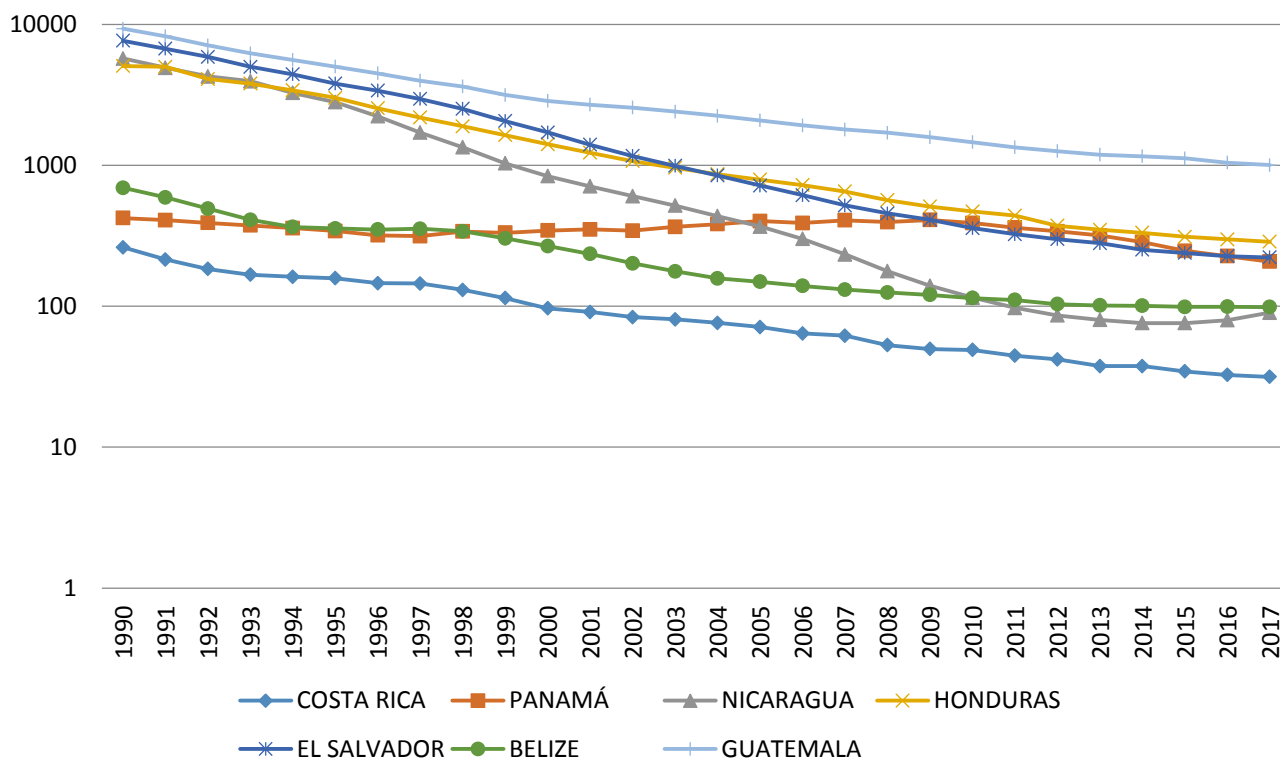
Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME). ⁽³³⁾

Según el gráfico anterior, en 1990 Costa Rica junto con Panamá son los dos países con menor AVAD por diarrea, con tasas de 314.49 por 100.000 habitantes y 477.09 por 100.000 habitantes respectivamente; en cambio, Guatemala y El Salvador encabezan los dos primeros lugares de mayor AVADA con una 9474.5 por 100.000 habitantes y la otra de 7885.62 por 100.000 habitantes, respectivamente.

En el 2017 aun Costa Rica se posiciona en primer lugar con una tasa baja de 89.21 por 100.000 habitantes seguida de Belice con 114.55 por 100.000 habitantes.

A pesar de su gran disminución, Guatemala aún se mantiene como el país con mayor AVAD de la región con una tasa de 1126.28 por 100.000 habitantes seguido por Honduras con 383.26 por 100.000 habitantes.

Figura N°30. Años de vida perdidos (AVP) por diarreas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)

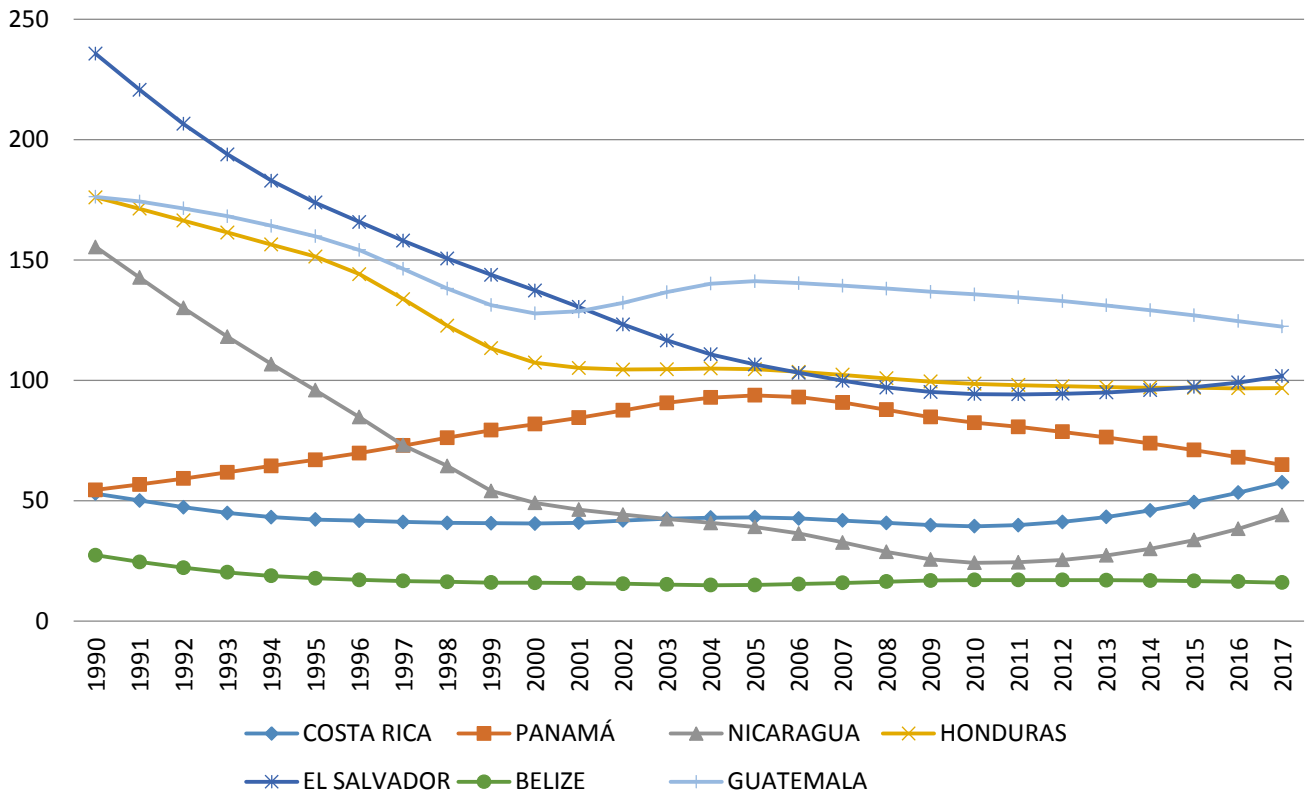


Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Como lo demuestra el gráfico, en 1990 Costa Rica presentó la menor tasa de AVP por diarreas, de 261.59 por 100.000 habitantes seguida por Panamá con 422.69 por 100.000 habitantes; por otra parte, Guatemala y El Salvador presentan las tasas más altas con valores de 9298.32 por 100.000 habitantes y 7650 por 100.000 habitantes, respectivamente.

En el 2017 aún Costa Rica se encontraba de primero con una tasa de 31.59 por 100.000 habitantes seguido por Nicaragua con 89.93 por 100.000 habitantes. Asimismo, Guatemala también se encontraba en primer lugar pero con la mayor tasa por AVP, de 1003.96 por 100.000 habitantes y la Honduras 286.54 por 100.000 habitantes.

Figura N°31. Años de vida por discapacidad (AVD) por diarreas atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto de Métricas y Evaluación de Salud (IHME).⁽³³⁾

Según el gráfico anterior, Belice tiene una tasa de 27.33 por 100.000 habitantes seguido de Costa Rica con 52.9 por 100.000 habitantes, los dos países con menor AVD por diarrea en 1990. Por otro lado se encuentra El Salvador y Guatemala con tasas de 4.24 por 100.000 habitantes y 4.12 por 100.000 habitantes, respectivamente en las dos primeras posiciones con el mayor AVD por diarreas en ese año.

En el 2017 Belice aún se mantiene en la primera posición con la menor tasa 0.26 por 100.000 habitantes por AVD seguido por Nicaragua con 0.45 por 100.000 habitantes; en ese mismo año Guatemala ocupa el primer lugar de mayor tasa 1.89 por 100.000 habitantes por AVD junto con El Salvador con una tasa de 1.86 por 100.000 habitantes.

Desde 1990 El Salvador comenzó a presentar disminución en sus tasas, pero no fue hasta el 2016 cuando ya aumentó al presentar una tasa de 99.04 por cada 100.000 habitantes.

Asimismo, Guatemala mostró una disminución en sus tasas, pero ya en el 2002 (tasa 132.12 por cada 100.000 habitantes) aumentaron manteniéndose así hasta el 2005 con una tasa de 141.16 por cada 100.000 habitantes; después comenzaron a disminuir de nuevo.

Honduras presentó disminuciones importantes en sus tasas pasando de una tasa de 175.94 por cada 100.000 habitantes en 1990 a una tasa de 100.74 por cada 100.000 habitantes en el 2008, su disminución permaneció constante y la baja en los demás años.

Nicaragua pasó de una tasa de 155.36 por cada 100.000 habitantes en 1990 a una tasa de 49.01 por cada 100.000 habitantes en el 2000; permaneció unos años constantes para luego volver a disminuir en el 2005 39.04 por cada 100.000 habitantes, pero en el 2012 presentó un aumento con una tasa de 25.35 por cada 100.000 habitantes llegando a 49.96 por cada 100.000 habitantes en el 2017.

Desde 1990 las tasas en Panamá iban en aumento, pero en ese año su tasa fue de 54.4 por cada 100.000 habitantes, presentando su mayor aumento en el 2005 con una tasa de 93.75 por cada 100.000 habitantes. Al siguiente año su tasa fue de 92.96 por cada 100.000 habitantes y después de ahí comenzaron a disminuir hasta el 2017 con una tasa de 64.86 por cada 100.000 habitantes.

Las tasas en Costa Rica desde 1990 hasta el 2011 iban en disminución, pero en el 2012 se observó un aumento de 41.13 por cada 100.000 habitantes, el cual siguió en ascenso hasta el 2017 con una tasa de 57.62 por cada 100.000 habitantes.

En Belice la mayoría de sus tasas permanecieron constantes con tendencia a la disminución.

Tabla N° 8

Mortalidad por sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017. Tasa bruta (100.000 habitantes)

Año	Costa Rica	Panamá	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Belice	Guatemala
1990	0,005	0,077	0,0051	3,51	0,0065	0,16	6,01
1991	0,009	0,041	0,0049	0,039	0,0059	0,15	3,67
1992	0,0095	0,021	0,72	0,023	0,18	0,13	2,42
1993	0,0056	0,011	0,093	0,0049	0,013	0,13	1,6
1994	0,004	0,0062	0,00073	0,001	0,00072	0,083	1,11
1995	0,0027	0,004	0,0011	0,00058	0,00048	0,062	0,7
1996	0,0024	0,0028	0,00014	0,0012	0,00028	0,05	0,48
1997	0,0023	0,0027	0,0001	0,0014	0,00016	0,041	0,39
1998	0,0023	0,0038	0,000062	0,00016	0,00012	0,036	0,29
1999	0,0024	0,0049	0,000044	0,00013	0,000087	0,037	0,2
2000	0,0022	0,0067	0,0000077	0,000022	0,000016	0,03	0,15
2001	0,0021	0,006	0,00002	0,000053	0,00038	0,03	0,11
2002	0,0019	0,0055	0,000061	0,00018	0,00012	0,024	0,083
2003	0,0021	0,0054	0,0000084	0,000024	0,000016	0,019	0,06
2004	0,0018	0,0055	0,0000016	0,0000052	0,0000034	0,018	0,046
2005	0,0016	0,0052	0,0000068	0,000021	0,000016	0,017	0,039
2006	0,0016	0,0052	0,000022	0,000066	0,000049	0,017	0,031
2007	0,0015	0,0052	0,0000043	0,000014	0,00001	0,017	0,025
2008	0,0014	0,0061	0,0000029	0,000012	0,000087	0,018	0,018
2009	0,0013	0,0068	0,000021	0,000052	0,00068	0,013	0,013
2010	0,0013	0,0071	0,00000020	0,00000084	0,00000060	0,019	0,012
2011	0,0012	0,0071	0,0000083	0,000034	0,00023	0,022	0,012
2012	0,0012	0,0068	0,00000080	0,0000027	0,000002	0,022	0,012
2013	0,0012	0,0072	0,00000032	0,00000098	0,00000072	0,02	0,013
2014	0,0011	0,0071	0,0000041	0,000013	0,0000092	0,032	0,015
2015	0,001	0,0059	0,0000061	0,000019	0,007	0,033	0,013
2016	0,00099	0,0055	0,0000014	0,0000034	0,0000024	0,03	0,014
2017	0,00096	0,0049	0,0000013	0,0000027	0,0000019	0,028	0,013

Fuente: Elaboración propia con datos de. ⁽³³⁾

Los países con menor mortalidad por sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en 1990 fueron Costa Rica con una tasa de 0.005 por 100.000 habitantes y Nicaragua con 0.0051 por 100.000 habitantes; y en los de mayor mortalidad se encontraba Guatemala en primer lugar con una tasa de 6.01 por 100.000 habitantes seguido por Honduras con 3.51 por 100.000 habitantes.

En el 2017 las posiciones cambiaron, Nicaragua junto con El Salvador fueron los dos países con menor mortalidad con tasas de 0.0000013 por 100.000 habitantes y 0.0000019 por 100.000 habitantes respectivamente. Por otra parte, Belice y Guatemala fueron los países que presentaban mayor mortalidad, el primero con una tasa de 0.028 por 100.000 habitantes y el otro con una tasa de 0.013 por 100.000 habitantes para el 2017.

Tabla N° 9

Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) por el sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años.1990-2017.

Tasa bruta (100.000 habitantes)

Año	Costa Rica	Panamá	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Belice	Guatemala
1990	0,44	6,88	0,44	303,2	0,56	13,51	519,81
1991	0,79	3,77	0,42	3,91	0,51	12,55	317,66
1992	0,83	1,97	61,72	2,29	15,83	11,25	209,96
1993	0,49	1	7,97	0,56	1,09	10,95	138,38
1994	0,35	0,55	0,063	0,13	0,063	7,13	96,16
1995	0,24	0,35	0,094	0,05	0,042	5,33	60,99
1996	0,21	0,24	0,013	0,11	0,024	4,34	41,86
1997	0,2	0,24	0,0089	0,12	0,014	3,56	33,53
1998	0,2	0,33	0,0054	0,014	0,011	3,1	25,02
1999	0,21	0,42	0,0038	0,011	0,0075	3,21	17,24
2000	0,19	0,58	0,00066	0,0019	0,0014	2,61	13,04
2001	0,18	0,52	0,0018	0,0046	0,033	2,59	9,23
2002	0,16	0,48	0,0053	0,016	0,01	2,05	7,22
2003	0,18	0,47	0,00073	0,0021	0,0014	1,66	5,21
2004	0,16	0,47	0,00015	0,00045	0,00031	1,54	3,99
2005	0,14	0,45	0,00059	0,0019	0,0013	1,44	3,41
2006	0,13	0,45	0,0019	0,0057	0,0042	1,44	2,68
2007	0,13	0,45	0,00037	0,0012	0,00087	1,5	2,15
2008	0,12	0,58	0,00025	0,0011	0,00075	1,56	1,57
2009	0,12	0,59	0,0018	0,0045	0,0058	1,61	1,12
2010	0,11	0,61	0,000017	0,000073	0,000052	1,66	1,01
2011	0,11	0,61	0,00071	0,0029	0,002	1,86	1,01
2012	0,1	0,59	0,000069	0,00023	0,00017	1,93	1,01
2013	0,1	0,62	0,000028	0,000085	0,000062	2,06	1,15
2014	0,092	0,61	0,00036	0,0011	0,0008	2,75	1,31
2015	0,09	0,51	0,00053	0,0016	0,061	2,84	1,14
2016	0,085	0,48	0,00012	0,0003	0,00021	2,59	1,19
2017	0,083	0,42	0,00012	0,00024	0,00016	2,4	1,1

Fuente: Elaboración propia con datos de.⁽³³⁾

Costa Rica y Nicaragua fueron los países que presentaban menor AVAD por sarampión con una tasa de 0.44 por 100.000 habitantes para ambos países en 1990. Para ese mismo año, Guatemala y Honduras tenían las tasas más altas de la región con 519.81 por 100.000 habitantes y 303.2 por 100.000 habitantes, respectivamente.

Ya en el 2017 Nicaragua ocupa la primera posición en cuanto a la tasa más baja por AVAD siendo esta de 0.00012 por 100.000 habitantes, seguida por El Salvador con 0.00016 por 100.000 habitantes. Belice presentó una tasa de 2.4 por 100.000 habitantes y Guatemala de 1.1 por 100.000 habitantes encabezando los dos primeros lugares con las tasas más altas de AVAD por sarampión.

Tabla N° 10
Años de vida perdidos (AVP) por el sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en
Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017.
Tasa bruta (100.000 habitantes)

Año	Costa Rica	Panamá	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Belice	Guatemala
1990	0,43	6,63	0,44	302,47	0,56	13,47	591,34
1991	0,78	3,59	0,42	3,4	0,51	12,52	317,32
1992	0,83	1,85	61,72	1,98	15,83	11,23	209,76
1993	0,48	0,94	7,79	0,42	1,09	10,94	138,28
1994	0,35	0,53	0,063	0,089	0,062	7,12	96,13
1995	0,23	0,35	0,093	0,05	0,042	5,33	60,99
1996	0,2	0,24	0,012	0,11	0,024	4,33	41,86
1997	0,19	0,24	0,0088	0,12	0,014	3,56	33,53
1998	0,2	0,33	0,0053	0,014	0,011	3,1	25,02
1999	0,21	0,42	0,0038	0,011	0,0075	3,21	17,24
2000	0,19	0,58	0,00066	0,0019	0,0014	2,61	13,04
2001	0,18	0,52	0,0081	0,0046	0,033	2,59	9,23
2002	0,16	0,48	0,0053	0,016	0,01	2,05	7,22
2003	0,18	0,47	0,00072	0,0021	0,0014	1,66	5,21
2004	0,16	0,47	0,00014	0,00044	0,0003	1,54	3,99
2005	0,14	0,45	0,00059	0,0018	0,0013	1,44	3,41
2006	0,13	0,45	0,0019	0,0057	0,0042	1,44	2,68
2007	0,13	0,45	0,00037	0,0012	0,00086	1,5	2,15
2008	0,12	0,52	0,00025	0,0011	0,00075	1,56	1,57
2009	0,12	0,59	0,0018	0,0045	0,0058	1,61	1,12
2010	0,11	0,61	0,000017	0,000072	0,000052	1,66	1,01
2011	0,11	0,61	0,00071	0,0029	0,002	1,86	1,01
2012	0,1	0,59	0,000069	0,00023	0,00017	1,93	1,01
2013	0,1	0,62	0,000028	0,000085	0,000062	2,06	1,15
2014	0,092	0,61	0,00035	0,0011	0,0008	2,75	1,31
2015	0,09	0,51	0,00052	0,0016	0,061	2,84	1,14
2016	0,085	0,48	0,00012	0,00029	0,00021	2,59	1,19
2017	0,083	0,42	0,00011	0,00023	0,00016	2,4	1,1

Fuente: Elaboración propia con datos de. ⁽³³⁾

Los dos países con menor tasas por AVP en 1990 fueron Costa Rica con 0.43 por 100.000 habitantes y Nicaragua 0.44 por 100.000 habitantes según lo demostrado en el gráfico; los países que presentaron mayores tasas fueron Guatemala con 591.34 por 100.000 habitantes y Honduras con 302.47 por 100.000 habitantes.

El el 2017 Nicaragua ocupó el primer lugar con la menor tasa, 0.00011 por 100.000 habitantes y de segundo El Salvador con 0.00016 por 100.000 habitantes; no obstante Belice y Guatemala presentaron tasas de 2.4 por 100.000 habitantes y 1.1 por 100.000 habitantes respectivamente, los dos países de mayor AVP por sarampión en dicho año.

Tabla N° 11

Años de vida por discapacidad (AVD) por el sarampión atribuible a la deficiencia de vitamina A en Centroamérica, ambos sexos en menores de 5 años. 1990-2017.

Tasa bruta (100.000 habitantes)

Año	Costa Rica	Panamá	Nicaragua	Honduras	El Salvador	Belice	Guatemala
1990	0,011	0,25	0,0013	0,74	0,0021	0,04	0,48
1991	0,0093	0,18	0,001	0,51	0,0015	0,029	0,33
1992	0,0076	0,11	0,00082	0,31	0,001	0,02	0,2
1993	0,0061	0,058	0,00063	0,15	0,0006	0,013	0,096
1994	0,0048	0,018	0,00048	0,039	0,00032	0,0078	0,026
1995	0,0038	0,0027	0,00037	0,00013	0,00019	0,005	0,00099
1996	0,0028	0,0017	0,00027	0,000085	0,00012	0,0034	0,00062
1997	0,0018	0,001	0,00016	0,00005	0,000075	0,0021	0,00035
1998	0,0009	0,00047	0,000076	0,000025	0,000039	0,001	0,00015
1999	0,00025	0,00012	0,000022	0,000011	0,000016	0,00033	0,000043
2000	0,0000046	0,0000052	0,0000033	0,0000064	0,0000088	0,000051	0,0000073
2001	0,000017	0,0000054	0,0000033	0,0000065	0,0000089	0,000033	0,0000073
2002	0,00005	0,0000057	0,0000033	0,0000069	0,0000092	0,000019	0,0000075
2003	0,000093	0,000006	0,0000034	0,0000074	0,0000096	0,0000093	0,0000077
2004	0,00013	0,0000064	0,0000035	0,0000078	0,0000099	0,0000036	0,0000078
2005	0,00015	0,0000065	0,0000035	0,0000079	0,00001	0,0000015	0,0000079
2006	0,00013	0,0000059	0,0000029	0,0000071	0,0000089	0,0000011	0,000007
2007	0,000096	0,0000043	0,000002	0,0000051	0,0000065	0,00000070	0,0000052
2008	0,000051	0,0000025	0,000001	0,0000029	0,0000037	0,00000045	0,000003
2009	0,000015	0,00000095	0,00000035	0,0000011	0,0000014	0,00000029	0,0000012
2010	0,00000035	0,00000031	0,00000011	0,00000038	0,00000048	0,00000024	0,00000048
2011	0,00000035	0,00000031	0,00000012	0,00000038	0,00000049	0,00000027	0,00000048
2012	0,00000037	0,00000032	0,00000013	0,00000041	0,00000052	0,00000035	0,00000051
2013	0,00000042	0,00000038	0,00000017	0,00000048	0,00000061	0,00000051	0,00000060
2014	0,00000054	0,00000048	0,00000024	0,00000062	0,00000080	0,00000073	0,00000077
2015	0,00000073	0,00000065	0,00000037	0,00000086	0,0000010	0,0000010	0,000001
2016	0,0000010	0,00000088	0,00000060	0,0000012	0,0000015	0,0000014	0,0000014
2017	0,0000014	0,0000012	0,00000097	0,0000017	0,0000022	0,0000019	0,0000020

Fuente: Elaboración propia con datos de. ⁽³³⁾

Según el gráfico, Nicaragua y El Salvador son los países en presentar menor AVD por sarampión en 1990, con tasas de 0.0013 por 100.000 habitantes y 0.0021 por 100.000 habitantes, respectivamente; y los de mayor AVP en ese año son Honduras con 0.74 por 100.000 habitantes seguido de Guatemala con 0.48 por 100.000 habitantes.

En el 2017 aun Nicaragua se mantenía con la menor tasa la cual era de 0.00000097 por 100.000 habitantes seguido por Panamá con 0.0000012 por 100.000 habitantes. Por otra parte, Honduras mantenía la tasa más alta con 0.0000022 por 100.000 habitantes y Guatemala 0.000002 por 100.000 habitantes.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En la década de 1970 se puso en práctica la fortificación del azúcar con vitamina A en Costa Rica y Guatemala porque era el único vehículo alimentario procesado centralmente que se consumía en cantidades adecuadas por los segmentos más pobres de la población⁽¹⁷⁾.

En los años ochenta los programas para la fortificación del azúcar terminaron por un tiempo, pero luego se introdujo de nuevo y otros países centroamericanos adoptaron la medida como El Salvador, Honduras y Nicaragua donde reciben un fuerte apoyo de la industria azucarera.

En 1974 se implementa la fortificación del azúcar con vitamina A por medio del Decreto No. 3072SPPS el cual rige por un reglamento⁽²⁰⁾.

En el mismo año Guatemala también implementa la fortificación de vitamina A en el azúcar, luego lo hace Panamá en 1976 al igual que Honduras; El Salvador en 1994 y Nicaragua hasta 1999.

En cada uno de los reglamentos y normas (Nicaragua) se indica que toda azúcar que se utilice en el país para consumo humano debe ir fortificada con vitamina A. La vitamina A se aplicará en el azúcar en forma de una premezcla estable preparada con palmitato de retino hidrodispersable, un agente aglutinante, un agente antioxidante y azúcar.

La fortificación del azúcar con vitamina A en Costa Rica y demás países centroamericanos es de 15 microgramos de retinol por cada gramo de azúcar. Los límites de tolerancia son de 13 microgramos de retinol a un máximo de 17 microgramos de retinol por gramo de azúcar; a diferencia de Nicaragua que indica el contenido mínimo es de 5 mg/kg.

En los reglamentos y en la norma de Nicaragua se prohíbe toda propaganda que atribuya propiedades terapéuticas al azúcar fortificado.

En Costa Rica toda etiqueta debe contar con una frase que diga “azúcar fortificada con vitamina A”.

En Guatemala el etiquetado debe contar con un peso, número de registro, marca y dirección del productor, importador, fraccionador o fortificador; además la designación de azúcar fortificada con vitamina A y un ojo de color verde o rojo que permita reconocer la condición de fortificada a quienes no sepan leer.

El Ministerio de Salud de Costa Rica y el de Panamá podrán modificar la composición de la mezcla y los niveles de fortificación, acorde con el perfil epidemiológico de la hipovitaminosis A en el país. Se impondrán sanciones al que incumpla con lo estipulado en los reglamentos o en la norma.

No se encontró algún documento que indique que Belice cuente con alguna ley para la fortificación del azúcar con vitamina A.

La mortalidad en Centroamérica por la deficiencia de vitamina A ha presentado una gran disminución desde 1990 hasta el 2017 así lo reflejan los gráficos; esta reducción se ha dado por la implementación de reglamentos o normas que cada uno de los países centroamericanos ha venido utilizando.

Sin embargo, se ha podido ver cómo Guatemala, siendo uno de los primeros países en llevar a cabo la fortificación con vitamina A (1974), no ha logrado reducir las cifras por mortalidad como si los han hecho los demás países de la región.

Guatemala sí ha tenido una disminución significativa de sus tasas, pero no lo esperado para un país pionero en la fortificación de vitamina A en el azúcar. Ha sido un país donde se han llevado a cabo muchos programas y proyectos que han buscado disminuir la deficiencia de vitamina A.

Si comparamos a Guatemala con Nicaragua, vemos como este último país implementó la fortificación con vitamina A en el azúcar hasta 1999; en 1990 Nicaragua contaba con una tasa de mortalidad por deficiencia de vitamina A de 75.9 por cada 100.000 habitantes, ubicado en la tercera posición con la tasa más alta de mortalidad, pero ya en el 2017 pasó a una tasa de 1.71 por cada 100.000 habitantes, sin embargo, en ese mismo año, Guatemala presentaba una tasa de 18.18 por cada 100.000 habitantes. Se podría pensar que la poca disminución de la mortalidad en Guatemala se deba a la pobreza que presenta el país y esto ha hecho que las personas de muy bajos recursos no puedan optar por una adecuada alimentación y, por ende, la deficiencia de vitamina A persista.

En la carga de la enfermedad, Guatemala sigue siendo el país con mayores tasas de mortalidad, años de vida ajustados por discapacidad, años de vida perdidos y años de vida por discapacidad seguidos por El Salvador y Honduras.

Los hombres son los que más presentan tasas por mortalidad, AVAD, AVP pero en AVD son las mujeres quienes más presentan.

Se ha visto que la deficiencia de vitamina se ha asociado con algunas enfermedades como es el caso de infecciones de vías respiratorias inferiores, diarrea y sarampión.

Las infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores, como la bronquiolitis y la neumonía constituyen la principal causa de mortalidad en niños menores de cinco años.

La mayor parte de estos fallecimientos, probablemente evitables, se producen en entornos con pocos recursos y están estrechamente vinculados a la pobreza, el acceso insuficiente a la asistencia sanitaria y la desnutrición.⁽³⁴⁾

Varias intervenciones nutricionales reducen eficazmente el número de casos de infección aguda de las vías respiratorias inferiores y las consecuencias potencialmente mortales de la neumonía.

La vitamina A o retinol está involucrada en la producción, el crecimiento y la diferenciación de glóbulos rojos, células linfáticas y anticuerpos, así como en la integridad del epitelio.⁽³⁴⁾

Dada su efectividad demostrada en la protección frente a la neumonía asociada al sarampión, se ha evaluado la suplementación con vitamina A como una posible intervención para acelerar la recuperación, aminorar la gravedad y prevenir la recurrencia de infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores.

Los niños con carencia de vitamina A parecen presentar mayor riesgo de enfermedad y muerte por infecciones respiratorias. Según parece, una carencia previa agrava la infección.

En niños de 6 a 59 meses se ha observado que la administración de suplementos de vitamina A reduce el riesgo de muerte en un 23%–30%.

En el caso de la neumonía asociada al sarampión, el aporte de grandes dosis de vitamina A ejerce un efecto protector evidente.

La asociación entre diarrea y vitamina A se conoce desde hace mucho tiempo, cuando se observó que los niños con xeroftalmia tenían una incidencia mayor de diarrea que otros niños.

El uso de vitamina A disminuye la mortalidad asociada a diarrea en pacientes de 6 a 59 meses en aproximadamente 30%. En pacientes menores de 6 meses no parece tener impacto en la mortalidad, tanto general como asociada a diarrea⁽³⁵⁾.

El efecto sobre la morbilidad por diarrea ha sido menos claro. Sin embargo, una revisión más reciente encontró una disminución estadísticamente significativa de 15% en la incidencia de diarrea.

El uso terapéutico de la vitamina A en los episodios de diarrea ha sido muy poco estudiado y con resultados variables. Algunos estudios sugieren que el uso terapéutico de vitamina A disminuye la duración de la diarrea. Sin embargo, existen varios estudios donde no se ha observado un beneficio.

El uso profiláctico de vitamina A ha demostrado ser sumamente efectivo y las políticas de suplementación universal en niños entre 6 y 59 meses han hecho que los ensayos clínicos sobre el uso terapéutico de la vitamina A en episodios de diarrea sean muy limitados.

En Centroamérica la mayor tasa de mortalidad atribuible a la deficiencia de vitamina A es por diarrea, seguida por infecciones de vías respiratorias inferiores y sarampión es el que menos casos presenta. Asimismo, en los años de vida ajustados por discapacidad, años de vida perdidos y años de vida por discapacidad.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se ha visto una disminución positiva en la deficiencia de vitamina A tras la fortificación de alimentos con vitamina A en todos los países centroamericanos.
- Costa Rica es el único país en Centroamérica en utilizar otro alimento (leche en polvo) en la fortificación con vitamina A, el cual rige desde el 2008
- Guatemala cuenta con las tasas más altas de mortalidad y la carga de la enfermedad y aunque presenta disminución durante el periodo 1990-2017 no es lo esperado en un país que fue uno de los primeros en iniciar la fortificación con vitamina A.
- Costa Rica mantuvo tasas muy bajas de mortalidad y carga de la enfermedad, con una disminución constante durante 1990 hasta el 2017, al igual que Panamá.
- Nicaragua fue el último país en implementar la fortificación con vitamina A, pero ha sido el país que más impacto positivo ha presentado en cuanto a mortalidad y carga de la enfermedad por deficiencia de Vitamina A, así como en las enfermedades atribuibles a esta deficiencia (enfermedades respiratorias inferiores, diarrea y sarampión).
- Panamá fue uno de los países en presentar tasas bajas en cuanto a mortalidad y carga de la enfermedad asociado con la deficiencia de vitamina A, pero cuando la deficiencia de vitamina A era atribuida a enfermedades respiratorias bajas, diarreas o sarampión sus tasas aumentaron.

6.2 RECOMENDACIONES

- Incorporar otro alimento fortificado con vitamina A, ya que el azúcar cada día es menos utilizada o en muchos casos no se utiliza del todo.
- Dar charlas o talleres sobre un adecuado uso del azúcar y explicar su importancia para la alimentación diaria sin llevar a excesos.
- Implementar un único reglamento o norma a nivel centroamericano el cual pueda ser utilizado por cada uno de los países.
- Por medio de áreas de salud, educar a los padres en que el consumo de azúcar en menores de 5 años es de gran importancia para prevenir deficiencia de vitamina A.
- Promover en los centros de salud la importancia de la fortificación de vitamina A en los alimentos y cómo esta es un aliado para prevenir enfermedades respiratorias y diarreas.
- Agregar en la información nutricional de cada empaque de azúcar un ojo de color verde o rojo que permita reconocer la fortificación a quienes no sepan leer, así como lo tiene Guatemala.

BIBLIOGRAFÍA

1. Soto A. Fortificación de alimentos en Centroamérica y el Caribe. 2016. <https://ilsimesoamerica.org/wp-content/uploads/sites/14/2016/08/Monograf%C3%ADa-Fortificaci%C3%B3n-de-alimentos-para-Centroam%C3%A9rica-y-el-Caribe.pdf>
2. OMS. Enriquecimiento de alimentos básicos con vitamina A, 2019. https://www.who.int/elena/titles/vitamina_fortification/es/.
3. Lindsay A, Benoist B, Dary O, y Hurrell R. Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes, 2017. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255541/9789243594019-spa.pdf?ua=1>.
4. Mato J. Cien años de Vitamin(a)s. 2011. <https://doi.org/10.3989/arbor.2011.extran1118>.
5. Sánchez L. Breve Historia de las Vitaminas. 2013. <http://www.unisanitas.edu.co/Revista/48/08brevehistoria.pdf>
6. Hernandez A. Tratado de Nutrición: Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición. Ed. Médica Panamericana; 2010. 996 p.
7. Reynaud AC. Requerimiento de Micronutrientes y Oligoelementos. 2014. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rgo/v60n2/a10v60n2.pdf>
8. Gamboa C. Vitamina A, 2014. https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/vitaminaA.pdf.
9. National Institutes of Health. Datos sobre la Vitamina A, 2016. <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminA-DatosEnEspanol.pdf>.
10. Mahan K, Escott-Stump S, Raymond J. Krause. Dietoterapia. 2013.
11. Fauci A, Braunwald E, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson L, et al. Harrison. Principios de Medicina Interna. 17^o. Vol. I.
12. Centro de Información de Micronutrientes. Vitamina A. 2014. <https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/vitamina-A>.

13. Guía de Alimentación y Salud UNED: Recomendaciones RDA: Requerimientos de Vitaminas. 2019.
https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/guia_nutricion/recom_vitaminas.htm
14. OMS. Administración de suplementos de vitamina A a lactantes y niños de 6 a 59 meses de edad. 2011.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44721/9789243501765_spa.pdf?sequence=1
15. Ruano A, Pérez M. Vitaminas y Salud Aportación vitamínica al organismo. 2004.
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-vitaminas-salud-13065403>
16. INCAP. SECAC. Los frutos de la identidad: El libro de las frutas de Centroamérica y República Dominicana. 2017. http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/publicaciones-conjuntas-con-otras-instituciones/doc_view/933-los-frutos-de-la-identidad-el-libro-de-las-frutas-de-centroamerica-y-republica-dominicana
17. Allen L, Benoist B, Dary O, Hurrell R. Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes. 2017.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255541/9789243594019-spa.pdf?ua=1>
18. Román A. Instrumentos de Política Pública Apoyan Fortificación de Alimentos en Latinoamérica. 2016. <https://docplayer.es/36815887-Ana-victoria-roman-phd-unidad-tecnica-de-nutricion-y-micronutrientes.html>
19. Nieves I, Ramírez N, Monroy A. Bienes Públicos Regionales para la Fortificación de Alimentos con Micronutrientes en Centro América. 2012.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/262FB566C8F400D805257B0200706220/\\$FILE/3.BienesP%C3%BAblicosCentroAm%C3%A9rica.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/262FB566C8F400D805257B0200706220/$FILE/3.BienesP%C3%BAblicosCentroAm%C3%A9rica.pdf)
20. Rivera M. Tabla de Composición de Alimentos de Costa Rica: Alimentos Fortificados. 2006.
https://www.inciensa.sa.cr/vigilancia_epidemiologica/informes_vigilancia/tablas%20composicion/Alimentos%20fortificados.pdf

21. Ministerio de Salud. Costa Rica. Costa Rica intensifica fortificación de alimentos . 2016.
<https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/noticias/noticias-2016/963-costa-rica-intensifica-fortificacion-de-alimentos>
22. Organización Panamericana de la Salud. «Medición de la Salud y la Enfermedad», 2008.
https://publications.paho.org/spanish/PC+629+Cap_2.pdf.
23. María Garzón Duque. Carga de la Enfermedad.pdf. 2012.
http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2497/1555.
24. OPS/OMS. Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad. 2017.
<https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/vigilancia-de-la-salud/indicadores-de-salud-boletines/4009-analisis-basicos-de-mortalidad-ops/file>
25. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education; 2014.
https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_d_e_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
26. Reglamento Técnico para la Fortificación con Vitamina A del Azúcar Blanco de Plantación para el Consumo Directo. 1998.
http://www.pgrweb.go.cr/TextoCompleto/NORMAS/1/VIGENTE/D/1990-1999/1995-1999/1998/A232/41522_100628-6.html
27. Reglamenta la Fortificación de la Azúcar Refinada y Turbinada con Vitamina A. 1976
<https://docs.panama.justia.com/federales/leyes/66-de-1976-dec-21-1976.pdf>
29. Nicaragua. Norma técnica de azúcar fortificada con vitamina A. 1999.
<http://www.minsa.gob.ni/index.php/repository/Descargas-MINSA/Direcci%C3%B3n-General-de-Regulaci%C3%B3n-Sanitaria/Regulaci%C3%B3n-de-Alimentos/Fortificaci%C3%B3n/NORMA-TECNICA-DE-AZUCAR-FORTIFICADA-CON-VITAMINA-%E2%80%9CA%E2%80%9D/>.

30. Honduras. Ley y Reglamento Fortificación Azúcar. 1976.
<https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/HON%20Ley%20y%20Reglamento%20Fortificacion%20Az%C3%BAcar.pdf>.
31. El Salvador. Reglamento de la ley de fortificación del azúcar con vitamina A. 1995.
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/els3396.pdf>.
32. Guatemala. Reglamento para la Fortificación del Azúcar con vitamina A. 2000.
<https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/GTM%20Reglamento%20para%20la%20Fortificaci%C3%B3n%20del%20Az%C3%BAcar%20con%20vitamina%20A.pdf>.
33. The Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). 2019.
<https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/#>
34. OMS | Suplementación con vitamina A para mejorar los resultados terapéuticos en niños diagnosticados de infección respiratoria. 2011.
https://www.who.int/elena/titles/bbc/vitamina_pneumonia_children/es/.
35. Zea A. Diarrea y micronutrientes. 2013. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v24n1/v24n1r2.pdf>

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

AVAD: Los años de vida ajustada según discapacidad.

AVP: Años de vida perdida.

AVPD: Años de vida perdidos por discapacidad.

CAN/IM: Consejo de Alimentación y Nutrición del Instituto de Medicina de los Estado Unidos

CRABP: Proteínas celulares de unión a ácido retinoico.

CRBP: Proteína celular de unión a retinol.

EAR: Equivalentes de actividad de retinol.

EPR: Epitelio pigmentario retinal.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

IDR: Ingesta dietética de referencia.

IHME: Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud.

MEC: Matriz extracelular.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

RBP: Proteína de unión al retinol.

TTR: Transtiretina.

UI: Unidades internacionales.

ANEXOS

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Clarissa Sánchez Ruiz, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 5 0373 0799 egresado de la carrera de Medicina y Cirugía de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Medicina y Cirugía, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPACTO DEL FORTALECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A SOBRE LA MORTALIDAD Y CARGA DE LA ENFERMEDAD EN MENORES DE 5 AÑOS, CENTROAMERICA, 1990-2017, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 3 días del mes de septiembre del año dos mil diecinueve

Cl. S. R 5 373 799
Firma del estudiante
Cédula

CARTA DEL TUTOR

San José, 03 de septiembre del 2019

Dirección de Registro
Universidad Hispanoamericana
Presente

La estudiante Clarissa Sánchez Ruiz, cédula de identidad número 5-0373-0799, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "IMPACTO DEL FORTALECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A SOBRE LA MORTALIDAD Y CARGA DE LA ENFERMEDAD EN MENORES DE 5 AÑOS, CENTROAMERICA, 1990-2017", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina y Cirugía. He verificado que se han incluido las observaciones y hecho las correcciones indicadas, durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Los resultados obtenidos por el postulante implican la siguiente calificación:

A)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
B)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
D)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
E)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL	100%	96%

Por consiguiente, se avala el traslado de la tesis al proceso de lectura. Atentamente,


Dra. Valeria Delgado Bermúdez
Cédula: 1-1336-0934
CMC: 15625

CARTA DEL LECTOR

San José, 18 octubre del 2019

Srs.
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana
Presente

Estimados señores:

La estudiante Clarissa Sánchez Ruiz; cédula de identidad número: 503730799, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "IMPACTO DEL FORTALECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A SOBRE LA MORTALIDAD Y CARGA DE LA ENFERMEDAD EN MENORES DE 5 AÑOS, CENTROAMERICA". La cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y, la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,



Dra. Karen Paola Fonseca Artavia
Ced. 14926

Dra. Karen Paola Fonseca Artavia
Ced. 1-1519-0980
Cod. 14926

CARTA DE LA FILOLOGA

Guadalupe, 23 de octubre de 2019

Señores
Universidad Hispanoamericana
Facultad de Medicina
Presente

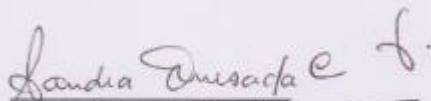
Estimados señores:

Por este medio hago constar que he realizado una corrección filológica al trabajo final de graduación titulado ***"Impacto del fortalecimiento de los alimentos con vitamina A sobre la mortalidad y carga de la enfermedad en menores de 5 años, Centroamérica, 1990-2017"***.

Con este documento la estudiante Clarissa Sánchez Ruiz opta por el grado de Licenciatura en Medicina en esa universidad.

No omito manifestar que las correcciones fueron incorporadas directamente al documento.

Atentamente,



Sandra Quesada Corella
Cédula 1-397-243
Filóloga Española, UCR

Incorporada a COLYPRO
Miembro de la Asociación Costarricense de Filólogos (ACFIL)
Recertificada como correctora filológica por ACFIL

sqc -

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN**

San José, 21 de noviembre del 2019

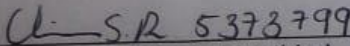
Señores:
Universidad
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Clarissa Sánchez Ruiz con número de identificación 5 0373 0799 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPACTO DEL FORTALECIMIENTO DE LOS ALIMENTOS CON VITAMINA A SOBRE LA MORTALIDAD Y CARGA DE LA ENFERMEDAD EN MENORES DE 5 AÑOS, CENTROAMÉRICA, 1990-2017, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía; *Si* autorizo a la Biblioteca de la Universidad Hispanoamericana para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


Firma y Cédula de Identidad