

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

Tesis para optar por el grado académico de

Licenciatura en Medicina y Cirugía

**CARGA DE LA ENFERMEDAD POR
DÉFICIT DEL MICRONUTRIENTE ZINC
EN COSTA RICA Y EL RESTO DE
CENTROAMÉRICA ENTRE 1990 Y 2017**

MARÍA ALEJANDRA OCAMPO VÍQUEZ

2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
DEDICATORIA	8
AGRADECIMIENTO	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I	13
EI PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1.1 Antecedentes del problema	14
1.1.2 Delimitación del problema	19
1.1.3 Justificación	20
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.3.1 Objetivo general	22
1.3.2 Objetivos específicos	22
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1 BASES TEÓRICAS	25
2.1.1 Carga de la enfermedad	25
2.1.2 Indicadores de carga de la enfermedad	25
2.2 MICRONUTRIENTES	28

2.2.1 Definición	28
2.2.2 Deficiencia nutricional	28
2.3 ZINC.....	31
2.3.1 Definición y funciones.....	31
2.3.2 Absorción, metabolismo, transporte y excreción	33
2.3.3 Requerimientos y fuentes	34
2.4 DEFICIENCIA DE ZINC	36
2.4.1 Descripción	36
2.4.2 Clasificación	36
2.4.3 Causas	37
2.4.4 Patologías asociadas	38
2.4.5 Diagnóstico.....	39
2.4.6 Interacciones medicamentosas y toxicidad por zinc.....	40
2.5 RESPUESTA AL PROBLEMA.....	40
2.5.1 Fortificación	41
2.5.2 Suplementación	43
2.5.3. Diversificación alimentaria.....	44
2.5.4 Alimentación saludable	44
2.5.5 Situación en América Latina	45
CAPÍTULO III	56
MARCO METODOLÓGICO	56
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	57
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	58
3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO.....	59

3.3.1.Población: Esta investigación tiene como población de estudio los países de Costa Rica y el resto de Centroamérica en el periodo entre 1990 y el 2017.....	59
3.3.2 Muestra	59
3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión	59
3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	60
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	62
CAPÍTULO IV	65
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	65
.....	74
CAPÍTULO V	89
DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	89
CAPÍTULO VI.....	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA	103
GLOSARIO Y ABREVIATURAS	115
ANEXOS.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N.º 1 Clasificación de deficiencias nutricionales	29
Tabla N.º 2 Requerimientos diarios de zinc por edad	35
Tabla N.º 3 Operacionalización de variables.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Tasa de Mortalidad general por Deficiencia de zinc en Centroamérica de 1990 al 2017	66
Figura N° 2 Tasa de Mortalidad por Deficiencia de zinc en el sexo femenino, en Centroamérica de 1990 al 2017	68
Figura N° 3 Tasa de Mortalidad por Deficiencia de zinc en el sexo masculino, en Centroamérica de 1990 al 2017	70
Figura N° 4 Tasa de Mortalidad por Deficiencia de zinc en menores de 5 años, en Centroamérica de 1990 al 2017	72
Figura N° 5 Carga de la Enfermedad general por Deficiencia de zinc en Centroamérica de 1990 al 2017	74
Figura N° 6 Carga de la Enfermedad por Deficiencia de zinc en el sexo femenino, en Centroamérica de 1990 al 2017	76
Figura N° 7 Carga de la Enfermedad por Deficiencia de zinc en el sexo masculino, en Centroamérica de 1990 al 2017	78
Figura N° 8 Carga de la Enfermedad por Deficiencia de zinc en menores de 5 años, en Centroamérica de 1990 a 2017	79
Figura N.º 9 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en Centroamérica de 1990 al 2017	81
Figura N.º 10 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en el sexo femenino, en Centroamérica de 1990 al 2017	83
Figura N.º 11 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en el sexo masculino, en Centroamérica de 1990 al 2017.....	85

Figura N.º 12 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en menores de 5 años, en Centroamérica de 1990 al 2017 87

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Andrea Víquez Carrillo como agradecimiento por el esfuerzo realizado toda su vida para que yo esté donde estoy y por siempre creer en mis capacidades.

A mi segunda mamá, María Marta Carrillo, por enseñarme en tan pocos años que todo esfuerzo tiene sus frutos y por seguir acompañándome aún sin estar aquí físicamente.

AGRADECIMIENTO

Primero que todo me gustaría agradecer a mi familia por siempre impulsarme a ser mejor, en especial a quien considero mi hermana mayor, Yoselyn Chavarría, gracias por siempre tener un consejo para mí.

Agradezco a todos los docentes y médicos que me guiaron durante la carrera y compartieron conmigo un poco de sus conocimientos.

A mis compañeros y amigos que fueron un gran apoyo emocional en todo mi camino universitario, entre ellos Adrián, Mariam, Tatiana, Ricardo, Jorge y Alfredo. A Adara y Luciana por acompañarme en tantas noches de estudio y redacción.

Finalmente, agradezco a mi tutora, la Dra. Jackeline Solano, por la paciencia y apoyo brindado durante todo este proceso, su ayuda fue fundamental para culminar este proyecto.

RESUMEN

Introducción: La deficiencia de zinc es parte de la malnutrición por falta de micronutrientes o hambre oculta. Es un problema prevenible que ocurren en países en vías de desarrollo, principalmente, y está asociado a una función incorrecta del sistema inmune, retraso en el crecimiento y bajo peso al nacer.

Objetivo general: Determinar la carga de la enfermedad por déficit del micronutriente zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017.

Metodología de Investigación: Se realiza una base de datos con información proveniente del Instituto de Métricas en Salud a partir del Global Burden of Disease para conocer los datos de Años Vividos Ajustados a la Discapacidad, Mortalidad y Años Vividos con Discapacidad por deficiencia de zinc en Centroamérica, según sexo y edad en el periodo comprendido entre 1990 y 2017.

Resultados: Se encontró que los AVAD, la mortalidad y los AVD por deficiencia de zinc disminuyeron en todos los países de Centroamérica en el periodo de 1990 al 2017, el país más afectado fue Guatemala. El grupo de menores de 5 años representa el grupo etario con mayor carga de la enfermedad, mortalidad y Años Vividos con Discapacidad.

Discusión: Todos los países de Centroamérica impulsaron proyectos y leyes nacionales para combatir el hambre y disminuir la malnutrición en general, sin embargo, la alta cantidad de personas de origen indígena en Guatemala hacen que sus datos de Años Vividos Ajustados por Discapacidad, mortalidad y Años Vividos con Discapacidad sean los más altos de la región.

Conclusión: La deficiencia de zinc tuvo una tendencia a la disminución en Centroamérica de 1990 al 2017. La población masculina y femenina presentaron números similares en todos los países estudiados.

Palabras clave: Deficiencia de zinc, malnutrición, Años de Vida Ajustados por Discapacidad, mortalidad.

ABSTRACT

Introduction: Zinc deficiency is part of malnutrition due to lack of micronutrients or hidden hunger. It is a preventable problem that occurs in developing countries mainly and is associated with an incorrect function of the immune system, stunting and low birth weight.

General objective: To determine the burden of the disease due to zinc deficiency in Costa Rica and the rest of Central America between 1990 and 2017.

Methodology: A database is made with information from the Institute of Health Metrics from the Global Burden of Disease to know the data of Years Lived Adjusted to Disability, Mortality and Years Lived with Disability due to zinc deficiency in Central America, by sex and age in the period between 1990 and 2017.

Results: It was found that DALYs, mortality and YLDs due to zinc deficiency decreased in all Central American countries in the period from 1990 to 2017, the most affected country was Guatemala. The group of children under 5 years of age represents the age group with the highest burden of the disease, mortality and Years Lived with Disability.

Discussion: All the Central American countries promoted national projects and laws to combat hunger and reduce malnutrition in general, however, the high number of indigenous people in Guatemala made their data on Years Lived Adjusted for Disability, mortality and Years Lives with Disabilities be the highest in the region.

Conclusion: Zinc deficiency had a decreasing trend in Central America from 1990 to 2017. The male and female population presented similar numbers in all the countries studied.

Keywords: Zinc deficiency, malnutrition, Disability-Adjusted Life Years, mortality

CAPÍTULO I
EI PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Antecedentes del problema

En el año 1974 se declaró el zinc como un elemento esencial en el ser humano y se estableció la cantidad diaria recomendada, esto por el National Research Council of National Academy of Sciences. Posteriormente, 4 años después se hace obligatoria su inclusión en los líquidos parenterales por la FDA ¹. En el año 2000, el Centro para el Control y la Prevención de enfermedades (CDC) establece el IMMPaCt o International Micronutrient Malnutrition Prevention and Control, se enfoca en la deficiencia de vitamina A, yodo, folatos, zinc y vitamina D. ²

La prevalencia de suministro inadecuado de nutrientes disminuyó de 18.7% a 11.3% globalmente entre los años 1990 y 2014, en países en vías de desarrollo tuvo el mismo comportamiento, disminuyendo de 23.4% a 13.5% en los mismos años ³.

Una de las principales consecuencias de la deficiencia nutricional es el bajo peso, según la OMS ⁴ el bajo peso es un factor de riesgo para muchas enfermedades y representa el 6% de la carga de la enfermedad global. Tanto el bajo peso como la deficiencia de micronutrientes y poca o nula lactancia materna producen el 7% de las muertes y 10% de la carga de la enfermedad en todo el mundo.

Los principales nutrientes que causan problemas de salud en el mundo son: ⁴

- Yodo, el cual es el más prevalente globalmente.
- Hierro
- Vitamina A
- Zinc

El déficit de zinc ha disminuido a lo largo de los años, sin embargo, continúa siendo una problemática en población vulnerable con poco acceso a alimentos nutritivos. Según la OMS ⁴ la deficiencia de zinc afecta las funciones del sistema inmune y el crecimiento, esto produce la muerte de 430 000 niños al año. Globalmente el 17.3% de la población se encuentra en riesgo de padecer deficiencia por zinc, dependiendo de la zona este dato puede aumentar hasta 30%. ⁵ Es altamente prevalente en niños menores de 6 años y mujeres entre 12 y 49 años, y entre sus principales causas se encuentra la ingesta inadecuada de alimentos, baja calidad de los alimentos consumidos y baja biodisponibilidad de nutrientes. ⁶

Los niños pequeños se encuentran en mayor riesgo de tener deficiencias de zinc debido a su rápido crecimiento, alto requerimiento nutricional, baja diversidad dietética y menor capacidad gástrica que niños de mayor edad, esto sucede particularmente en niños prematuros, pequeños para la edad gestacional y aquellos que se alimentan con lactancia materna y alimentos de origen vegetal con poco contenido de zinc. El riesgo en niños mayores depende de la variedad en su dieta, si consumen mayormente alimentos vegetales con almidón y menos proteínas de origen animal pueden presentar deficiencia de zinc.⁷

Para clasificar el riesgo de enfermedad por deficiencia de zinc, Wessells y Brown ⁸ proponen utilizar la ingesta inadecuada de zinc y la prevalencia de retraso en el crecimiento, se clasifica a cada país de 1 a 4, siendo 1 el mayor riesgo de deficiencia nutricional por zinc. Utilizando dicha clasificación, Cediell et al ⁹ catalogaron algunos de los países de América Latina y el Caribe:

1. Ingesta inadecuada de zinc mayor al 25% y prevalencia de retraso en el crecimiento mayor a 20%: Belice, Bolivia, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua

2. Ingesta inadecuada de zinc menor al 25% y prevalencia de retraso en el crecimiento mayor a 20%: Ecuador
3. Ingesta inadecuada de zinc mayor al 25% y prevalencia de retraso en el crecimiento menor a 20%: Brasil, Colombia, Guyana, Panamá, Surinam, Paraguay, Uruguay y Venezuela
4. Ingesta inadecuada de zinc menor al 25% y prevalencia de retraso en el crecimiento menor a 20%: México, República Dominicana, Jamaica, Cuba, Costa Rica, Chile y Argentina.

Encuestas realizadas entre el 2000 y el 2010 en diferentes países de Latinoamérica revelaron que existe un problema moderado por déficit de zinc en niños mayores de 6 años en México, Ecuador, Guatemala y Colombia, la prevalencia en estos países se encuentra por encima del 20%. Además, se encontró que dicho problema moderado también se encuentra en mujeres de edad fértil en México y Ecuador.¹⁰

Según la base de datos de Global Burden of Disease (GBD) del Institute for Health Metrics and Evaluation ¹¹ el país en América Latina con mayor AVAD (años vividos ajustados por discapacidad) es Guatemala con 2.37 por cada 100 000 habitantes, seguido por Bolivia con 1.31 por cada 100 000 habitantes y Honduras con 1.23 por cada 100 000 habitantes. Los países que presentan un menor AVAD son Chile y Argentina con 0.043 por cada mil habitantes, Brasil con 0.12 por cada 100 000 habitantes, México con 0.14 por cada 100 000 habitantes y Costa Rica con 0.15 por cada 100 000 habitantes. El resto de los países en esta región se encuentran con AVAD entre 0.23 y 0.71 por cada 100 000 habitantes. El país en el mundo que cuenta con mayor AVAD por deficiencia nutricional de zinc es la República Centroafricana con 98.85 por cada 100 000 habitantes.

Un estudio realizado en Guatemala con 182 infantes y 207 prescolares que la prevalencia de deficiencia de zinc en niños con anemia fue de 53.7%, así mismo los niños sin anemia presentaban una prevalencia de deficiencia de zinc de 36.5% en infantes y 24.8% en prescolares. La deficiencia de este nutriente se asoció 3.4 veces más al riesgo de padecer anemia. Esto demuestra un gran problema de salud pública en este país. ¹²

Actualmente, no es posible realizar el diagnóstico de deficiencia de zinc en individuos ya que no existe un marcador con sensibilidad y especificidad apropiado, por lo tanto, se utiliza el nivel sérico de zinc pero es más común que se usen indicadores indirectos como la prevalencia de retraso en el crecimiento y la ingesta de zinc absorbible. ¹⁰

Para mejorar esta problemática, varios países de Latinoamérica implementaron programas de suplementación y fortificación de micronutrientes, el 90% de los países de Latinoamérica tienen programas de suplementación para gestantes con hierro, fortificación de la sal con yodo y de la harina de trigo con hierro y vitaminas; el 80% cuentan con programas de suplementos de hierro a niños de 6 a 59 meses de edad; el 75% provee suplementos de vitamina A a niños entre 6 y 59 meses; el 60% tiene un programa para suplementación múltiple de micronutrientes para uso doméstico; y solo el 25% cuenta con un programa de suplementación de zinc en niños menores de 5 años para el manejo de la diarrea. Costa Rica es el único país que tiene un programa activo para la fortificación universal del arroz. ¹⁰

En Costa Rica se creó el “Plan de Acción de Reducción y Control de las Deficiencias de Micronutrientes” para el periodo entre el 2011 y 2020, cuyos objetivos son crear y vigilar intervenciones como normas y guías y su impacto en la población, promover el conocimiento del estado nutricional en la población, fortalecer la fortificación de alimentos, suplementación con vitaminas y minerales, dar a la población vulnerable alimentación

complementaria y mejorar la información, educación y comunicación para fortalecer el consumo de alimentos nutritivos.¹³

Para la fortificación de zinc se utilizan diferentes compuestos en los alimentos como sulfato, cloruro, gluconato, óxido y estearato de zinc, de estos el más barato es el óxido de zinc y se ha demostrado que es igual de eficiente que los demás por lo tanto es el compuesto más utilizado. La fortificación de zinc difiere en cada país y región dependiendo de su consumo habitual de alimentos y de la prevalencia de esta deficiencia, por ejemplo, en Estados Unidos se aplica para las fórmulas en lactantes, alimentos complementarios y cereales listos para consumir, en Indonesia es obligatoria la fortificación con zinc en fideos de trigo y en Latinoamérica se realiza en las harinas de cereales.¹⁴

1.1.2 Delimitación del problema

Este estudio utiliza datos epidemiológicos sobre el déficit de zinc en la población costarricense y centroamericana durante el periodo comprendido entre 1990 y 2017.

1.1.3 Justificación

La malnutrición es un problema que afecta a millones de personas en el mundo, según la OMS¹⁵ 1900 millones de adultos en el mundo tienen sobrepeso u obesidad mientras que 462 millones presentaban bajo peso, aproximadamente 45% de las muertes de niños menores de 5 años están relacionadas con desnutrición. La malnutrición se puede clasificar en desnutrición, deficiencias de vitaminas y minerales, sobrepeso u obesidad y otras enfermedades no transmisibles asociadas con la alimentación.

El zinc es un micronutriente relevante para la salud de los seres humanos, ayuda en el funcionamiento del sistema inmune y es necesario en la producción de proteínas y ADN, durante el embarazo y la infancia se requiere para un desarrollo y crecimiento adecuados.¹⁶. Aunque la mayoría de la población mundial consume las cantidades necesarias de zinc y otros micronutrientes en la dieta, existe una gran cantidad de personas que no tienen acceso a esos alimentos y están en riesgo de presentar una enfermedad por deficiencia de zinc, principalmente los niños y mujeres embarazadas.

Esto representa un gran problema de salud pública que se ha tratado de erradicar con la creación de políticas públicas y fortificación de alimentos sin embargo aún continúa siendo prevalente en algunas regiones del mundo.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál es la carga de la enfermedad por déficit del micronutriente Zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es:

Determinar la carga de la enfermedad por déficit del micronutriente zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017

1.3.2 Objetivos específicos

- Mostrar la mortalidad por déficit de zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017, según sexo y edad
- Identificar los años de vida ajustados por discapacidad por déficit de Zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre los años 1990 y 2017, según sexo y edad
- Determinar los años vividos con discapacidad por déficit de Zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017, según sexo y edad

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Limitaciones

- No existen indicadores confiables para diagnosticar o clasificar la deficiencia de zinc en individuos.
- La deficiencia de zinc representa un factor de riesgo para padecer otras enfermedades, no es una causa de muerte en sí. Por lo tanto, en la base de datos del Global Burden of Disease no se encuentran datos de incidencia y prevalencia de la enfermedad.
- En la base de datos del Global Burden of Disease no se muestran datos de personas mayores de 5 años.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS

2.1.1 Carga de la enfermedad

En el año 1993 se publicó el “World Development Report” del Banco Mundial, esta es la primera publicación sobre carga de la enfermedad¹⁷. Antes de esto se utilizaban solo indicadores como mortalidad general, mortalidad infantil o esperanza de vida, sin embargo dichos indicadores solo toman en cuenta las enfermedades mortales y se dejaban por fuera los padecimientos que producen algún tipo de discapacidad. Fue desarrollado por la universidad de Harvard en 1990 para el Banco Mundial para ser presentado posteriormente en el informe de 1993, luego de esto ha recibido aportes de la Organización Mundial de la Salud y el Instituto de Métricas de Salud.

La carga de la enfermedad permite cuantificar la pérdida de salud a consecuencia de una discapacidad, enfermedad o muerte, expresado en años. Es importante ya que se toma en cuenta problemas de salud no fatales.

2.1.2 Indicadores de carga de la enfermedad

Los indicadores en salud son elementos de medición que muestran una estimación del estado de salud y del funcionamiento de los sistemas de salud en los diferentes países. ¹⁸

Los años de vida ajustados por discapacidad, AVAD o AVISA es el principal indicador para la carga de la enfermedad, para calcularlo se deben sumar los años de vida potencialmente perdidos (AVP) a los años vividos con discapacidad (AVD); a su vez, los años de vida potencialmente perdidos utilizan la esperanza de vida al nacer y la mortalidad. ¹⁹

Los AVP se calculan multiplicando número de muertes registradas por la expectativa de vida que tenían al morir. La Expectativa de vida al morir es la diferencia entre la esperanza de vida que tenía una persona al morir menos la edad que tenía en el momento que murió.

La esperanza de vida al nacer se refiere a la cantidad de años que se espera que viva un recién nacido si persisten las mismas tasas de mortalidad por sexo y edad presentes al momento de su nacimiento.²⁰

Por su parte los AVD se calculan midiendo los años saludables que pierde una persona por vivir en un estado de discapacidad. Específicamente el cálculo sería el número de casos multiplicado por el peso de la discapacidad multiplicado por el tiempo en años que se vive con la discapacidad. El número de casos puede ser calculado con la incidencia de un estado de discapacidad; esto quiere decir con el número de casos nuevos de la enfermedad. Otra manera de calcularlo sería utilizando la prevalencia de la enfermedad en estudio; esto se refiere a la proporción de la población que padece la enfermedad en un momento específico.

21

El peso de la discapacidad es la diferencia en calidad de vida que genera una condición o enfermedad comparado a un estado de salud óptimo. En esta escala 0 sería un estado de salud perfecto y 1 sería el peor estado de salud posible, la muerte. El Banco Mundial en el estudio Global Burden of Disease, otorga el peso de la discapacidad específicos para ciertas condiciones dependiendo de su limitación en áreas recreativas, educacionales, de procreación y de ocupación.²²

Según Evans-Meza²³ las ventajas de los AVAD son que toma en cuenta enfermedades no mortales, se pueden realizar evaluaciones de costo-efectividad de procedimientos en

enfermedades y lesiones no mortales y al realizar el cálculo se obtiene un solo valor que incorpora los años perdidos por muerte prematura y los años vividos con discapacidad.

La mortalidad es el indicador más antiguo y comúnmente utilizado para el control del estado de salud de una población. A diferencia de la morbilidad es un evento único que refleja la gravedad de una enfermedad. Puede ser medido mediante cifras absolutas, proporciones o tasas. Para que su análisis sea más completo y sencillo es recomendable desglosar los datos por características como la edad, sexo, causa de muerte, lugar de residencia, etc. En el continente americano es obligatorio el registro de este indicador mediante la utilización del certificado de defunción y la clasificación de la causa de muerte utilizando la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE).²⁰

Ejemplos de indicadores de mortalidad que son utilizados ampliamente a nivel global son: La tasa de mortalidad infantil que se obtiene al dividir la cantidad de defunciones en menores de 1 año entre la cantidad de nacidos vivos en la población de interés. Esta tasa se expresa en tasa por 1000 nacidos vivos de forma que sea más sencillo realizar comparaciones entre poblaciones. Mortalidad de menores de 5 años estimada que es el cociente entre la cantidad de muertes en menores de esta edad y los nacidos vivos en el mismo año para la población determinada. Este indicador se expresa de igual manera por cada 1000 nacidos vivos.

Como se explicó anteriormente es beneficioso desglosar las muertes por características, lo que hace más práctica la recolección de datos y comparación de estos. En el caso de esta investigación la mortalidad para tener en cuenta sería la causada por deficiencia de zinc o sus complicaciones en todas las edades y en la región de Centroamérica de 1990 y hasta el 2018.²⁰

Como se detallará más adelante, la deficiencia de zinc no presenta una alta mortalidad pero si es un factor de riesgo para condiciones que podrían afectar la calidad de vida y el estado funcional de las personas que lo padecen por mucho tiempo, por lo tanto la carga de la enfermedad juega un papel muy importante en dicha enfermedad.

2.2 MICRONUTRIENTES

2.2.1 Definición

Según la organización Panamericana de la Salud (PAHO) los micronutrientes son vitaminas y minerales que el cuerpo humano necesita para funcionar adecuadamente, estos se obtienen de los alimentos consumidos en la dieta y se requieren en pequeñas cantidades.²⁴

2.2.2 Deficiencia nutricional

La deficiencia nutricional por falta de micronutrientes se conoce también como hambre oculta ya que no genera consecuencias tan visibles a corto plazo como lo es la deficiencia nutricional proteo calórica.²⁵

En la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima edición (CIE-10) se clasifican las deficiencias nutricionales en enfermedades por deficiencia nutricional y enfermedades por deficiencias de vitaminas y minerales, en la tabla N.º 1 se detallan los padecimientos dependiendo de su clasificación.

Tabla N.º 1 Clasificación de deficiencias nutricionales

Tipo de deficiencia	Enfermedad	Clasificación CIE 10
Enfermedades por deficiencia nutricional	Kwashiorkor	E. 40
	Marasmo nutricional	E. 41
	Kwashiorkor marasmático	E. 42
	Desnutrición proteocalórica severa, no especificada	E. 43
	Desnutrición proteocalórica de grado moderado y leve	E. 44
	Retardo del desarrollo debido a desnutrición proteocalórica	E. 45
	Desnutrición proteocalórica, no especificada	E. 46
Enfermedades por deficiencias de vitaminas y minerales	Deficiencia de vitamina A	E. 50
	Deficiencia de tiamina	E. 51
	Deficiencia de niacina (pelagra)	E. 52
	Deficiencia de otras vitaminas del grupo B	E. 53
	Deficiencia de ácido ascórbico	E. 54
	Deficiencia de vitamina D	E. 55
	Otras deficiencias de vitaminas	E. 56
	Deficiencia dietética de calcio	E. 58
	Deficiencia dietética de selenio	E. 59
	Deficiencia dietética de zinc	E. 60
	Deficiencia de otros elementos nutricionales	E. 61
	Otras deficiencias nutricionales	E. 63
Secuelas de la desnutrición y de otras deficiencias nutricionales	E. 64	

Fuente: Elaboración propia con datos de ²⁶

Es importante mencionar que la deficiencia nutricional es una condición prevenible, sus principales causas son la ingesta inadecuada de alimentos, una mala calidad en la dieta y una baja biodisponibilidad de nutrientes en los alimentos consumidos, también se puede encontrar una baja ingesta de micronutrientes asociada con infecciones, enfermedades crónicas o inflamación que pueden agravar la deficiencia de micronutrientes. Dichas deficiencias son más prevalentes en países en vías de desarrollo ²⁷.

Se puede encontrar deficiencias de micronutrientes en específico pero lo más común es que exista deficiencia de varios micronutrientes a la vez, los micronutrientes con mayores problemas de deficiencia en la región de Latinoamérica son: vitamina D, calcio, vitamina E, zinc, vitamina C y vitamina A. La población más vulnerable son mujeres embarazadas adolescentes y adultos mayores de 50 años ya que su requerimiento diario de zinc y otros micronutrientes es mayor que la población adulta en general. ²⁸

En general, la nutrición es el factor ambiental más importante para reducir la carga de la enfermedad y muerte en todo el mundo. Se puede hablar de un ciclo de malnutrición, ya que si una mujer embarazada presenta esta condición, su producto tiene un alto riesgo de presentar bajo peso al nacer, bajo desarrollo cerebral y otras enfermedades crónicas, en su etapa de infancia y adolescencia va a presentar retraso en el crecimiento, infecciones frecuentes y capacidad mental reducida, posteriormente como adulto va a tener una menor productividad y bajo nivel socioeconómico que va a resultar en una dieta de poca calidad y malnutrición. ²⁹

La malnutrición se ha asociado a mayor morbimortalidad, peor rendimiento académico y menor cantidad de ingresos económicos en su edad adulta. ³⁰

La mayoría de las deficiencias nutricionales son reversibles al brindar el nutriente necesario sin embargo, dependiendo de la cantidad de tiempo y la severidad de la deficiencia, puede resultar en consecuencias irreversibles. Se sabe que la desnutrición es la principal causa de inmunodeficiencia mundialmente.²⁹

Para verificar los niveles de nutrientes se utilizan marcadores bioquímicos específicos o indicadores funcionales no específicos, en el caso del zinc se utiliza el bajo peso al nacer y el retraso en el crecimiento ya que no existe un marcador específico.²⁹

2.3 ZINC

2.3.1 Definición y funciones

El zinc es el segundo micronutriente más abundante en el cuerpo humano después del hierro, es un catión bivalente importante para la salud humana. Tiene funciones catalíticas, estructurales y reguladores, aproximadamente 300 enzimas requieren zinc para realizar sus funciones, entre estas se encuentra la anhidrasa carbónica, carboxipeptidasas, fosfatasa alcalina, beta betalactamasa, entre otras.³¹

Inicialmente fue reconocido hace más de 50 años en una población que presentaba malnutrición, hepatoesplenomegalia, enanismo, hipogonadismo e infecciones.³²

Se ha descrito que el zinc tiene propiedades antioxidantes y es mediador en la regulación a la baja de las especies reactivas del oxígeno (ROS, según sus siglas en inglés).

Algunos micronutrientes como el zinc y el cobre participan en procesos bioquímicos como la respiración celular, reproducción de ADN y ARN, mantenimiento de la membrana celular y eliminación de radicales libres, todo esto con ayuda de múltiples enzimas.³³

Más específicamente el zinc estabiliza la estructura terciaria de enzimas para formar “dedos de zinc”, estos se unen al ADN para realizar la función de transcripción y expresión de genes, El zinc intracelular en su función reguladora activa e inhibe factores de la expresión génica.

³¹ Por lo tanto, si sus niveles son bajos va a provocar una actividad proteínica aberrante.

El zinc es uno de los factores que participan en el buen funcionamiento del sistema inmune, ayudan en la respuesta inmune adaptativa e innata y en la maduración y diferenciación de las células de dicho sistema, ante una deficiencia de este mineral se puede encontrar una incorrecta maduración y diferenciación de las células T y B, disminución en la función de las células NK, desbalance entre la proporción de células TH1 y TH2, además de una relación desequilibrada entre células T reguladoras y proinflamatorias. ³⁴

El zinc también contribuye a estabilizar la membrana de los eritrocitos, actúa como catalítico con la enzima alfa ácido aminolevulínico deshidrogenasa que modula el gen de transcripción eritroide, promueve la proliferación de eritroblastos y el desarrollo de la célula madre eritroide. Ante la falta de zinc en los glóbulos rojos se disminuye su vida media, ya que se comprometen las enzimas con función antioxidante que son dependientes del zinc. ³⁰

Según el Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) el zinc mejora la función inmune y ayuda a prevenir infecciones como diarrea, neumonía o malaria. Los suplementos de zinc reducen los partos prematuros, diarrea en niños e infecciones respiratorias, aumenta el crecimiento y desarrollo en niños. ³⁵

En síntesis, el zinc se requiere para muchos procesos vitales entre el cuerpo humano, es importante en la función inmune, síntesis de proteínas, curación de heridas, síntesis de ADN y división celular.

Durante los primeros 4 a 6 meses después del nacimiento, los depósitos de hierro y zinc en el recién nacido se comienzan a agotar y los aportes de la leche materna no son suficientes, hasta los 7 meses la leche materna aporta solo 0,5 mg por día de zinc y se requieren 2 mg de zinc por día en esta edad, por esta razón es importante incluir alimentos ricos en micronutrientes a los 6 meses de vida. ³⁰

2.3.2 Absorción, metabolismo, transporte y excreción

La absorción de este mineral ocurre en el intestino, específicamente en el duodeno y yeyuno, gracias a la proteína Zip4 se transporta al interior del enterocito, cuando hay una ingesta elevada puede ocurrir la absorción pasiva a nivel paracelular. Después del enterocito, el zinc es transportado a la circulación portal por medio de la proteína transportadora ZnTP-1. Seguidamente, el hígado libera el zinc a la circulación sistémica donde va a viajar unido a la albúmina en un 70%. ³¹

La excreción del zinc se da principalmente en el intestino por medio de las heces, también en secreciones pancreáticas y biliares. Una menor parte se excreta por otras vías como la orina, sudor, semen y cabello. ³¹

El cuerpo humano no es capaz de acumular zinc, por esta razón es necesario su consumo diario. La homeostasis se mantiene gracias a vesículas que retienen zinc llamadas zincosomas, se realizan procesos de importación y exportación del nutriente, también contribuyen con su homeostasis las metalotioneínas. ³⁴

Para la regulación de la absorción y excreción endógena del zinc se utiliza la dieta, existe una relación inversa entre la cantidad ingerida y la absorción fraccional del zinc, si hay una

pequeña ingesta de zinc habrá un aumento en la absorción y una disminución en la excreción.

31

La absorción del zinc puede verse limitada por diversos factores, por ejemplo el fitato inhibe la absorción de este y otros minerales ya que es un quelante de minerales, tanto la sal de magnesio, calcio o potasio del ácido fítico general productos insolubles al unirse con minerales. También se ha demostrado que ingerir elevadas concentraciones de calcio o comidas con calcio y fitatos inhiben la absorción del zinc. Si se ofrecen en una solución acuosa, el hierro también inhibe la absorción del zinc. Por último, las proteínas de origen animal, principalmente, fomentan la absorción de zinc. Se ha observado que, por el contrario, la caseína lo inhibe.³¹

2.3.3 Requerimientos y fuentes

Los requerimientos diarios de zinc dependen de la edad y sexo de la persona, dichos requerimientos se detallan en la tabla N.º 2.

Tabla N.º 2 Requerimientos diarios de zinc por edad

Edad	Requerimiento diario
Menores de 6 meses	2 mg
7 a 12 meses	3 mg
1 a 3 años	3 mg
4 a 8 años	5 mg
9 a 13 años	8 mg
Varones 14 a 18 años	11 mg
Mujeres 14 a 18 años	9 mg
Adultos varones	11 mg
Adultas mujeres	8 mg
Adolescentes embarazadas	11 mg
Adolescentes en lactancia	13 mg
Mujeres embarazadas	11 mg
Mujeres en lactancia	12 mg

Fuente: elaboración propia con datos del National Institute of Health ¹⁶

Las principales fuentes de zinc son mariscos como ostras y crustáceos, también las carnes rojas, productos lácteos, huevos, cereales integrales y leguminosas; tanto verduras, hortalizas, frutas, grasas, pescados y dulces contienen pocas cantidades de zinc. Las fibras forman complejos insolubles con el zinc por lo tanto en dietas que contengan cereales en su mayoría se compromete la absorción y consumo del zinc. ³³

El zinc también está presente en medicamentos para tratamiento y prevención de resfriados, cremas adhesivas para dentaduras, gel o spray nasal y ungüentos para la piel, entre otros.

2.4 DEFICIENCIA DE ZINC

2.4.1 Descripción

La deficiencia de zinc es una condición nutricional en la que el micronutriente zinc se encuentra con niveles bajos, va a producir una sintomatología característica.

La deficiencia de zinc representa el quinto factor de riesgo más importante en países en vías de desarrollo y el onceavo a nivel mundial. ³⁴.

2.4.2 Clasificación

En la deficiencia leve se puede encontrar sintomatología como disminución en la sensación gusto o hipogeusia, disminución en el sentido del olfato o disosmia, alteraciones en la adaptación a la oscuridad, disminución en el conteo de espermatozoides en el semen u oligospermia, disminución en los niveles plasmáticos de la testosterona, disminución en la masa corporal, hiperamonemia y disminución en la actividad de interleuquina 2 de las células T auxiliares. ³⁶

Además de toda la sintomatología anterior, en la deficiencia moderada hay diarrea, retraso en el crecimiento, hipogonadismo, letargia mental, piel áspera, disminución en la cicatrización de las heridas, intolerancia a los carbohidratos, cabello quebradizo y alteración en la inmunidad mediada por células. ³⁶

Pacientes con deficiencias severas de zinc pueden presentar las manifestaciones anteriores y adicional linfopenia, disminución en la actividad de las células NK, dermatitis pustular bullosa, pérdida de peso, infecciones recurrentes, desordenes neurosensoriales, úlceras crónicas, tremor, ataxia, alopecia y podría hasta llegar a ser mortal. ³⁶

2.4.3 Causas

Los factores que producen deficiencia de zinc pueden clasificarse en 4: deficiencia de zinc por una ingesta inadecuada en la dieta, aumentos en los requerimientos del mineral, aumento de las pérdidas y absorción disminuida.

La ingesta inadecuada ocurre por poco consumo de proteínas animales, lactancia materna exclusiva después de los 6 meses de edad, alcoholismo o desórdenes alimentarios. Los aumentos en los requerimientos ocurren en periodos como el embarazo, lactancia, recién nacidos pretérmino, fases de crecimiento rápido en niños, quemados, trauma mayor o en enfermedades sistémicas que incluyan estrés oxidativo.

El incremento en las pérdidas se produce por enfermedades como diabetes, alcoholismo, cirrosis, enfermedad renal, esteatorrea, anemia drepanocítica y el uso de fármacos diuréticos como tiazidas, clortalidona, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o IECA y antagonistas de receptores de angiotensina 2 o ARA 2.

La disminución en la absorción pasa en dietas altas en fitatos, cadmio, cobre y hierro, además por la enfermedad de Acrodermatitis enteropática, parasitismos, disfunción hepática o pancreática, enfermedad inflamatoria intestinal, después de una cirugía bariátrica y con el uso de medicamentos como: agentes quelantes, penicilamina, tetraciclinas, quinolonas, bifosfatos y valproato.³⁶

Cualquier persona que presente alguna de las condiciones antes mencionadas se encuentra en riesgo de padecer deficiencia de zinc, no necesariamente tener una condición es sinónimo de padecer dicha deficiencia.

2.4.4 Patologías asociadas

En un estudio realizado en animales se encontró que la deficiencia de zinc provocó atrofia del timo, linfopenia y una respuesta inmune defectuosa en los linfocitos, resultando en un compromiso del sistema inmune y mayor riesgo de infecciones.³²

Se ha asociado a padecimientos como enfermedad renal crónica, enfermedades gastrointestinales, enfermedad de células falciformes, cáncer y enfermedades inflamatorias crónicas como artritis reumatoide. Es posible encontrar elevados niveles de biomarcadores de estrés oxidativo en pacientes con deficiencia de zinc.³⁷

La acrodermatitis enteropática es una enfermedad autosómica recesiva en la cual se encuentra una deficiencia severa de zinc, dermatitis, alopecia, anorexia, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, infecciones recurrentes y diarrea intermitente, al brindar altas dosis de zinc estas manifestaciones clínicas desaparecen.³⁸

Ante casos de diarrea aguda es posible perder importantes cantidades de zinc por medio de las heces, esto puede resultar en una diarrea más grave y persistente ya que el zinc fomenta la proliferación y división de células intestinales provocando cambios en la función y morfología intestinal. La suplementación con zinc revierte estos cambios.³⁸ La OMS y UNICEF recomiendan la suplementación con zinc y rehidratación oral en pacientes con diarrea aguda.²⁹

Se conoce que de 30 a 40% de los ancianos tiene una dieta baja en zinc, además se disminuye su absorción con la edad, la deficiencia en este grupo de edad genera retraso en la curación de heridas, ulceraciones crónicas y una mala y lenta recuperación en enfermedades infecciosas.³⁹

Al disminuir la función antioxidante del zinc hay mayor riesgo de padecer enfermedades inflamatorias crónicas atribuibles a la edad como Alzheimer, aterosclerosis, desordenes neurodegenerativos, diabetes mellitus tipo 2 y cáncer. También se ha asociado con depresión y baja función cognitiva en ancianos. ⁴⁰

En niños específicamente, la deficiencia de zinc produce retraso en el crecimiento y afecta el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. La suplementación con zinc mejora y disminuye la mortalidad por diarrea y neumonía en esta etapa. ⁴⁰

Como ya se ha mencionado, durante el embarazo aumentan los requerimientos del zinc, el no consumir suficientes micronutrientes como el zinc, podría causar abortos espontáneos o partos pretérmino, las malformaciones congénitas y el aumento en la mortalidad materna se ha observado en casos de deficiencia severa. Con la suplementación se puede disminuir la incidencia de partos pretérmino sin embargo no mejora la ganancia de peso. ⁴¹

También se ha observado que en patologías como esclerosis múltiple los niveles de zinc son bajos durante las recaídas. En artritis reumatoide y otras enfermedades inflamatorias presentan cantidades disminuidas de zinc ya que las células inflamatorias reclutan el zinc plasmático. ³⁴

2.4.5 Diagnóstico

Para el diagnóstico de esta patología se deben considerar los factores de riesgo y sintomatología que presenta, ya que los niveles plasmáticos de zinc no reflejan el nivel intracelular del nutriente, es posible que se presenten síntomas por deficiencia aún con niveles normales en el zinc plasmático. ¹⁶

2.4.6 Interacciones medicamentosas y toxicidad por zinc

La toxicidad por zinc se puede presentar de forma aguda o crónica, sus principales manifestaciones en la forma aguda son náuseas, vómito, pérdida de apetito, dolor abdominal, diarrea y cefalea. En su forma crónica con dosis de 150 a 450mg se ha observado una disminución en los niveles de cobre, función de hierro alterada, alteración en las funciones del sistema inmune, menor conteo de lipoproteínas de alta densidad y aumento en las hospitalizaciones por infecciones urinarias y genitales.¹⁶

Algunos medicamentos que pueden verse afectados con el consumo de zinc son antibióticos como las quinolonas y tetraciclinas, en el tracto gastrointestinal se inhibe la absorción tanto del mineral como del antibiótico, se recomienda tomar el antibiótico de 2 después o de 4 a 6 horas antes del suplemento de zinc. Con la penicilamina se altera su absorción y mecanismo de acción si se toma junto con suplementos de zinc, para evitar esta interacción se debe tomar el suplemento 2 horas antes o después del medicamento. Por último, los diuréticos también se ven afectados con la toma de suplementos de zinc, principalmente la clortalidona e hidroclorotiazida ya que aumentan la excreción urinaria del micronutriente hasta 60%.¹⁶

2.5 RESPUESTA AL PROBLEMA

Para mejorar esta problemática de deficiencia nutricional es necesario buscar propuestas multidimensionales y sostenibles, tanto a corto como largo plazo. Las opciones para prevenir o controlar la deficiencia de zinc son la fortificación, suplementación y diversificación de alimentos, la decisión de cual alternativa utilizar depende de cada país, de su nivel de deficiencia nutricional y de sus recursos disponibles.

La fortificación de alimentos es la alternativa menos inmediata sin embargo, es la que abarca una mayor población y es la más prevalente, la diversificación alimentaria es la opción más

deseable y sostenible pero toma mayor tiempo en lograr implementarse. La suplementación es una alternativa rápida sin embargo no es viable a largo plazo. ¹⁴

2.5.1 Fortificación

La fortificación se encarga de reponer nutrientes y micronutrientes en ciertos alimentos que fueron perdidos durante los procesos de cosecha o almacenamiento, de esta forma el alimento al ser consumido aporta una gran cantidad de vitaminas y minerales. ⁴² El objetivo de esta práctica consiste en aumentar el consumo de nutrientes y micronutrientes en las poblaciones que son intervenidas para, de esta forma, mejorar el aporte nutricional que brinda el alimento.

Es importante mencionar que para que la fortificación sea efectiva es necesario que al alterar el alimento este no cambie su olor, sabor o color ya que la población podría no aceptarlo, además es necesario que al agregar un nutriente no se vean afectados los niveles de otros nutrientes o micronutrientes.

Algunas ventajas de la fortificación de alimentos sobre la suplementación es que se puede realizar el aporte de varios nutrientes simultáneamente. Se debe realizar el enriquecimiento a alimentos consumidos regularmente durante todo el año, de esta forma no se van a ocasionar deficiencias estacionales. Además es importante mencionar que la fortificación de alimentos es la estrategia con mejor relación costo-efectividad, esto depende del nivel de deficiencia de la población meta, su alcance y de los factores que pueden inhibir la absorción de los nutrientes, como los fitatos por ejemplo. ⁴²

La fortificación de alimentos se aplica a productos de alto consumo dependiendo de la zona, en Costa Rica existe un programa obligatorio de fortificación para los siguientes alimentos: la harina de trigo y maíz se fortifica con tiamina, riboflavina, niacina, hierro y ácido fólico;

la leche con hierro, vitamina A y ácido fólico; el arroz con tiamina, niacina, ácido fólico hierro, cobalamina, vitamina E, zinc y selenio; el azúcar con vitamina A y por último la sal con flúor y yodo.²⁸

En el país de Chile se utiliza la fortificación de alimentos en productos como la harina de trigo, esta se enriquece con hierro, tiamina, riboflavina y niacina, antes se agregaba también calcio pero se demostró que afectaba la biodisponibilidad de los otros micronutrientes. La leche que se brinda a niños menores de 18 meses y embarazadas está fortificada con hierro, zinc, cobre y vitamina C. Además en grupos de riesgo como las mujeres embarazadas, se les aporta una bebida láctea con diez vitaminas, cuatro minerales y ácidos grasos omega desde el año 2004, a los adultos mayores se le da una crema a base de legumbres y cereales y la bebida láctea fortificados con vitaminas y minerales como calcio, zinc, fósforo, magnesio y hierro desde el año 1990. Desde el año 1979 en este país, es mandatorio realizar la yodación de la sal. Por último, en Chile se realiza la fluoración de agua potable y de leche para niños de escuelas rurales. Todas estas intervenciones han demostrado durante los años una menor incidencia en anemia, caries dentales en niños, mayor expectativa de vida de la población, aumento en la talla y un aumento en el número de adultos mayores.⁴²

En el país de Guatemala se tiene una dieta rica en fitatos por su alto consumo en maíz y otros cultivos, su población presenta retraso en el crecimiento. Según Palacios et al³⁰ existe fortificación de alimentos y suplementación con Vitamina A y hierro pero no zinc.

Varios países de Centroamérica tienen leyes que establecen que se debe fortificar con zinc ciertos alimentos, en el caso de Costa Rica la ley se promulgó en 1997/2003 y establece que se debe fortificar el arroz, en El Salvador, Guatemala y Honduras se enriquece la harina de

maíz y trigo con 55mg/kg de zinc. Por último en Panamá, también se fortifica el arroz con zinc desde el 2009.⁴³

2.5.2 Suplementación

La suplementación consiste en suministrar grandes dosis de un nutriente específico, en este caso con zinc. Se ofrece en la presentación de tabletas o jarabes y son de consumo diario.⁴²

En los suplementos de zinc es posible encontrar este mineral en diferentes formas, en la presentación de tableta o jarabe el sulfato de zinc contiene 23% de zinc, el acetato de zinc un 30% y el gluconato de zinc un 14% de este mineral. Los más utilizados son el sulfato de zinc, el cual es hidrosoluble y el óxido de zinc que es insoluble en agua, ya que son los menos costosos, sin embargo el óxido de zinc pareciera tener una menor absorción en comparación con el gluconato de zinc y el sulfato, estos últimos compuestos se absorben de manera similar. El sulfato de zinc y el acetato de zinc tienen un sabor metálico y amargo y es necesario utilizar compuestos para enmascarar dichos sabores, y el gluconato de zinc es el más costoso y con menor contenido de zinc.⁴⁴

Se debe considerar administrar suplementos de zinc en los individuos con factores de riesgo. Según Sanna et al³⁴ la suplementación con zinc previene sus padecimientos asociados como es la inflamación crónica, además se ha observado en animales y humanos que reduce los síntomas producidos por su deficiencia.

Durante el embarazo, la suplementación con zinc disminuye los partos pretérmino sin embargo no afecta positivamente el crecimiento del producto. En todos los grupos etarios en riesgo existe una reducción en la mortalidad por enfermedades infecciosas si se ofrecen suplementos con zinc. Según Bailey et al²⁹ la suplementación se ha asociado con una

reducción en la prevalencia y severidad de enfermedades diarreicas, infecciosas respiratorias y malaria.

2.5.3. Diversificación alimentaria

Esta alternativa propone aumentar la cantidad y variedad en el consumo de alimentos ricos en vitaminas y minerales, es necesario que exista un buen acceso y disponibilidad de dichos alimentos para toda la población, especialmente para los grupos vulnerables. Esta es la opción deseable ya que es posible mejorar la alimentación de la población no solo la ingesta de micronutrientes, sin embargo, la mayor prevalencia de deficiencia de micronutrientes se encuentra en países con poblaciones de bajos ingresos y es difícil asegurar que todos los alimentos sean accesibles, en esta condición se prefiere ayudar a las comunidades pobres e instruirlos para cultivar alimentos ricos en micronutrientes para satisfacer sus necesidades a menor costo. ¹⁴

La diversificación alimentaria también conlleva una educación para la población meta, es necesario instruirlos sobre cuales alimentos deben consumir en mayores cantidades y cuales en menores. Además es importante recomendar a las pacientes embarazadas y con recién nacidos la lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses de edad hasta los 2 años, después de los 6 meses deben incluir alimentos complementarios a la lactancia materna y también la madre debe alimentarse adecuadamente. ¹⁴

2.5.4 Alimentación saludable

Según la OMS ⁴⁵ una dieta sana para un adulto debe incluir mínimo 400g o 5 porciones de frutas y hortalizas al día, menos de 10% de la ingesta deben ser azúcares libres, menos del 30% de grasas, en específico las grasas saturadas encontradas en productos como mantequilla, queso, aceite de palma, de coco y otros deben ser menos del 10% y las grasas

trans de productos lácteos de rumiantes como vacas, ovejas, cabras y otros deben ser menos del 1%, las grasas trans producidas industrialmente presentes en galletas, pizzas congeladas, pasteles y aceites de cocina deberían ser evitados ya que son considerados no saludables y por último máximo 5 gramos de sal al día. Esto se recomienda en general sin embargo es importante considerar las características personales de cada individuo, contexto cultural en el cual se encuentra, los productos alimentarios disponibles en la región, sus ingresos económicos y hábitos alimentarios.

Para lactantes y niños pequeños se recomienda la lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses, posterior a esto se puede empezar a incluir alimentos nutritivos como frutas y hortalizas sin añadir azúcar o sal. Es ideal continuar con lactancia materna y alimentación complementaria hasta mínimo 2 años de edad del niño.⁴⁵

Los principales beneficios obtenidos con una dieta saludable son la disminución del riesgo de padecer enfermedades no transmisibles y protege de todos los tipos de malnutrición sin embargo no toda la población de la región de América Latina cuenta con los recursos económicos para consumir alimentos de alta calidad, según el Panorama de Seguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe de la FAO⁴⁶, el costo promedio de una dieta saludable en la región es de 3,98 dólares estadounidenses, y en países como México el costo es 5 veces mayor para una dieta saludable comparada con una dieta poco nutritiva. Los alimentos altamente calóricos con pocos nutrientes suelen ser de menor costo y de más fácil acceso físico que los alimentos frescos y nutritivos.⁴⁶

2.5.5 Situación en América Latina

Objetivos de Desarrollo Sostenible

Para mejorar la situación nutricional en la región de América Latina y el Caribe, la Organización de las Naciones Unidas incluyó los Objetivos de Desarrollo Sostenible en su Agenda 2030, con esto buscan poner fin a la pobreza, el hambre y mejorar la calidad de vida de la población en general tomando en cuenta el ambiente. Para esta investigación es relevante mencionar el Objetivo de Desarrollo sostenible No. 2 y No. 3.⁴⁷

El segundo objetivo de la Agenda de Desarrollo Sostenible, en su Agenda 2030, es poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y fomentar la agricultura sostenible⁴⁸. Actualmente, 815 personas en el mundo sufren de hambre, esto equivale a 1 de cada 9 personas y la mayoría de estas residen en países en desarrollo. La mala nutrición en los niños causa la muerte del 45% de los menores de 5 años y en países en desarrollo 1 de cada 3 niños presentan retraso en el crecimiento por la misma causa.⁴⁹

El sector Agricultura es la mayor fuente de ingresos y empleos para las personas que viven en zonas rurales y hogares pobres, el 40% de la población mundial obtiene sus ingresos por medio de la agricultura.⁴⁹

Cada objetivo cuenta con metas a cumplir, el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 2 tiene como primera meta poner fin al hambre y asegurar que todas las personas tengan acceso a una dieta sana, nutritiva y suficiente durante todo el año⁴⁹. En América Latina para comprobar el estado de esta meta se utilizan varios indicadores, entre ellos la prevalencia de subalimentación y la prevalencia de inseguridad alimentaria.

La prevalencia de subalimentación se define como el porcentaje de personas sobre el total de la población que tiene alimentos insuficientes para satisfacer sus necesidades energéticas necesarios para llevar una vida sana y activa durante un año, la subalimentación es nombrada

comúnmente como hambre. Para este cálculo es necesario obtener datos del consumo promedio de energía alimentaria, coeficiente de variación y simetría para evidenciar la desigualdad en consumo y el umbral de consumo mínimo necesario para llevar una vida sana y activa.⁴⁶

Con respecto a la prevalencia de inseguridad alimentaria, esta hace referencia al total de población que no tiene acceso a alimentos adecuados o suficientes por distintas causas, entre ellas la falta de recursos económicos, este indicador se mide por medio de encuestas de ocho preguntas realizadas a personas mayores de 15 años. Se clasifica como grave si los encuestados han estado sin alimentos, sufren subalimentación o han pasado un día o más sin comer, estas condiciones ponen en riesgo la salud y bienestar de la población. La clasificación de moderado se da si existen fluctuaciones en su alimentación durante todo el año con respecto a las diferentes épocas, si deben reducir la cantidad o calidad de alimentos en alguna época del año por falta de recursos económicos o de otro tipo⁴⁶.

Gracias a esta última herramienta se pueden comprobar los cambios en la seguridad alimentaria en la población dependiendo de la época del año y es posible clasificarlos fácilmente en los distintos grupos vulnerables como mujeres, afrodescendientes o poblaciones indígenas.

La segunda meta del Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 2 es poner fin a todos los tipos de malnutrición, para esto se utilizan los indicadores de retraso en el crecimiento en niños y niñas menores de 5 años y malnutrición.⁴⁶

El retraso en el crecimiento es medido por el porcentaje de niños y niñas de 0 a 59 meses que se encuentran 2 desviaciones estándar por debajo de la estatura media para la edad facilitada

por la Organización Mundial de la Salud. Esto se produce por condiciones extendidas de falta de alimentos adecuados o infecciones repetidas, la deficiencia de zinc es uno de los causantes del retraso del crecimiento. Esta situación pone en riesgo la salud del niño a corto y largo plazo, tanto a nivel físico como cognitivo. Guatemala es el país de la región con mayor prevalencia de retraso en el crecimiento. ⁴⁶

La malnutrición tiene dos formas de presentación: la emaciación o desnutrición aguda y el sobrepeso. La emaciación también se conoce como desnutrición aguda y se caracteriza por pérdida grave de peso ocasionada por fases agudas de privación en la ingesta de alimentos o por enfermedades infecciosas, se mide utilizando el porcentaje de niños de 0 a 59 meses que presentan un peso por debajo de dos desviaciones estándar de la mediana establecida para el peso según la OMS ⁴⁶.

Por otra parte el sobrepeso representa la otra cara de la malnutrición, siendo este el porcentaje de niños entre 0 y 59 meses con un peso de dos desviaciones estándar por encima de la mediana de peso para la estatura según las recomendaciones de la OMS ⁴⁶. Este tipo de malnutrición ocurre cuando los niños tienen una dieta altamente calórica y poca actividad física que, a largo plazo, aumenta el riesgo de padecer enfermedades no transmisibles como Diabetes Mellitus o Hipertensión Arterial, entre otras. En la región de América Latina, el país con mayor sobrepeso infantil es Nicaragua. ⁴⁶

Existe el término de doble carga de la malnutrición que consiste en la coexistencia de desnutrición, incluyendo deficiencia nutricional, bajo peso y retraso en el crecimiento, y sobrepeso, incluyendo obesidad y enfermedades relacionadas con la dieta, aún en la misma región o país. Según Popkin, la doble carga de malnutrición se identifica cuando existe más de 15% de emaciación, más de 30% de retraso en el crecimiento en niños de 0 a 4 años, más

de 20% de mujeres entre las edades de 15 y 49 con Índice de Masa Corporal (IMC) menor a 18,5 y depende del país una prevalencia de más de 20%, 30% o 40% de sobrepeso en adultos y niños.⁵⁰

El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 3 habla de promover una vida y alimentación sana que garantice el bienestar para la población de todas las edades, sus metas específicas son reducir la tasa de mortalidad materna y reducir la mortalidad por prematura por enfermedades no transmisibles, entre otras.⁴⁸

La mortalidad materna se define como las muertes ocurridas durante el embarazo o hasta 42 días después de terminado por causas relacionadas al embarazo o su tratamiento⁵¹. Algunas enfermedades como la diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares relacionadas con el sobrepeso y la obesidad son causas de mortalidad materna, la deficiencia de micronutrientes como ácido fólico, zinc, vitamina A, vitamina D y hierro pueden causar complicaciones durante el embarazo y llevar tanto a mortalidad materna como infantil, estos últimos padecimientos están muy relacionados con una insuficiencia en la cantidad y calidad de alimentos consumidos.⁴⁶

Para cumplir la meta de reducir la mortalidad por enfermedades no transmisibles es necesario disminuir las muertes por enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, cáncer y enfermedades respiratorias crónicas, para esto se debe mejorar la calidad de la alimentación de la población ya que productos altamente procesados, con grandes cantidades de sodio, azúcar, grasas saturadas y trans producen obesidad que a largo plazo aumentan el riesgo de padecer dichas enfermedades.

La obesidad además de producir estos padecimientos puede aumentar el riesgo de muerte prematura y producir consecuencias físicas, psicológicas y económicas que, además de deteriorar la calidad de vida de las personas, van a provocar un problema de saturación y múltiples consultas a nivel de servicios de salud ⁴⁶.

Territorios rezagados en América Latina

Se entiende por territorio rezagado aquel que se encuentra con gran desigualdad o con brechas de desarrollo en comparación con territorios cercanos. Según la FAO ⁴⁶ se deben clasificar los territorios rezagados con respecto a su nivel nacional y no regional.

En América Latina existe rezago de territorios específicamente por retraso en el crecimiento o por sobrepeso. Los que presentan rezago por retraso en el crecimiento son zonas mayoritariamente rurales, con menos recursos económicos, baja escolaridad, menos empleo formal, menor acceso a servicios básicos y mayor porcentaje de población indígena o afrodescendiente. Por otro lado, los territorios con rezago por sobrepeso son zonas mayormente urbanas, con más ingresos económicos, mayor acceso a servicios y menos informalidad de empleo. Las zonas en las que se encuentra la doble carga de malnutrición de manera más notoria es en regiones con mayor población indígena y afrodescendiente⁴⁶.

Según la FAO ⁴⁶ existen diferentes condiciones que explican la existencia de territorios con rezago, entre ellas se encuentra el nivel de ingresos, acceso a la educación, servicios de salud, disponibilidad y formalidad en el empleo, prevalencia de embarazos adolescentes, acceso a agua potable, entre otros. Además depende de las condiciones de cada región, por ejemplo en zonas urbanas, a las personas con bajos recursos les resulta más complicado conseguir alimentos nutritivos ya que se dificulta su acceso físico, en zonas rurales esto no sería un

determinante porque hay mayores huertas familiares, árboles frutales o zonas de pesca. Por último muchos de estos territorios no han sido incluidos en políticas para enfrentar esta problemática ni han recibido suficiente dinero para combatirla.

Específicamente en el retraso en el desarrollo, la pobreza es una de las condiciones más importantes para la explicación de la existencia de territorios con rezago, también se relacionan positivamente los niveles de escolaridad bajos, menor cantidad de trabajadores formales o asalariados, menor población con estudios superiores, altos niveles de ruralidad, menor densidad poblacional, mayor porcentaje de población indígena y afrodescendiente, además estos territorios por lo general cuentan con menores accesos a agua potable, hay menos médicos por habitante y menor cantidad de centros de salud.⁴⁶

Por el contrario, las zonas con rezago por sobrepeso presentan generalmente menos pobreza, mayores ingresos, mayores niveles escolaridad en la población, acceso al agua y más urbanización, sin embargo según la FAO⁴⁶ estos indicadores no son tan claros en sobrepeso lo cual puede explicar que el problema de sobrepeso es más generalizado y afecta a diversos grupos y contextos. Es necesario recordar que una dieta saludable y balanceada suele ser más costosa que una dieta baja en nutrientes pero alta en calorías por lo tanto, que exista mayor sobrepeso en estas zonas no significa que la población de mayores ingresos tenga una mala alimentación sino que en estas regiones viven también personas de bajos recursos que solo tienen acceso a dicha dieta no saludable.

En las zonas con rezago por doble carga de malnutrición hay más pobreza, menor densidad poblacional, desempleo, más empleo informal, mayor población sin necesidades básicas satisfechas, menor acceso a agua potable, menos médicos por habitantes, menos centros de

salud y lo más destacable es el porcentaje de población indígena y afrodescendiente, esto se explica más por la falta de acceso físico a alimentos. ⁴⁶

Políticas para mejorar la nutrición en zonas rezagadas

Según la FAO ⁴⁶ las medidas tomadas se clasifican en 3 grupos:

- Mejorar la economía de la población para que tengan un mejor acceso a una alimentación adecuada, esto por medio de sistemas de protección social, apoyo a los trabajadores agrícolas y creación de empleo decente.
- Aumentar la producción y el acceso físico a alimentos saludables, se utilizan Programas de alimentación escolar (PAE), circuitos cortos de comercialización (CCC) y cadenas de valor sostenibles.
- Mejorar la calidad de alimentos con políticas de fomento de la nutrición materno-infantil, alimentación complementaria del lactante, políticas de agua, saneamiento e higiene, comunicación y educación para el cambio social y de comportamiento y mejorar la calidad de los alimentos consumidos fuera de los hogares.

Para que sea efectivo, estas medidas deben enfocarse en los grupos vulnerables específicamente y además un enfoque territorial que toma en cuenta las características propias de la zona y de su población, busca la integración de gobiernos locales y otros actores sociales como cooperativas, organizaciones de barrios y otras asociaciones. ⁴⁶

Por ejemplo, en el país de Nicaragua existe el Proyecto de Desarrollo Sostenible de los Medios de Vida de las Familias Rurales del Corredor Seco de Nicaragua (NICAVIDA) gestionado por el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA) en el año 2016, este proyecto busca aumentar los ingresos, optimizar la calidad

de la dieta y mejorar la adaptación de las personas que viven en Corredor Seco al cambio climático y situaciones relacionadas, además propone la integración laboral entre el sector urbano y rural. Su objetivo principal es mejorar la situación de los agricultores y productores que viven en la zona de Corredor Seco. ⁵²

En el país de México se aplica el Proyecto interinstitucional Riqueza Mexicana: para la defensa del frijol, este es un producto muy consumido en dicho país y en todo Centroamérica por lo tanto este proyecto impulsa la producción del frijol para promover el autoconsumo y reducir las importaciones, busca nuevas medidas de producción agrícola y la institución encargada de la seguridad alimentaria en dicho país, Segalmex, paga una garantía a los productores para mejorar su calidad de vida, aumentar su actividad agropecuaria y su autosuficiencia en temas de alimentación. También está el Proyecto Nacional de Plantas Nativas para la Alimentación y Agricultura que promueve el uso sostenible de cultivos de plantas nativas para, de igual forma, mejorar los ingresos, la autosuficiencia de pequeños productores y disminuir las importaciones. ⁵³

Algunos países utilizan financiamientos para apoyar a los agricultores, uno de esos es Costa Rica, se cuenta con ofertas de servicios para la inclusión financiera de los pequeños agricultores. Honduras los apoya por medio de cajas rurales, ofrecen mecanismos de apoyo económico para la diversificación de ingresos, fomentan la cultura del ahorro y también brindan apoyo con suministros de insumos productivos. ⁴⁶

Con respecto al empleo decente, este se define como un trabajo realizado de forma libre, en condiciones de igualdad, seguridad y dignidad humana, que produzca ingresos justos y que permita el desarrollo personal y la inclusión social, esto según la Organización Internacional de Trabajo ⁵⁴.

El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica implementó el Programa Nacional de Empleo (PRONAE), el cual apoya los emprendimientos en los sectores de turismo rural, agroindustria y artesanías, obras comunales como construcción de aulas, mantenimiento de caminos, entre otros. En el año 2009 se incorporó al programa la Obra Indígena para las obras comunales en los territorios con población indígena.

En el país de Honduras, el Ministerio de Agricultura y Ganadería impulsó el Proyecto para la Inclusión Económica y Social de Pequeños Productores Rurales, se enfoca en los productores y sus familias en la zona noreste del país. Busca mejorar los ingresos de la población meta y su calidad de dieta, para ello se debe analizar el sistema alimentario por medio de consultas regionales para implementar cadenas de valor sostenible. Por otro lado se fomenta la implementación de campañas de concientización para una alimentación balanceada y saludable.⁵⁵

El proyecto mencionado anteriormente fomenta la agricultura sensible a la nutrición, ya que inicialmente, se realiza un análisis de la situación regional para luego implementar soluciones o mejoras a los problemas encontrados, este tipo de agricultura busca tener todos los beneficios de los alimentos mientras no se afecte de manera negativa al consumidor.⁵⁶

Además utiliza cadenas de valor, estas cadenas tienen distintos eslabones importantes, el primero es a nivel de producción de alimentos, aquí se deben promover la reducción de químicos y pesticidas nocivos para la salud, asegurar la disponibilidad de alimentos durante todo el año y tener buenas prácticas agrícolas en general. Al momento del almacenaje y transporte es importante contar con infraestructura y equipamiento que fomente la preservación de la calidad del alimento. Después al comercializar los productos es necesario contar con buenas condiciones higiénicas en los mercados y fomentar la inclusión de

agricultores locales a mercados locales. Por último, al momento del consumo se fomenta una dieta sana con campañas publicitarias, invitando al consumidor a comprar en mercados locales y a consumir alimentos nutritivos.⁴⁶ Los gobiernos locales deben ser capaces de localizar las deficiencias en los eslabones de la cadena para poder invertir específicamente en dicho eslabón y mejorar la nutrición de su región.

Con respecto a los Programas de Alimentación Escolar, en Guatemala se implementó la Ley de Alimentación Escolar que instituye que la mitad de los alimentos utilizados en los PAE sean de agricultores locales, de esta forma se ayuda en la economía de los productores y se ofrece a los niños alimentos saludables y nutritivos.⁴⁶

Los circuitos cortos de comercialización (CCC) se enfocan en el acercamiento entre los productores y los consumidores mediante la implementación de mercados locales, con esto se elimina la necesidad de intermediarios y se reduce el impacto ecológico y económico de las grandes cadenas agroalimentarias.⁴⁶

En el tema de nutrición materno-infantil, países como Costa Rica lograron disminuir su mortalidad materna e infantil por medio del acceso universal a la salud, México ofrece un seguro de salud gratis para la población de menores recursos.⁴⁶

La publicidad forma parte del problema y la solución de la malnutrición, gracias a la facilidad de acceso y consumo de los alimentos comerciales para infantes estos han aumentado sus ventas en muchos países de Centroamérica durante los últimos años, sin embargo muchos de los alimentos comerciales contienen muchas calorías y pocos nutrientes por lo tanto favorecen ambos tipos de malnutrición, en México los gobiernos exigen que se etiqueten los alimentos y así informar sobre su contenido nutricional.⁴⁶

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo, se basa en la recolección y análisis de datos sobre deficiencia de zinc en diferentes países Centroamericanos y Costa Rica, además contiene objetivo general, objetivos específicos y una pregunta de investigación.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo es de tipo descriptivo, según Hernández-Sampieri ⁵⁷ dichos estudios “tienen como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto determinado”.

3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO

3.3.1.Población:

Esta investigación tiene como población de estudio los países de Costa Rica y el resto de Centroamérica en el periodo entre 1990 y el 2017.

3.3.2 Muestra

Dadas las características de este estudio, no se requiere una muestra.

3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Se incluye la población de Costa Rica, Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, en el periodo entre 1990 y 2017.

3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para esta investigación se utilizarán datos recopilados de la base de datos del Global Burden of Disease (GBD) del Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME).

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo no experimental ya que solo se analiza la información recopilada, no se modifican las variables.; transversal porque se utilizan datos de un periodo comprendido entre 1990 y el 2017.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla N.º 3 Operacionalización de variables

Objetivo Específico	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Mostrar la mortalidad por déficit de zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017, según sexo y edad	Tasa de mortalidad por deficiencia de zinc en Centroamérica	Hace referencia a la proporción de muertes por una causa entre la población general	Se obtiene al dividir el número de muertes por deficiencia de zinc entre el total de población	Número de muertes Total de la población	Tasa de mortalidad	Instituto de Métricas en Salud.
	Sexo	Condición orgánica que diferencia entre hombre y mujer		Hombre Mujer		Instituto de métricas en salud
	Edad	Tiempo que ha pasado desde el nacimiento de un sujeto		Grupos etarios		Instituto de métricas en salud.

Identificar la carga de los años de vida ajustados por discapacidad por déficit de Zinc en Costa Rica y el resto de	Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) en Centroamérica	Se refiere a los años de vida perdidos prematuramente por enfermedad, discapacidad o muerte prematura.	Se obtiene al sumar los años de vida perdidos con los años vividos con discapacidad	Años de vida perdidos Años vividos con discapacidad	Años	Instituto de Métricas en Salud.
de Centroamérica entre los años 1990 y 2017,	Sexo	Condición orgánica que diferencia entre hombre y mujer		Hombre Mujer		Instituto de métricas en salud
según sexo y edad	Edad	Tiempo que ha pasado desde el nacimiento de un sujeto		Grupos etarios		Instituto de métricas en salud.
Determinar los años vividos con discapacidad por déficit de zinc en Costa Rica	Años vividos con discapacidad por déficit de zinc en Centroamérica	Se define como la cantidad de tiempo que una persona vive con una enfermedad, disminuyend	Número de casos multiplicado por el peso de la discapacidad multiplica	Número de casos Peso de la discapacidad	Años	Instituto de métricas en salud.

y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017, según sexo y edad		o su calidad de vida	do por los años vividos con discapacidad	Tiempo vivido con la discapacidad		
	Sexo	Condición orgánica que diferencia entre hombre y mujer		Hombre Mujer		Instituto de métricas en salud
	Edad	Tiempo que ha pasado desde el nacimiento de un sujeto		Grupos etarios		Instituto de métricas en salud.

Fuente: Elaboración propia con datos del artículo Carga Global de la Enfermedad ²³

CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

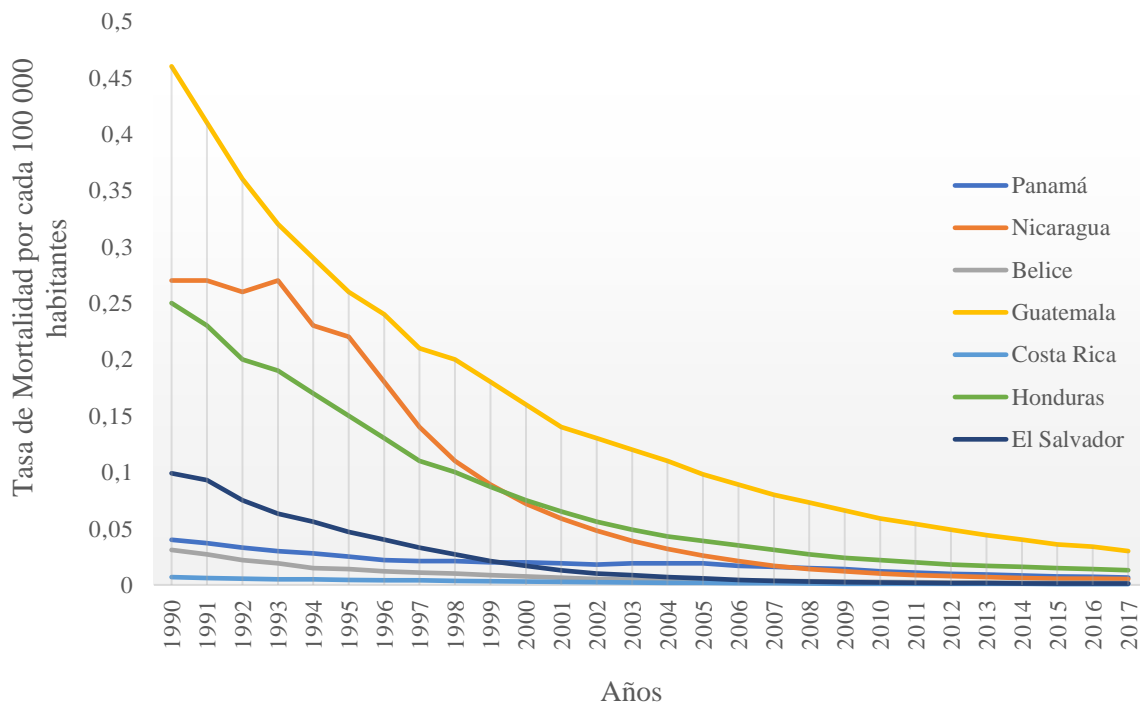


Figura N° 1 Tasa de Mortalidad general por Deficiencia de zinc en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD¹¹

En el gráfico anterior se observa que la mortalidad por Deficiencia de zinc en todos los países de Centroamérica es muy baja, aún en el año 1990. Además todos los países presentan un comportamiento similar al de carga de la enfermedad, siempre disminuyendo los números.

Al igual que con la carga de la enfermedad, Guatemala es el país con mayores datos, este tuvo 0,46 muertes por cada cien mil habitantes en el año 1990 y bajó a 0,03 en el 2017.

El segundo con mayor mortalidad por deficiencia de zinc en 1990 fue Nicaragua,

El segundo con mayor mortalidad por deficiencia de zinc en 1990 fue Nicaragua, presentó 0,27 muertes en dicho año y se mantuvo igual en 1991, luego disminuyó a 0,26 en 1992 pero

aumentó de nuevo a 0,27 muertes en 1993, posterior a esto disminuyó hasta tener 0,0052 muertes en el 2017.

Honduras tuvo una tasa de mortalidad de 0,25 por cada cien mil habitantes en 1990, ocupaba el tercer lugar de mortalidad en Centroamérica por deficiencia de zinc, sin embargo pasó al segundo lugar en el año 2017, en este año tuvo 0,013 muertes.

El país en el que se redujo más la tasa de mortalidad en este periodo fue El Salvador, su reducción fue del 98,79%, pasó de 0,099 muertes en 1990 a 0,0012 en el 2017. Por el contrario, el país con menor reducción fue Panamá, tuvo 0,04 muertes en 1990 y 0,0065 en el 2017, lo cual representa una disminución de 83,75%.

El país de Belice se encuentra en un rango intermedio, presentó 0,031 muertes por cada cien mil habitantes en 1990 y 0,0016 en el 2017.

Por último, Costa Rica fue el país con menor mortalidad general por deficiencia de zinc, tanto en 1990 como en el 2017, tuvo 0,0069 muertes y 0,00069 respectivamente, y su reducción total fue del 90%.

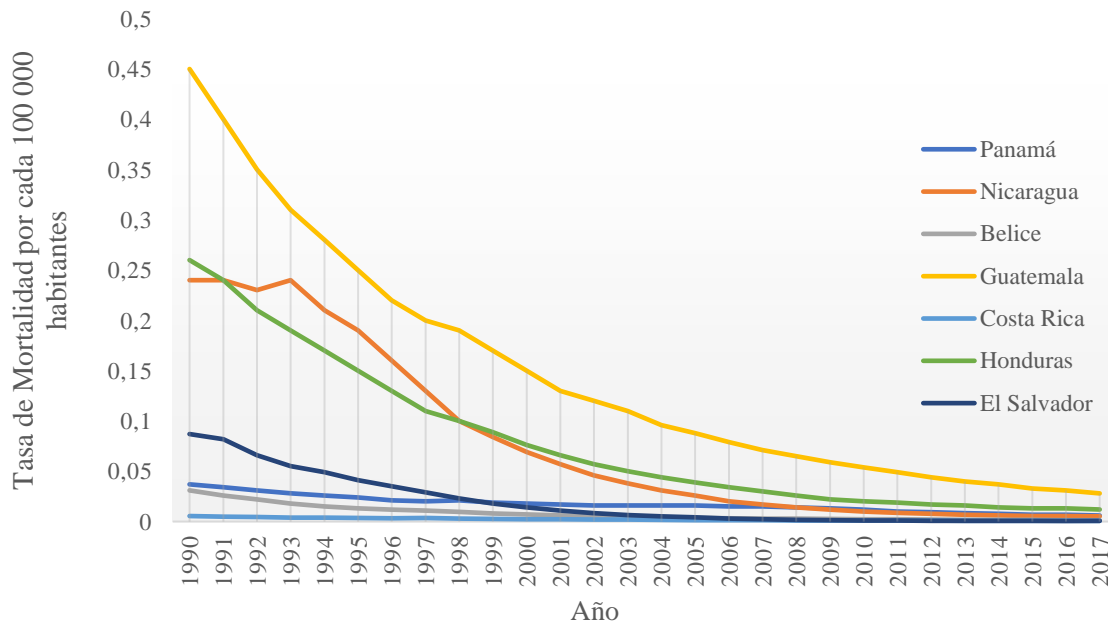


Figura N° 2 Tasa de Mortalidad por Deficiencia de zinc en el sexo femenino, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

Como se observa en el gráfico anterior, el país de Costa Rica continúa siendo el que tiene una menor tasa de mortalidad durante el periodo estudiado en el sexo femenino, en el año 1990 presentó una mortalidad de 0,0055 por cada cien mil habitantes y en el 2017 fue de 0,00065 muertes.

Por el contrario, Guatemala fue el país con mayor mortalidad durante todos los años mencionados, en el año 1990 ocurrieron 0,45 muertes por deficiencia de zinc en mujeres de Centroamérica y en el 2017 disminuyó a 0,0012, lo que representa una reducción del 93,8% aproximadamente.

El Salvador fue el país con mayor reducción en su tasa de mortalidad durante dicho periodo, seguido por Nicaragua, Belice y Honduras, en ese orden. El Salvador tuvo una tasa de mortalidad de 0,087 en 1990 y de 0,0006 en el 2017 para una reducción de 99,3%

aproximadamente. Nicaragua inicialmente tuvo 0,24 en el año 1990 y pasó a 0,0052 en el 2017, lo que representa una disminución del 97,8%. En el país de Belice se presentaron 0,031 muertes en 1990 y 0,0014 en el 2017, con una reducción aproximada del 95,5%. Por último, Honduras redujo su tasa de mortalidad un 95,4% aproximadamente, pasó de 0,26 muertes por cada cien mil habitantes en el año 1990 a 0,012 en el 2017.

Panamá fue el país de Centroamérica que tuvo una menor reducción en su tasa de mortalidad de la población femenina, dicha reducción fue de 83,78% aproximadamente, presentó una mortalidad de 0,037 en 1990 y de 0,006 en el 2017.

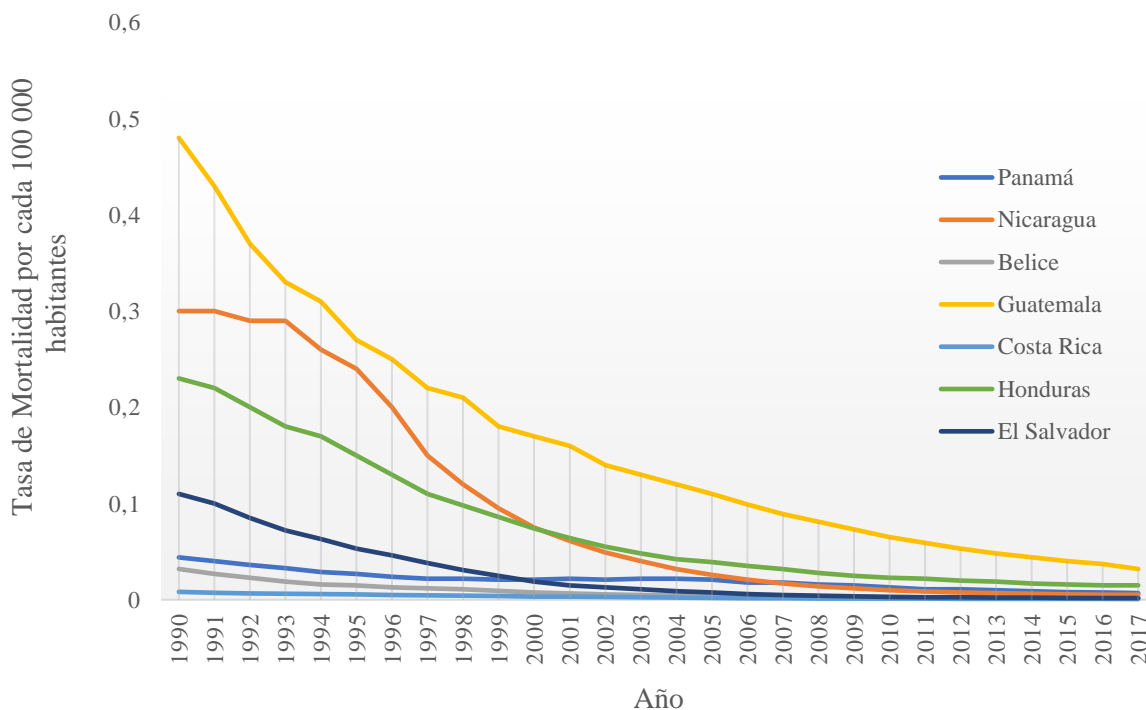


Figura N° 3 Tasa de Mortalidad por Deficiencia de zinc en el sexo masculino, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

Según el gráfico número siete, el comportamiento de la población masculina con respecto a la mortalidad por deficiencia de zinc fue similar tanto comparando con la población general y con la población femenina. Nicaragua fue el único país que tuvo una curva diferente ya que se mantuvo en el segundo lugar de mayor tasa de mortalidad hasta el año 2001, donde Honduras toma su lugar. Inicialmente en el año 1990, Nicaragua presenta datos de 0,3 muertes por cada cien mil personas en el año 2001 fue de 0,061 y en el 2017 disminuyó hasta 0,0052.

Honduras tuvo una mortalidad de 0,23 en el año 1990, 0,064 en el 2001 y 0,015 en el 2017, lo cual representa una reducción total del 93,48%

Es posible observar que Guatemala es el país con mayor mortalidad por deficiencia de zinc en la población masculina de Centroamérica, al igual que con la población femenina y general. Durante los veintisiete años del estudio se muestra una disminución constante, pasó de 0,48 muertes por cada cien mil habitantes en 1990 a 0,032 en el año 2017, y tuvo una reducción del 93,3% aproximadamente.

Al igual que en la población femenina, el país de El Salvador fue el que tuvo una mayor reducción en la tasa de mortalidad y Panamá tuvo la menor disminución. El Salvador tuvo 0,11 muertes en el año 1990 y 0,0018 en el 2017, para una reducción del 98,36% aproximadamente mientras que Panamá pasó de 0,044 muertes en 1990 a 0,0069 en el 2017, lo que representa una disminución aproximada del 84,32%.

El país de Belice y Costa Rica presentaron los menores datos de mortalidad por deficiencia de zinc en la población masculina, Belice pasó de 0,032 muertes en 1990 a 0,0018 en 2017. Costa Rica tuvo 0,0082 muertes por cada cien mil habitantes en el año 1990 y 0,00073 en el 2017, esto representa el 91,1% aproximadamente.

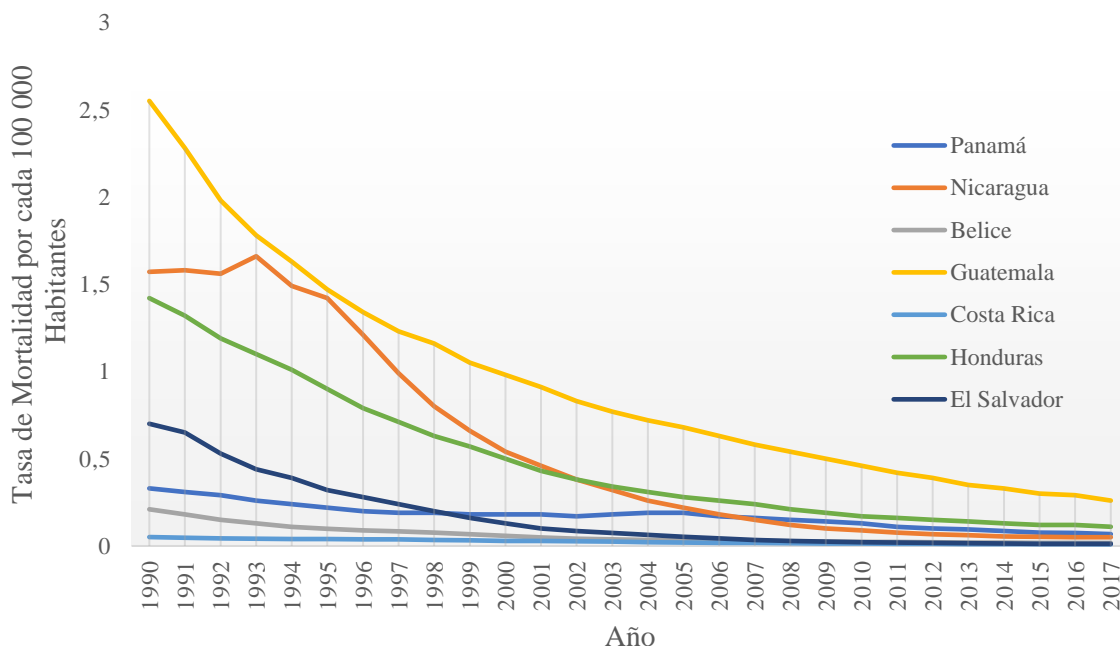


Figura N° 4 Tasa de Mortalidad por Deficiencia de zinc en menores de 5 años, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

En el gráfico anterior se demuestra que, como en el caso de la carga de la enfermedad, los datos en menores de 5 años son mayores que en la población general. De igual manera, en todos los países se observa una disminución en la mortalidad con el pasar de los años.

Guatemala es el país con mayor mortalidad en menores de 5 años por deficiencia de zinc, en el año 1990 hubo 2,55 muertes y en el 2017 0,26 con una reducción total del 89,8%.

Durante los primeros doce años del estudio, Nicaragua fue el segundo país con mayor mortalidad en menores de 5 años secundario a deficiencia de zinc, en 1990 presentó 1,57 muertes, en el 2002 tuvo 0,38 muertes al igual que Honduras, y en el 2017 bajó a 0,05, su reducción total fue aproximadamente del 96,82%.

Honduras pasa de tener 1,42 muertes en 1990 a 0,11 en el 2017, lo cual representa un aproximado de 92,25% de reducción durante este periodo.

El Salvador se muestra como el país con la mayor disminución en las muertes por deficiencia de zinc durante los veintisiete años, pasa de 0,7 muertes en 1990 a 0,013 en el 2017, para una reducción del 98,14%. Por el contrario, Panamá es el país con la menor reducción, hubo 0,33 muertes en el año 1990 y 0,068 en el 2017 y esto es equivalente al 79,39%.

Por último, con respecto al gráfico anterior, se observa que Costa Rica es el país que presenta una menor mortalidad en menores de 5 años por deficiencia de zinc, tanto al inicio como al final del estudio, inicialmente hubo 0,051 muertes en 1990 y luego 0,0092 en el 2017, su porcentaje de disminución total durante esos años fue del 81,96%.

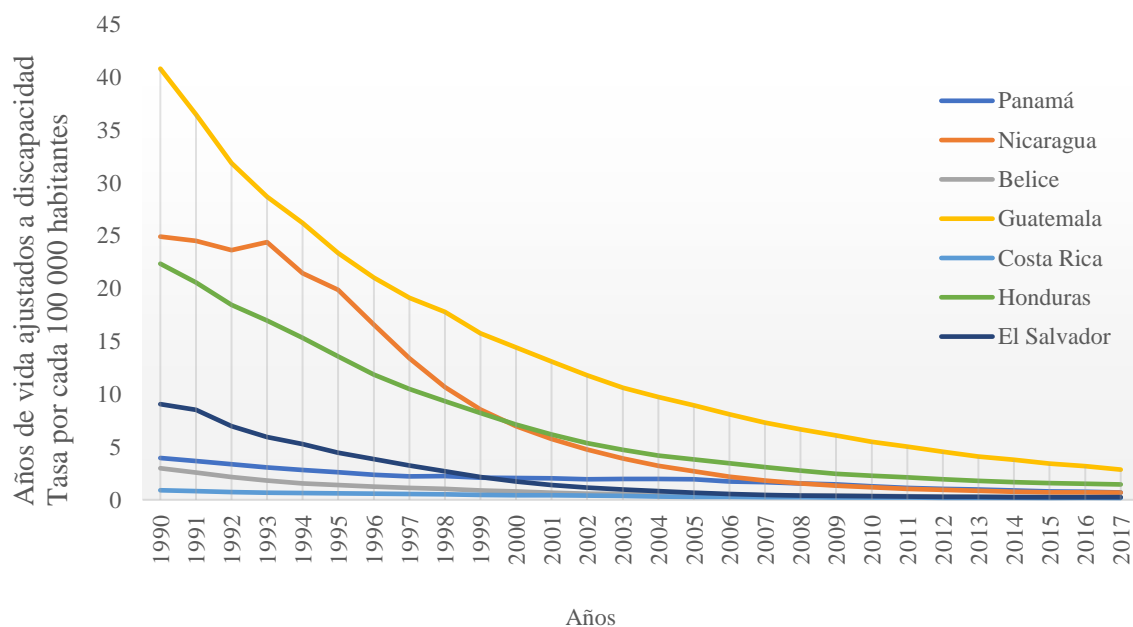


Figura N° 5 Carga de la Enfermedad general por Deficiencia de zinc en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

En el gráfico número 1 se demuestra que la carga de la enfermedad en Centroamérica ha disminuido con el pasar de los años, la tendencia general es a la baja y en los últimos años se observa un decremento menor.

En el año 1990 Guatemala fue el país con mayor carga de la enfermedad, seguido por Nicaragua, Honduras, El Salvador, Panamá, Belice y por último Costa Rica. En el año 2017 se mantiene Guatemala como el país con mayor carga de la enfermedad, continuando con Honduras, Panamá, Nicaragua, El Salvador, Belice y Costa Rica se mantuvo en el último lugar.

El país de Guatemala se mantiene desde 1990 hasta el 2017 como la región con la mayor cantidad de años de vida ajustados por discapacidad secundaria a deficiencia de zinc, en 1990 presentó 40,76 años de vida ajustados por discapacidad por cada cien mil personas, en el año 2017 se redujo a 2,85 AVISA por cada cien mil personas.

El país de Nicaragua fue el segundo con mayor carga de la enfermedad por deficiencia de zinc durante los años 1990 hasta 1999, después de esto comienza a disminuir rápidamente hasta ocupar el cuarto lugar en el 2017, en 1990 tuvo una cantidad de AVISA de 24,88 por cada cien mil habitantes y en el 2017 fue de 0,68 por cada cien mil habitantes.

El país de Honduras pasó de 22,32 AVISA por cada cien mil personas en 1990 a 1,45; El Salvador tuvo una reducción del 97,2%, pasando de 9,04 AVISA por cada cien mil habitantes a 0,25. El país de Panamá pasó de 3,95 a 0,69 AVISA por cada cien mil personas y Belice pasó de 2,98 a 0,24 AVISA por cada cien mil habitantes.

Costa Rica fue el país con una mayor disminución en este indicador durante 1990 y el 2017, pasó de 0,9 AVISA por cada cien mil habitantes en 1990 a 0,17 por cada cien mil habitantes en 2017.

Para el año 2017, se puede observar que todos los países, exceptuando Guatemala y Honduras, presentan datos de carga de la enfermedad menores a 1.

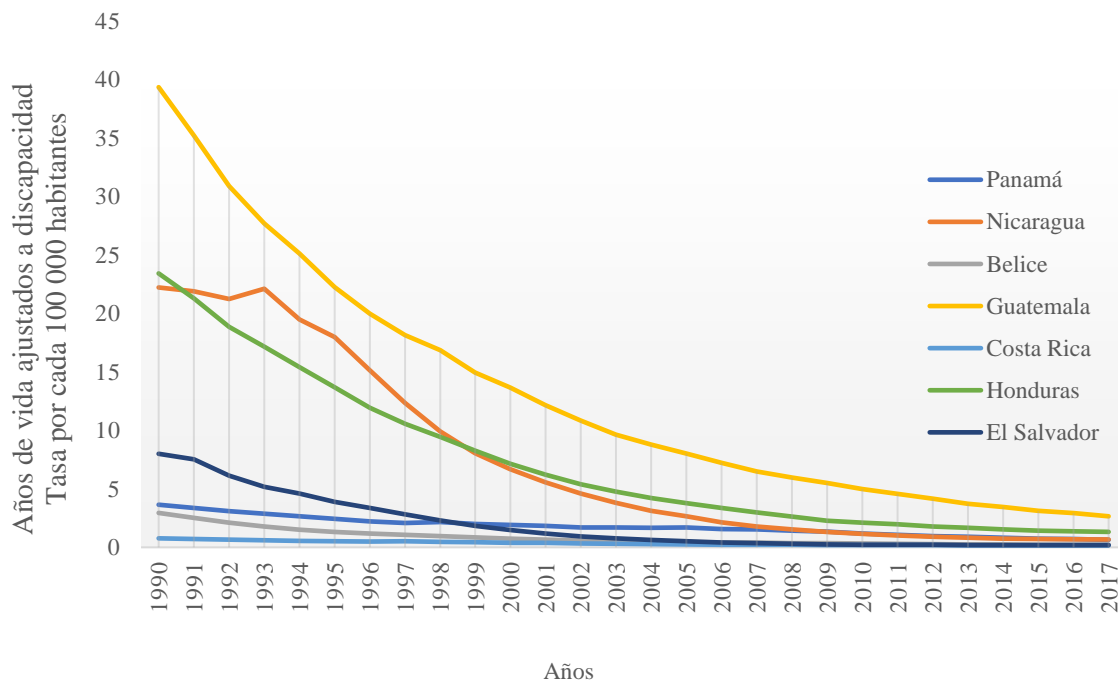


Figura N° 6 Carga de la Enfermedad por Deficiencia de zinc en el sexo femenino, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD¹¹

En el gráfico 2 se puede observar que en este caso el comportamiento fue similar al de la población general, hay una disminución de la carga de la enfermedad presente en todos los países.

De igual forma, Guatemala se presenta como el país con mayor AVISA en el sexo femenino, tanto en el año 1990 como el 2017, pasó de 39,31 por cada cien mil habitantes a 2,65.

Honduras se presenta como el segundo país con mayor carga de la enfermedad en 1990 y 2017, pasó de 23,4 por cada cien mil habitantes a 1,32. En Nicaragua ocurrió un aumento en el año 1993, pero en los años siguientes se comportó igual al resto de los países y disminuyó de 22,2 AVISA por cada cien mil personas a 0,67 en los años 1990 a 2017 respectivamente.

Panamá tuvo una disminución del 82,4%, en el año 1990 presentó un AVISA de 3,64 por

cada cien mil habitantes y en el 2017 tuvo 0,69 El país de Belice pasó de 2,94 AVISA por cada cien mil habitantes en 1990 a 0,22.

Costa Rica fue el país que tuvo una disminución menor, inició en 1990 con un AVISA de 0,77 y terminó con 0,16, lo que representa el 79,2%. Por el contrario, el país con una mayor disminución en el sexo femenino fue El Salvador con un porcentaje de disminución del 97,5%, en 1990 presentó una carga de la enfermedad de 7,99 por cada cien mil habitantes y en el 2017 fue de 0,2.

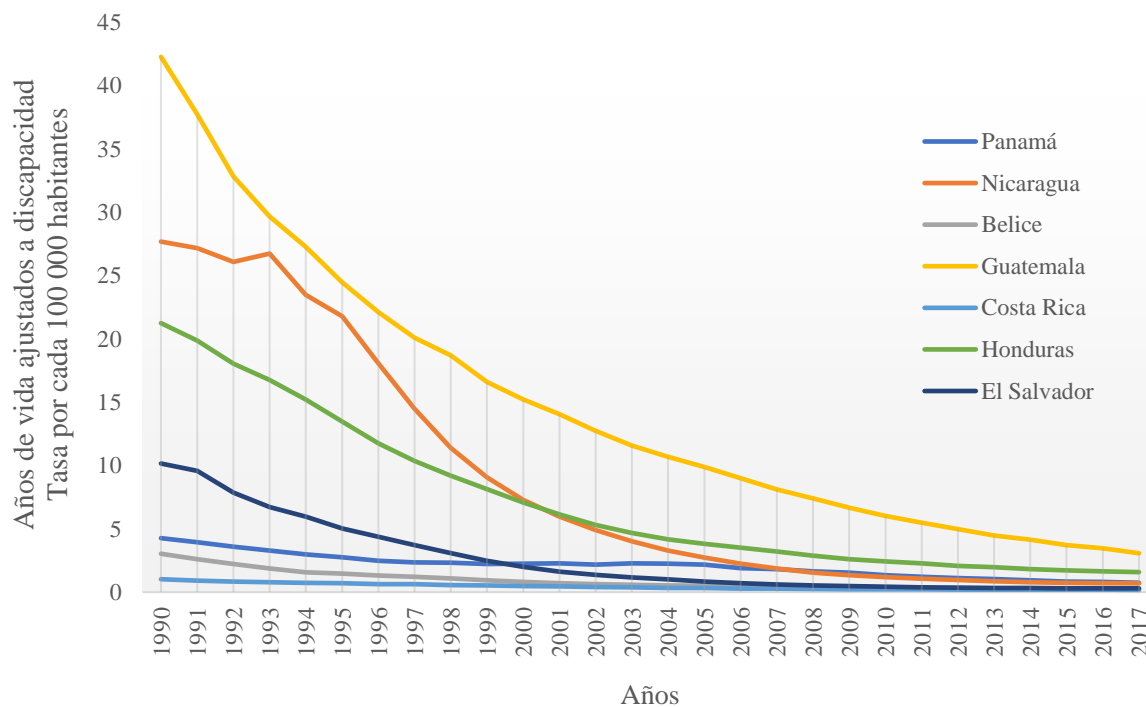


Figura N° 7 Carga de la Enfermedad por Deficiencia de zinc en el sexo masculino, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

El gráfico anterior muestra que el comportamiento en los hombres es similar al comportamiento general y de las mujeres. De igual manera Guatemala se presenta como el país con mayor AVISA en la región, inicia con 42,24 por cada cien mil habitantes en 1990 a 3,07 en el año 2017, con una reducción del 92,7%.

El país de Nicaragua presenta la segunda mayor carga de la enfermedad hasta el año 2001, pasa de 27,66 a 0,7 AVISA por cada cien mil personas de 1990 al 2017 respectivamente, además en este grupo es el que presenta una mayor disminución, esta fue de 97,5%.

En posición intermedia se encuentran los países de Honduras con una reducción del 92,56%, El Salvador con 96,95%, Panamá con 82,6% y Belice con 91,4%. El país con una menor reducción en el sexo masculino fue Costa Rica, al igual que con el sexo femenino, pasó de 1,02 AVISA por cada mil habitantes en 1990 a 0,18 en el 2017, con una reducción del 82,4%.

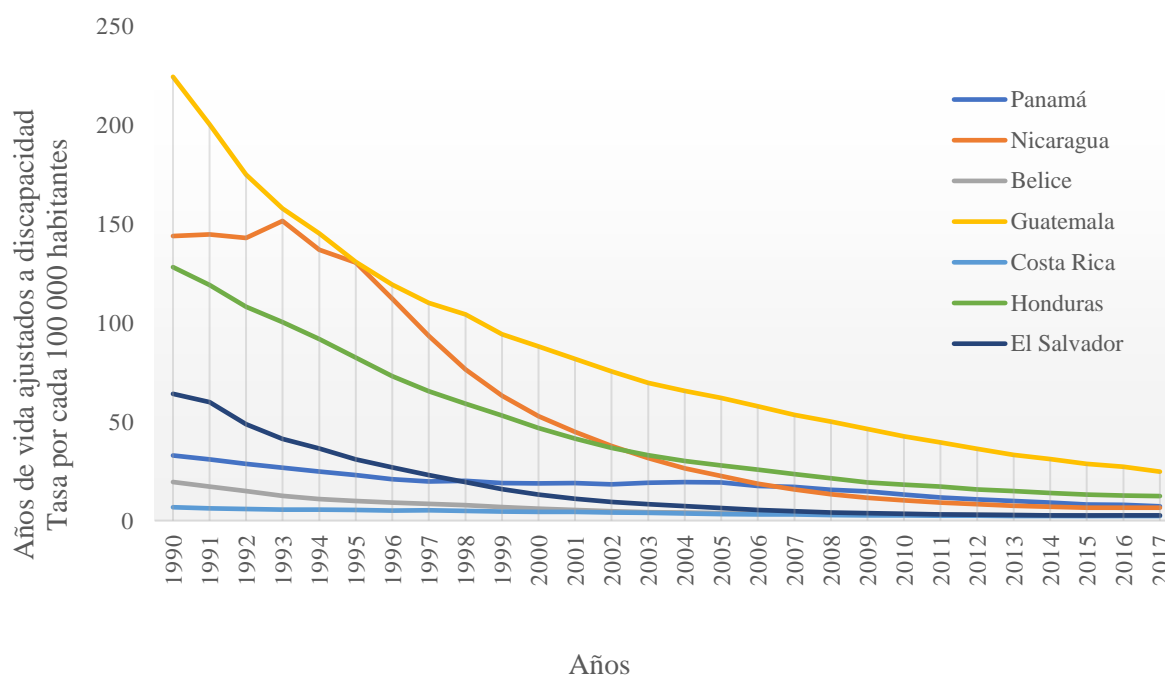


Figura N° 8 Carga de la Enfermedad por Deficiencia de zinc en menores de 5 años, en Centroamérica de 1990 a 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

En el gráfico anterior se observa que los niños menores de 5 años presentan números mayores de carga de la enfermedad por Deficiencia de zinc. Guatemala lidera la lista de mayor AVISA con 224,22 por cada cien mil personas en el año 1990 y 24,71 en el 2017.

Nicaragua presenta datos de carga de la enfermedad de 143,71 por cada cien mil habitantes en 1990 y 6,5 en el 2017, con una disminución del 95,5%. Honduras inicia con 128,06 AVISA por cada cien mil personas en 1990 y finaliza con 12,36 en 2017, su reducción total durante esos años fue de 90,3%.

El Salvador es el país que disminuyó más sus números en menores de 5 años durante este periodo, dicha disminución fue del 95,8%, pasó de 64,03 en 1990 a 2,66 en 2017.

Panamá, Belice y Costa Rica mantuvieron una reducción sostenida durante los años estudiados. Panamá pasó de 32,89 AVISA por cada cien mil habitantes en 1990 a 7,21 en el 2017. Belice presentó una carga de la enfermedad de 19,48 por cada mil habitantes en 1990 y 2,54 en el 2017. Costa Rica de igual forma fue el país que mostró una menor disminución en este periodo, pasó de 6,73 en 1990 a 2,26 en el 2017, lo cual representa un 66,4%.

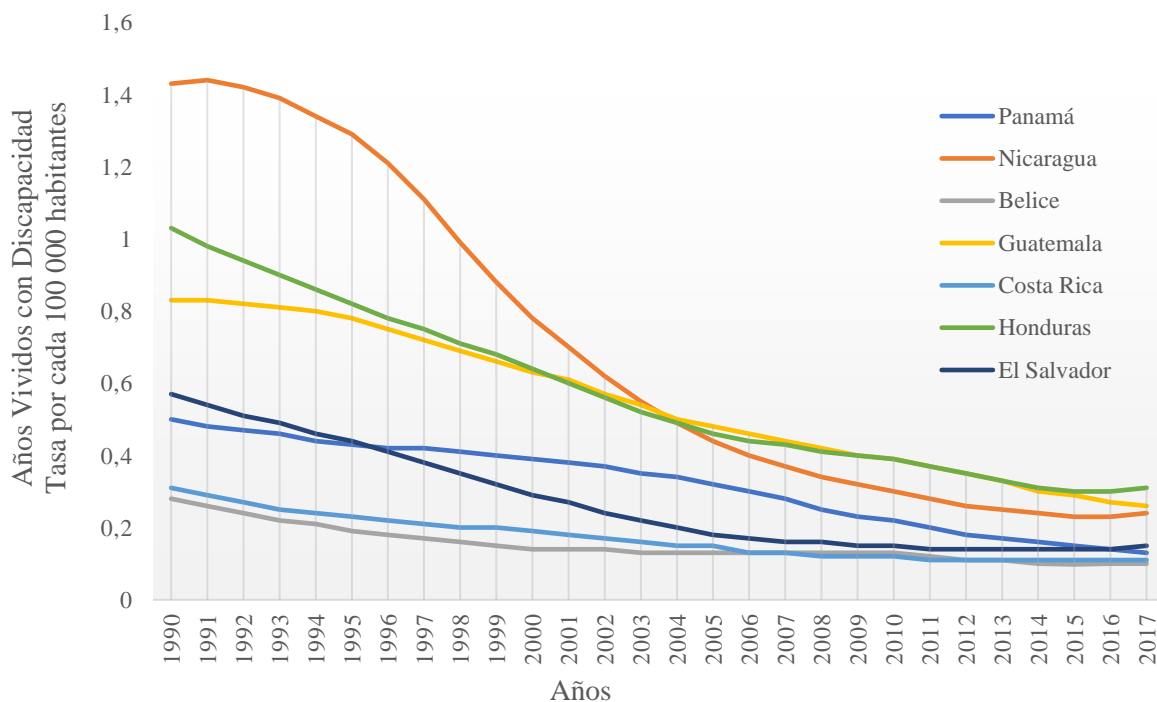


Figura N.º 9 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

Como se puede determinar en el gráfico anterior, Nicaragua es el país que presenta la mayor cantidad de años vividos con discapacidad al inicio del estudio, disminuye paulatinamente hasta alcanzar el tercer lugar de mayor cantidad de años al final de los veintisiete años estudiados. En el año 1990 presentó un AVD de 1,43 por cada cien mil habitantes, en el año 2004 tuvo 0,49 y fue en este año que deja de ser el país con mayor AVD de la región centroamericana, finalmente tuvo 0,24 AVD en el 2017. Es necesario mencionar que, además, fue el país con el mayor porcentaje de reducción total en estos años, fue de aproximadamente 82,33%.

Honduras representa al segundo país con mayor AVD de los países estudiados, en 1990 presentó un total de 1,03 por cada cien mil habitantes y en el 2017 0,31.

Guatemala, a diferencia de los otros indicadores ya mencionados, se presenta como el tercer país con mayor AVD, inicialmente tuvo 0,83 en 1990 y luego 0,26 en el 2017, su disminución total en estos años fue de 68,67%.

El país de Panamá mostró una reducción lenta de sus AVD secundarios a deficiencia de zinc en la población general, pasó de 0,5 AVD en 1990 a 0,13 en el 2017, para una reducción de aproximadamente 74%.

Los países de Costa Rica y El Salvador se encuentran en rangos intermedios, sin embargo presentan datos muy cercanos a Panamá y Belice. El Salvador pasa de 0,57 AVD en 1990 a 0,15 en el 2017, con una disminución porcentual de 73,68. Costa Rica tuvo 0,31 AVD en 1990 y 0,11 en el 2017. Ambos países presentan una curva de disminución al pasar de los años.

Por último, Belice es el país con menor número de AVD por deficiencia de zinc en la población general, en 1990 presenta 0,28 AVD por cada cien mil habitantes y 0,1 en el 2017, además es el país con menor porcentaje de disminución, este fue de 64,29%.

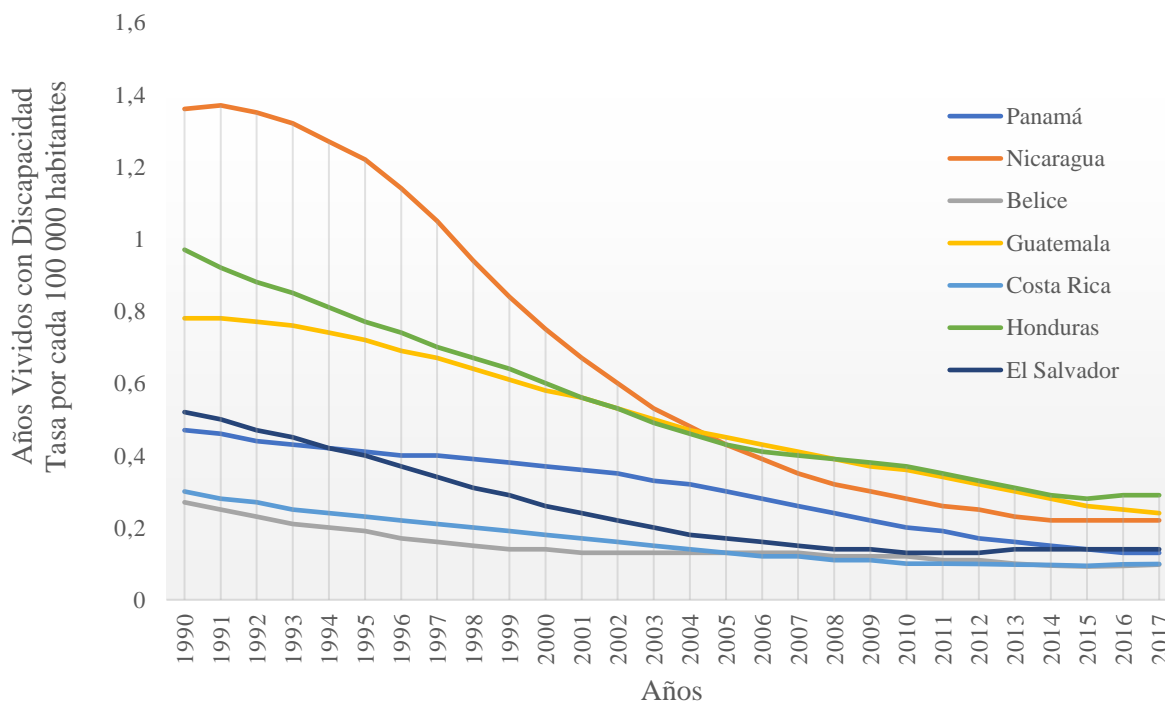


Figura N.º 10 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en el sexo femenino, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

En el gráfico número diez se observa que no hay cambios significativos entre la población general y la femenina con respecto a los AVD por deficiencia de zinc. Nicaragua continúa siendo el país con mayor AVD de la región en los primeros años, presentó un AVD de 1,36 en 1990, 0,43 en el año 2005 y 0,22 en el 2017, en el año 2005 presenta un menor número de AVD que Honduras y Guatemala.

Honduras es el país que termina con mayor cantidad de AVD por falta de zinc en Centroamérica, pasó de 0,97 AVD por cada cien mil habitantes en 1990 a 0,29 en el 2017, fue una reducción aproximada de 70,1%.

Con respecto a Guatemala, en el año 1990 tuvo 0,78 AVD, durante los años 2005, 2006 y 2007 fue el país que presentó mayor número de AVD, este fue de 0,45, 0,43 y 0,41

respectivamente, en el 2017 tuvo 0,24, ocupando el segundo lugar de mayor AVD por deficiencia de zinc en la región centroamericana.

Panamá, El Salvador y Costa Rica se encuentran en rangos intermedios. Panamá pasó de 0,47 AVD en 1990 a 0,13 en el 2017. El Salvador tuvo 0,52 AVD por cada cien mil personas en 1990 y 0,14 en el 2017, siendo el segundo país con un mayor porcentaje de reducción total en el periodo estudiado, este porcentaje fue del 73,08% aproximadamente.

Costa Rica presentó 0,3 AVD en el primer año del estudio y 0,099 en el 2017.

El país con menor número de AVD por deficiencia de zinc en la población femenina de Centroamérica es Belice, este comportamiento se mantuvo excepto en el periodo comprendido entre el 2006 y el 2013, en dichos años fue Costa Rica es país con menor AVD. Inicialmente en 1990 Belice tuvo 0,27 AVD por cada cien mil habitantes y en el 2017 0,0097 y su reducción total aproximada fue de 64,07%, que además, es el porcentaje de disminución menor en este grupo.

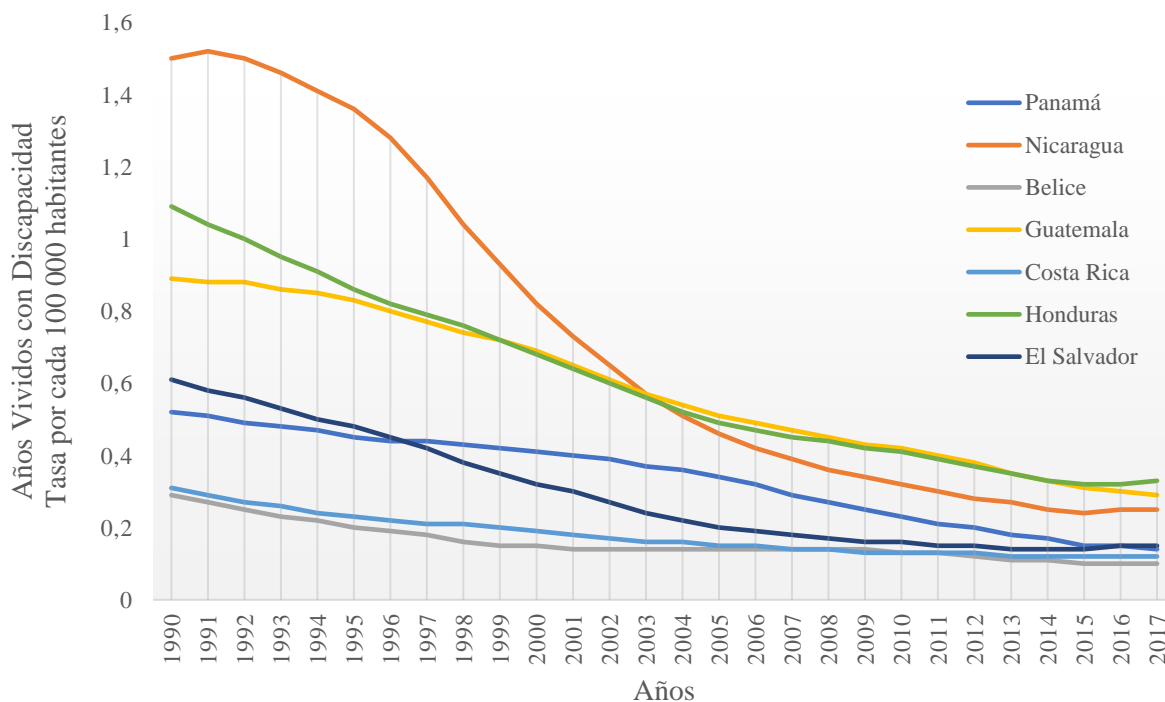


Figura N.º 11 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en el sexo masculino, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

En el gráfico anterior se aprecia que, al igual que en la población general y femenina, Nicaragua es el país con mayor AVD en los primeros años del periodo estudiado, pasó de 1,5 AVD por deficiencia de zinc en 1990 y 0,25 en el 2017. Además fue el país que más redujo sus números de AVD en la población masculina, porcentualmente fue de 83,3 aproximadamente.

Honduras continúa siendo el país con mayor AVD al final del estudio, al igual que con la población femenina inicia en segundo lugar y finaliza en primero, pasa de 1,01 AVD en 1990 a 0,33 en el 2017.

El país de Guatemala tuvo una disminución paulatina durante los años, tuvo 0,89 AVD por deficiencia de zinc en la población masculina en 1990 y 0,29 en el año 2017.

Al igual que con la población femenina, los países de El Salvador, Panamá y Costa Rica están en el rango intermedio. El Salvador fue el segundo país con la mayor reducción de los AVD en el periodo estudiado, fue de 75,41% aproximadamente, pasó de 0,61 AVD en 1990 a 0,15 en el 2017.

Panamá pasa de 0,52 AVD por deficiencia de zinc en la población masculina en 1990 a 0,14 en el 2017, con una disminución de aproximadamente del 73,08% y Costa Rica presentó 0,31 en el año 1990 y 0,12 en el 2017, para una reducción del 61,29%, es necesario mencionar que esta reducción fue la menor en la región con respecto a AVD en la población masculina. Por último, Belice es el país con menor número de AVD durante todos los años estudiados excepto en el 2007 donde presentó 0,14 AVD al igual que Costa Rica. Su AVD inicial fue de 0,29 en 1990 y finaliza con 0,1 en el 2017.

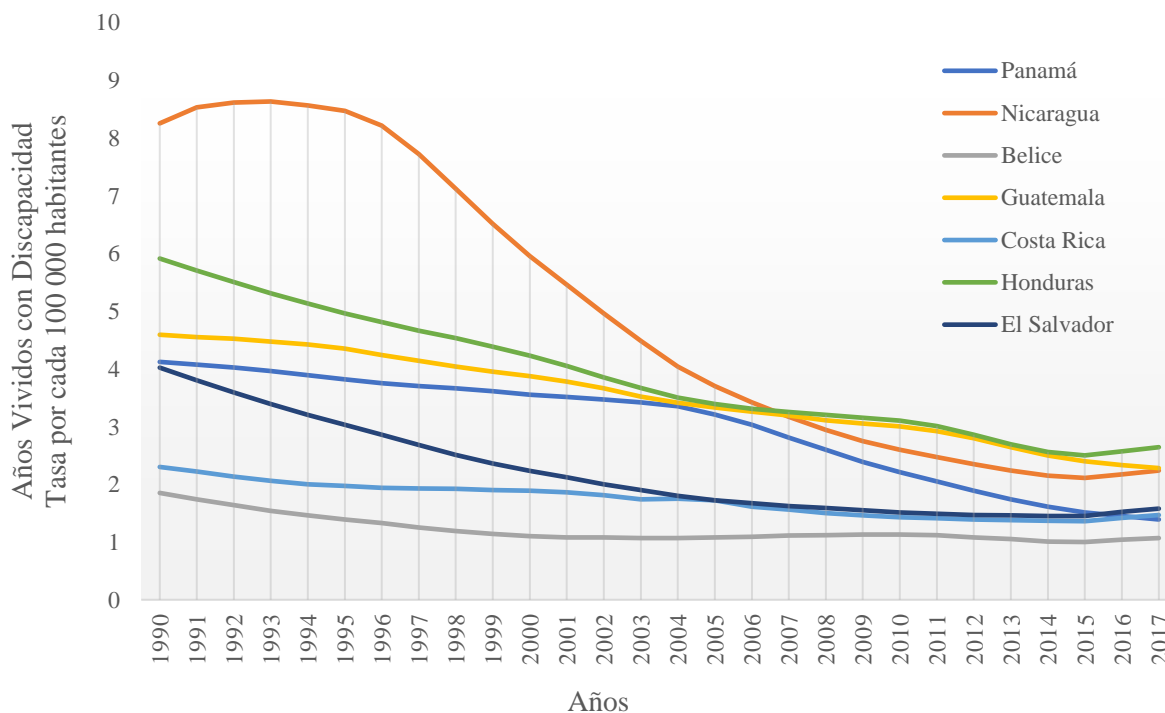


Figura N.º 12 Años Vividos con Discapacidad por Deficiencia de zinc en menores de 5 años, en Centroamérica de 1990 al 2017

Fuente: Elaboración propia con datos de GBD ¹¹

Como se observa en el gráfico número 12, los datos por AVD en el grupo etario de menores de 5 años son mayores que en la población general. El comportamiento en todos los países es similar al de la población general ya que todos disminuyen sus números con el pasar de los años.

Belice es el país con menor número de AVD en menores de 5 años en la región durante los veintisiete años del estudio, tuvo 1,85 AVD en el año 1990 y 1,07 en el 2017.

El país que menos redujo sus números de AVD en este periodo fue Costa Rica, su disminución en general fue de 36,09% aproximadamente, pasó de 2,3 AVD por deficiencia de zinc a 1,47 en el 2017.

En el rango intermedio se encuentran los países de El Salvador, Panamá y Guatemala.

El Salvador presenta datos de AVD de 4,02 en 1990 y 1,58 en el 2017. Panamá tuvo 4,12 AVD por deficiencia de zinc en 1990 y 1,39 en el 2017. Por último en este rango, Guatemala pasa de 4,59 AVD en 1990 a 2,28 en el año 2017.

Honduras pasa de 5,91 AVD por deficiencia de zinc en menores de 5 años en 1990 a 2,64 en el 2017, inicialmente es el segundo país con mayor AVD por deficiencia de zinc en menores de 5 años en Centroamérica pero al finalizar el estudio se encuentra en el primer lugar.

Nicaragua es el país con mayor número de AVD por deficiencia de zinc en menores de 5 años en los primeros dieciséis años investigados, pasa de 8,25 AVD en 1990 a 2,24 en el 2017, con una disminución total de 72,85%, el cual es el mayor número de reducción de la región en este indicador.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La deficiencia de zinc en específico no parece representar una gran problemática en Centroamérica a nivel de salud pública, sin embargo la malnutrición general produce muchas repercusiones en la calidad de vida de las personas, en especial las que se encuentran en grupos vulnerables como lo son los niños menores de 5 años. La falta de indicadores confiables para detectar bajos niveles de zinc hace difícil poder identificar y clasificar la deficiencia de zinc, no obstante, la alta prevalencia de bajo peso y la respuesta positiva ante la suplementación con micronutrientes hacen pensar que la deficiencia de zinc y otros micronutrientes afecta a una gran parte de la población en esta región.

Según la FAO ¹⁴ aproximadamente el 20% de la población mundial podría estar en riesgo de presentar deficiencia por el micronutriente zinc y los países en vías de desarrollo con mayor prevalencia de pobreza y ruralidad se encuentra en mayor riesgo. Específicamente en Latinoamérica y el Caribe este porcentaje aumenta hasta 30% o 50% dependiendo del país, y hasta un tercio de los niños menores de 5 años presentan retraso en el crecimiento. ⁵⁸

Según la FAO ⁴⁶, en la región de Latinoamérica y el Caribe, la desnutrición crónica ha disminuido de 22,7% en el año 1990 a tan solo 9% en el 2019, sin embargo el sobrepeso en niños se incrementó hasta presentar 7,5% en el 2019. El sobrepeso y la desnutrición son las dos aristas de la malnutrición y en ambas patologías es posible encontrar deficiencia de micronutrientes, entre ellos el zinc.

Un estudio realizado en México por De La Cruz-Góngora et al ⁵⁹ demostró que el sobrepeso es el único factor de riesgo individual para padecer deficiencia de zinc. El metabolismo de este nutriente se ve afectado por el exceso de grasa corporal ya que uno de sus transportadores, el ZIP14, también es necesario para el metabolismo de la glucosa y la insulina, se observó que en personas con obesidad, esta proteína tiende a expresarse menos

lo que puede provocar menor transporte de zinc además de mayor deposición de grasas. Según la FAO ⁴⁶ el país con mayor número de niños con sobrepeso para el año 2017 fue Nicaragua, su porcentaje fue de 8,3%.

En Centroamérica se impulsaron proyectos y leyes para disminuir la problemática de desnutrición, los cuales han sido efectivos según este estudio, ya que todos los países de Centroamérica han presentado una tendencia a la disminución tanto en la mortalidad y carga de la enfermedad como los AVD por carencia de zinc.

En Belice se aprobó en el 2001 la “Food and Nutrition Security for Belize” y para el plazo del 2011 al 2015 el plan de “Action Plan Reduction of Chronic Malnutrition in Belize”, como se puede observar en el capítulo anterior, la carga de la enfermedad por deficiencia de zinc, la mortalidad y los años vividos con discapacidad fueron disminuyendo en todos los grupos estudiados durante estos años. ⁴³

Costa Rica por su parte, en los años 2008-2009 generó una encuesta que mostró que la prevalencia de desnutrición en niños menores de 5 años fue de 1,1% según peso/edad y 5,6% según talla/edad, menor que la encuesta anterior donde estos datos fueron de 2,1% y 7,3% respectivamente. El porcentaje de niños de 5 a 12 años con bajo peso fue de 6,1% en esa misma encuesta mientras que el sobrepeso representó el 11,8% y la obesidad un 9,6%. ¹³

Así mismo, en el país existen varias políticas y estrategias para combatir la malnutrición en general, primero se crea la Secretaría de la Política Nacional de Alimentación y Nutrición o también llamada SEPAN, creada bajo la Ley Orgánica del Ministerio de Salud N.º 5412 en su artículo 5. Esta secretaría se encarga de confeccionar políticas nacionales relacionadas con seguridad alimentaria, por ejemplo la Política Nacional de Alimentación y Nutrición para el

periodo del 2006 al 2010, entre los objetivos de la secretaría y la política mencionada están: combatir la desnutrición infantil, la carencia de micronutrientes y la malnutrición en general.

43

La SEPAN apoya el trabajo de los Consejos Cantonales de Seguridad Alimentaria y Nutricional (COSAN) y además creó la Política Nacional de Alimentación y Nutrición 2008-2010, esta política incluye el Plan Nacional hacia la Erradicación de la Desnutrición Infantil 2008-2012.¹³ También existe el Sistema Nacional de Intersectorial de Información y Vigilancia en Seguridad Alimentaria y Nutricional, el cual se encarga de estar al tanto de la situación alimentaria principalmente en las zonas rurales, de frontera y urbano marginales.

Así mismo, se encuentra vigente el Plan Nacional de Salud para Costa Rica 2010-2021, que busca promover la seguridad alimentaria por medio de sistemas de producción, comercialización y consumo que cumplan con normas de inocuidad y sostenibilidad ambiental y social, además busca mejorar la nutrición de toda la población del país, poniendo especial atención a población de grupos en mayor riesgo. Por último, entre sus objetivos se menciona el mejoramiento de la infraestructura necesaria para producir, conservar y consumir alimentos que sean afines a la seguridad alimentaria y buena nutrición.¹³

Algunas instituciones o proyectos específicos que contribuyen con la seguridad alimentaria de los costarricenses son: los Centros de Educación y Nutrición, Centros Infantiles de Nutrición y Atención Integral, la Red Nacional de Cuido y Atención Integral, los comedores escolares, los Consejos de Seguridad Alimentaria y Nutricional, las Comisiones intersectoriales promocionando la alimentación saludable y la Comisión de Salud y Nutrición Escolar.

Los Centros de Educación y Nutrición y los Centros Infantiles de Nutrición y Atención Integral o CEN-CINAI fueron creados en el año 1951 en Costa Rica. Actualmente son dirigidos por el Ministerio de Salud y se busca combatir la pobreza y malnutrición en niños y población en riesgo, hasta el año 2011 se atendieron 171.890 lactantes, preescolares, escolares y madres embarazadas. Cuentan con dos modalidades de ayuda: intramuros la cual ofrece alimentos dentro de sus instalaciones y servicios de cuidado y la extramuros que reparte paquetes de comida y leche en polvo a familias y comunidades lejanas que no tienen acceso fácil a ciertos productos. ¹³

Los comedores escolares en Costa Rica pretenden complementar la alimentación recibida en el hogar de los niños, este servicio se ofrece en la mayoría de las escuelas públicas de la región y se da un refrigerio generalmente, en las zonas y familias con mayores problemas socioeconómico se ofrece servicio de almuerzo. ¹³

La Comisión de Salud y Nutrición Escolar tiene como objetivo unir los esfuerzos realizados por el Ministerio de Salud, la Caja Costarricense de Seguro Social y el Ministerio de Educación Pública en temas de nutrición infantil, sus componentes básicos se centran en la educación para la salud, propiciar un ambiente tanto físico como psicológico saludable y servicios accesibles para la población. ¹³

Por último en Costa Rica, las Comisiones Intersectoriales de Guías Alimentarias o (CIGA) se encargan de elaborar guías educativas para diversos grupos, por ejemplo el consumo de frutas y vegetales o la promoción de la lactancia materna. ¹³

En El Salvador se promulgó la Ley Alimentaria y Nutricional en el 2015, para los años 2011 a 2015 se creó la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Los planes para

mejorar la nutrición en El Salvador fueron la Estrategia de Atención en Nutrición y Desarrollo en la Primera Infancia para los años 2011-2013, el Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional vigente durante el periodo 2013 a 2016 y la Creación y funcionamiento del Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional o CONASAN desde octubre del 2009.⁴³

Guatemala es el país con mayor cantidad de estrategias para combatir la malnutrición, entre ellas se encuentra el Plan para la prevención y atención de la desnutrición infantil en Guatemala aprobada en el 2009, el Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional vigente en los años 2012 hasta 2016, el Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Occidente PLANOCC en 2012 hasta 2016, el Pacto y Plan Hambre Cero en 2012 y 2016, la Estrategia Operativa para la implementación del Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana en SAN aprobada en el 2014 y el Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASAN) aprobada en el año 2006. Además en este país se aprobó en el 2008 la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, y la Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SINASAN) en el 2005⁴³.

A pesar de todos estos esfuerzos, Guatemala continúa siendo el país de la región con mayores problemas por deficiencia de zinc y de malnutrición en general, su porcentaje de población indígena fue de 46% aproximadamente para el año 2014 y el porcentaje de niños de etnia indígena con retraso en el crecimiento fue de 61,4% aproximadamente.⁶⁰

La población indígena se ha visto como una población vulnerable a nivel de nutrición, según un análisis realizado por Gatica-Domínguez et al⁶⁰ los niños indígenas de origen indígena tienden a presentar mayores niveles de retraso en el crecimiento y bajo peso, además de más

pobreza y ruralidad. Además, se demostró que los niños indígenas de 6 a 23 meses de edad tienden a recibir mayor alimentación con lactancia materna y pobre alimentación complementaria, por lo tanto no reciben los nutrientes necesarios para cumplir sus necesidades alimenticias.

Según Galicia et al ¹⁰ siguiendo las tendencias actuales, todos los países de la región de Latinoamérica y el Caribe podrían reducir su porcentaje de niños menores de 5 años con retraso en el crecimiento hasta 40% en el año 2025, la excepción es el país de Guatemala ya que se podría ver, por el contrario, un incremento de 20%. Además, en este país la prevalencia de niños menores de 5 años con bajo peso es de 13,1%.

Por su parte, en Honduras se propuso la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (ENSAN) vigente para el periodo del 2010 al 2022 y la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Largo Plazo aprobada en el año 2006. También se aprobó la Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional en julio del 2011 y en el 2010 la Creación de la Unidad Técnica de Seguridad Alimentaria y Nutricional y del Comité Técnico Interinstitucional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (COTISAN). ⁴³

La Ley de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional fue publicada en la Gaceta en julio del 2009 en Nicaragua, en ese mismo año se crea la Política Sectorial de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional (POLSSAN) y la Política de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional desde el Sector Público Agropecuario y Rural. Las estrategias para acompañar las políticas y la Ley son la Estrategia Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional en el 2009, el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional en este mismo año. ⁴³

Por último, en el país de Panamá se promulga la Ley Creación SENAPAN en junio del 2009 con las estrategias: Plan Nacional de Combate a la desnutrición Infantil vigente en el periodo del 2008 al 2015 y el Plan Nacional de SAN en los años 2009 hasta el 2015. ⁴³

Solo los países de Costa Rica y Honduras cuentan con planes para combatir la malnutrición en su respectivo país, aún vigentes hasta el día de hoy.

Específicamente en el caso de la fortificación con zinc, desde el año 2009 se fortifica el arroz con este micronutriente en Panamá, en Costa Rica esto ocurre desde los años 1997 a 2003. En los países de El Salvador, Guatemala y Honduras se enriquece la harina de maíz y trigo con 55mg de zinc por cada kilogramo de harina. ⁴³

Con respecto al resto del continente americano, según la FAO ⁴⁶ la subregión que presenta una mayor cantidad de personas con malnutrición es Sudamérica, seguido por Mesoamérica y la región del Caribe. Para el año 2019 hubo una prevalencia del 32,2% en mujeres latinoamericanas y 25,7% en hombres. Condiciones tales como niveles bajos de ingresos económicos, acceso limitado a la educación, pocos servicios de salud o mal acceso a ellos, calidad del empleo, prevalencia de embarazo adolescente, niveles de ruralidad, pobre acceso a agua potable y otros servicios de higiene se relacionan con mayores niveles de malnutrición en la población, ya sea desnutrición o sobrepeso y obesidad.

Un estudio realizado por el Programa Mundial de Alimentos en Latinoamérica demostró que la carencia de zinc representó un problema en los niños menores de 6 años en los siguientes países de Latinoamérica: México en el 2006, Ecuador en el año 2013, Guatemala y Colombia en el 2010. En mujeres en edad fértil es considerado un problema en los países de México y Ecuador. Solo en los países de Bolivia, Colombia, El Salvador, Guatemala y Nicaragua se da

suplementación con zinc a niños de 0 a 59 meses para el tratamiento de la diarrea. Por último, para el año de este estudio, solo en los países de México, Ecuador, Colombia y Guatemala, la deficiencia de zinc era considerada un problema de salud pública, esto porque más del 20% de su población presenta riesgo de ingesta inadecuada de zinc.⁵⁸

A nivel global para el año 2009, la deficiencia de zinc fue responsable por la muerte de 453 207 personas, esto representa la muerte del 4,4% de niños entre 6 y 59 meses y el 1% de las muertes a nivel mundial. La mortalidad por carencia de zinc es mayor en el continente africano, en específico el país de Nigeria es el que presenta mayores datos de muertes por zinc y en el continente asiático el país con mayor cantidad de muertes por esta deficiencia es India. Los datos de mortalidad por deficiencia de zinc en Latinoamérica son menores.⁶¹

En un estudio realizado en India en el año 2011⁶² se demostró que la prevalencia de deficiencia de zinc en niños de 6 a 60 meses fue de 43,8%. Dicho estudio tomó en cuenta niños de zonas pobres, se cree que la deficiencia de zinc proviene de su dieta basada en arroz y cereales y a la falta de productos de origen animal, el zinc de origen vegetal tiene una menor absorción por lo tanto se requiere un 50% más de consumo de zinc de origen vegetal para cubrir las necesidades. Según Kapil, en este estudio menos del 2% de niños consumen productos de origen animal al menos 2 veces a la semana, esto por falta de ingresos económicos y altos costos de dichos productos.

Según Harika et al⁶³ la prevalencia de deficiencia de zinc en niños de 0 a 19 años fue del 32% al 63% en los países de Etiopía, Nigeria y Sudáfrica, la prevalencia en menores de 5 años fue alta en los países de Etiopía y Sudáfrica, además se descubrió que el porcentaje de niños que presentan ingesta inadecuada de zinc va del 51 al 99%. Según este estudio, la deficiencia de zinc representa un gran problema de salud pública en los países de Etiopía, Nigeria, Kenia y

Sudáfrica, y esta deficiencia se debe principalmente a una ingesta inadecuada de zinc, la cual parece ser más prevalente en los niños menores de 5 años.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Guatemala es el país con mayor carga de la enfermedad y tasa de mortalidad por deficiencia de zinc en Centroamérica en los años 1990 al 2017
- La tasa de Años Vividos Ajustados por Discapacidad es mayor que la tasa de mortalidad por deficiencia de zinc en todos los países de Centroamérica durante el periodo estudiado.
- Nicaragua fue el país de Centroamérica que logró reducir sus datos de Carga de la Enfermedad en mayor cantidad entre la población general y femenina. El país que más disminuyó este indicador en menores de 5 años y población masculina fue El Salvador.
- Costa Rica es el país que presentó una menor tasa de carga de la Enfermedad en todos los grupos estudiados durante 1990 al 2017. Después de Costa Rica, los países con menores datos en este indicador son Belice y El Salvador.
- El grupo etario que presenta mayor tasa de Años Vividos Ajustados por Discapacidad es el de niños menores de 5 años
- La tasa de mortalidad por deficiencia de zinc se encuentra por debajo de 0 por cada cien mil habitantes en todos los países de Centroamérica en el 2017
- Costa Rica es el país que presenta una menor tasa de mortalidad por deficiencia de zinc en la población general, masculina y en menores de 5 años durante los años estudiados. El país con menor tasa de mortalidad en población femenina fue El Salvador.

- Nicaragua fue el país que inició con una mayor tasa de Años Vividos con Discapacidad (AVD) en todos los grupos, sin embargo, el que tuvo una mayor tasa por este indicador al final del periodo de estudio fue Honduras.
- El país de Centroamérica con menores datos de AVD en el 2017 fue Belice, en todos los grupos estudiados.
- No existe una diferencia significativa en los datos de carga de la enfermedad, mortalidad o Años Vividos con Discapacidad entre el sexo femenino y el sexo masculino

RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación específica sobre deficiencia de zinc en grupos vulnerables como lo son poblaciones indígenas, rurales y familias en pobreza extrema.
- Actualización constante de la información nutricional de la población por medio de encuestas en cada país, especialmente los que presenten niveles mayores de malnutrición y sea considerado un problema de salud pública.
- Impulsar la educación a la población femenina en edad reproductiva sobre la importancia de una buena nutrición con todos los grupos de alimentos durante el periodo de embarazo y lactancia para disminuir la posibilidad de complicaciones en el producto asociadas a la deficiencia de zinc, como bajo peso al nacer y retraso en el crecimiento.
- Incluir la deficiencia de zinc en las campañas de información ya realizadas sobre lactancia materna exclusiva y alimentación complementaria hasta al menos los dos años de edad del niño, para evitar enfermedades infecciosas recurrentes y complicaciones en enfermedades diarreicas, asociados a bajos niveles de dicho mineral.
- Promover planes y políticas que mejoren la disponibilidad alimentaria, el acceso tanto físico como económico a productos saludables.
- Aumentar el apoyo a los agricultores locales y creación de empleo decente por medio de mercados locales y, de esa forma, propiciar mayores ingresos para los agricultores y sus familias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Prasad AS. Discovery of Human Zinc Deficiency: Its Impact on Human Health and Disease. *Adv Nutr.* el 1 de marzo de 2013;4(2):176–90.[citado el 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://academic.oup.com/advances/article/4/2/176/4591626>
2. CDC. About the IMMPaCt Program [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020 [citado el 24 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nutrition/micronutrient-malnutrition/about/index.html>
3. Kumssa DB, Joy EJM, Ander EL, Watts MJ, Young SD, Walker S, et al. Dietary calcium and zinc deficiency risks are decreasing but remain prevalent. *Scientific Reports.* 22 de junio de 2015;5(1):10974. [citado el 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/srep10974>
4. OMS | New online nutrition initiative can help protect lives and health of millions of children [Internet]. WHO. World Health Organization; [citado el 24 de octubre de 2020]. Disponible en: https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2011/nutrition_20110810/es/
5. CDC. Micronutrient Facts [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020 [citado el 24 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nutrition/micronutrient-malnutrition/micronutrients/index.html>
6. Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica - ProQuest [Internet]. [citado el 3 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://search.proquest.com/openview/45a809a09d51eedb32af50662e5d373a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032499>

7. Krebs NF, Miller LV, Hambidge KM. Zinc deficiency in infants and children: a review of its complex and synergistic interactions. *Paediatrics and International Child Health*. el 1 de noviembre de 2014;34(4):279–88. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1179/2046905514Y.0000000151>.
8. Wessells KR, Brown KH. Estimating the Global Prevalence of Zinc Deficiency: Results Based on Zinc Availability in National Food Supplies and the Prevalence of Stunting. *PLoS One* [Internet]. el 29 de noviembre de 2012 [citado el 24 de octubre de 2020];7(11). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3510072/>
9. Cediél G, Olivares M, Brito A, Cori H, López de Romaña D. Zinc Deficiency in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull*. el 1 de junio de 2015;36(2_suppl):S129–38. [citado el 19 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0379572115585781>
10. Galicia L, Grajeda R, Romana DL de. Nutrition situation in Latin America and the Caribbean: current scenario, past trends, and data gaps/Situación nutricional en América Latina y el Caribe: panorama actual, tendencias y brechas en la información. *Revista Panamericana de Salud Pública*. el 1 de agosto de 2016;40(2):104–14. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/i.do?p=HRCA&sw=w&issn=10204989&v=2.1&it=r&id=GAL E%7CA481648783&sid=googleScholar&linkaccess=abs>

11. GBD Compare | IHME Viz Hub [Internet]. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>
12. Palacios AM, Hurley KM, De-Ponce S, Alfonso V, Tilton N, Lambden KB, et al. Zinc deficiency associated with anaemia among young children in rural Guatemala. *Maternal & Child Nutrition*. 2020;16(1):e12885. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mcn.12885>
13. Ministerio de Salud. Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2011-2015 [Internet]. San José, Costa Rica; 2011 [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789977621111/plan-nacional-de-seguridad-alimentaria-y-nutricional-2011-2015/>
14. Allen L, Benoist B, Dary O, Hurrell R. Guidelines on food fortification with micronutrients [Internet]. World Health Organization. 2017 [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9241594012>
15. Malnutrición [Internet]. OMS. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
16. Office of Dietary Supplements - Zinc [Internet]. National Institutes Of Health. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-DatosEnEspanol/>
17. World Bank. World Development Report 1993 [Internet]. The World Bank; 1993 [citado el 25 de noviembre de 2020]. 346 p. (World Development Report). Disponible en: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/0-1952-0890-0>

18. Organización Panamericana de la Salud. Indicadores de salud. Aspectos conceptuales y operativos [Internet]. OPS; 2018 [citado el 1 de junio de 2021]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49058>
19. Roser M, Ritchie H. Burden of Disease. Our World in Data [Internet]. el 25 de enero de 2016 [citado el 27 de enero de 2021]; Disponible en: <https://ourworldindata.org/burden-of-disease>
20. Organización Panamericana de la Salud. Glosario de Indicadores Básicos de la OPS [Internet]. Organización Panamericana de la Salud. 2017 [citado el 9 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/glosario-indicadores-basicos-ops>
21. Mont D. Measuring health and disability. *Lancet*. el 12 de mayo de 2007;369(9573):1658–63. [citado el 25 octubre de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/6331741_Measuring_health_and_disability
22. González T. Entendiendo el uso y resultados del indicador años de vida ajustados por discapacidad. Understanding the use and results of the indicator Disability Adjusted Life Years [Internet]. el 27 de mayo de 2016 [citado el 9 de junio de 2021]; Disponible en: <http://riberdis.cedd.net/handle/11181/4848>
23. Evans-Meza R. Carga Global de la Enfermedad: breve revisión de los aspectos más importantes. *Revista Hispanoamericana de Ciencias de la Salud*. 2015;1(2):107–16. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://uhsalud.com/index.php/revhispano/article/view/58>

24. Micronutrientes - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado el 7 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.paho.org/es/temas/micronutrientes>
25. Sivaprasad M, Shalini T, Reddy PY, Seshacharyulu M, Madhavi G, Kumar BN, et al. Prevalence of vitamin deficiencies in an apparently healthy urban adult population: Assessed by subclinical status and dietary intakes. *Nutrition*. agosto de 2019;63–64:106–13. [citado el 3 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30954757/>
26. OPS/OMS | Actualizaciones de la CIE-10 [Internet]. Pan American Health Organization / World Health Organization. 2013 [citado el 27 de enero de 2021]. Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9178:2013-actualizaciones-cie-10&Itemid=40350&lang=es
27. López de Romaña D, Olivares M, Brito A. Introduction: Prevalence of Micronutrient Deficiencies in Latin America and the Caribbean. *Food Nutr Bull*. el 1 de junio de 2015;36(2_suppl):S95–7. [citado el 5 de enero de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26125199/>
28. Salas GG, Sanabria AR, Oreamuno AS, Chinnock A, Previdelli AN, Sales CH, et al. Prevalencia de ingesta inadecuada de micronutrientes en la población urbana de Costa Rica. *Nutrition*. 2019;12. [citado el 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1103628/art-3.pdf>

29. Bailey RL, Jr KPW, Black RE. The Epidemiology of Global Micronutrient Deficiencies. ANM. 2015;66(Suppl. 2):22–33. [citado el 7 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/371618>
30. Palacios AM, Hurley KM, De-Ponce S, Alfonso V, Tilton N, Lambden KB, et al. Zinc deficiency associated with anaemia among young children in rural Guatemala. Maternal & Child Nutrition. 2020;16(1):e12885. [citado el 25 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mcn.12885>
31. López de Romaña D, Castillo D C, Diazgranados D. EL ZINC EN LA SALUD HUMANA -1. Revista chilena de nutrición. junio de 2010;37(2):234–9.
32. Read SA, Obeid S, Ahlenstiel C, Ahlenstiel G. The Role of Zinc in Antiviral Immunity. Adv Nutr. julio de 2019;10(4):696–710. [citado el 7 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6628855/>
33. Lugo NT. Papel del ácido fólico, zinc y cobre en la prevención primaria de los defectos congénitos. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet]. el 28 de diciembre de 2016 [citado el 18 de enero de 2021];32(4). Disponible en: <http://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/167>
34. Sanna A, Firinu D, Zavattari P, Valera P. Zinc Status and Autoimmunity: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients. el 11 de enero de 2018;10(1). [citado el 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29324654/>

35. CDC. Micronutrient Facts [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020 [citado el 15 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nutrition/micronutrient-malnutrition/micronutrients/index.html>
36. Tirabassi JN. Zinc Deficiency | Diseases & Conditions [Internet]. 5MinuteConsult. 2019 [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://5minuteconsult.com/collectioncontent/1-153175/diseases-and-conditions/zinc-deficiency>
37. Prasad AS, Bao B. Molecular Mechanisms of Zinc as a Pro-Antioxidant Mediator: Clinical Therapeutic Implications. *Antioxidants*. junio de 2019;8(6):164. [citado el 2 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3921/8/6/164>
38. López de Romaña D, Castillo D C, Diazgranados D. EL ZINC EN LA SALUD HUMANA - II. *Revista chilena de nutrición*. junio de 2010;37(2):240–7. [citado el 2 de enero de 2021]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000200014
39. Mocchegiani E, Romeo J, Malavolta M, Costarelli L, Giacconi R, Diaz L-E, et al. Zinc: dietary intake and impact of supplementation on immune function in elderly. *Age (Dordr)*. junio de 2013;35(3):839–60. [citado el 15 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3636409/>
40. Prasad AS. Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. *Adv Nutr*. el 1 de marzo de 2013;4(2):176–90. [citado el 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://academic.oup.com/advances/article/4/2/176/4591626>

41. Ota E, Mori R, Middleton P, Tobe-Gai R, Mahomed K, Miyazaki C, et al. Zinc supplementation for improving pregnancy and infant outcome. *Cochrane Database Syst Rev.* el 2 de febrero de 2015;(2):CD000230. [citado el 15 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25927101/>
42. Lancellotti C, Angélica C. Análisis de los beneficios y riesgos de la fortificación de harina de trigo con ácido fólico en Chile [Internet] [Ph.D. Thesis]. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). Universitat de les Illes Balears; 2014 [citado el 18 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/145979>
43. Tinoco González X, Tinoco González D. Seguridad Alimentaria y Nutricional en Centroamérica. 2016 [citado el 6 de mayo de 2021]; Disponible en: <http://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/744>
44. Wegmüller R, Tay F, Zeder C, Brnic M, Hurrell RF. Zinc absorption by young adults from supplemental zinc citrate is comparable with that from zinc gluconate and higher than from zinc oxide. *J Nutr.* febrero de 2014;144(2):132–6. [citado el 22 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24259556/>
45. OMS. Alimentación sana [Internet]. 2018 [citado el 21 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
46. FAO F. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe 2020: Seguridad alimentaria y nutricional para los territorios más rezagados [Internet]. Santiago, Chile: FAO, OPS, WFP and UNICEF; 2020 [citado el 22 de marzo

- de 2021]. 150 p. (Panorama de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en América Latina y el Caribe). Disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/cb2242es/>
47. Caribe (CEPAL) NUCE para AL y el. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe. 2018.
 48. Gamez MJ. Objetivos y metas de desarrollo sostenible [Internet]. Desarrollo Sostenible. [citado el 20 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
 49. ONU. Hambre y seguridad alimentaria [Internet]. Desarrollo Sostenible. [citado el 16 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
 50. Popkin BM, Corvalan C, Grummer-Strawn LM. Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet*. el 4 de enero de 2020;395(10217):65–74. [citado el 21 de abril de 2021]. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)32497-3/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)32497-3/abstract)
 51. INEC. Mortalidad Materna y su evolución reciente 2017. noviembre de 2018 [citado el 21 de abril de 2021]; Disponible en: <https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca-virtual/replacervbmm2017.pdf>
 52. FIDA. Dry Corridor Rural Family Sustainable Development Project (NICAVIDA) - Operations - ifad.org [Internet]. Operations. [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.ifad.org/en/web/operations/-/project/2000001242>

53. Secretaría del Trabajo y Previsión social. Proyecto Nacional de Plantas Nativas para la Alimentación y la Agricultura | Conferencias sobre Programas del Bienestar [Internet]. gob.mx. [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://www.gob.mx/stps/es/articulos/proyecto-nacional-de-plantas-nativas-para-la-alimentacion-y-la-agricultura-conferencias-sobre-programas-del-bienestar?idiom=es>
54. OIT. Trabajo decente [Internet]. [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/topics/decent-work/lang--es/index.htm>
55. FIDA. Agricultural Development: Project for the Economic and Social Inclusion of Small Rural Producers in Northeast Honduras - Operations - ifad.org [Internet]. Operations. 2018 [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.ifad.org/en/web/operations/-/project/2000001489>
56. UNSCN. LA SENSIBILIDAD NUTRICIONAL DE POLÍTICAS AGRÍCOLAS Y ALIMENTARIAS. :4. [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.unscn.org/files/Publications/Country_Case_Studies/EXE_BDEF_Synopsis_CCS_ES.pdf
57. Hernández Sampieri, R M C. Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [Internet]. 1a ed. McGraw-Hill Interamericana; 2018 [citado el 21 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://ebooks7-24.com/?il=6443>
58. World Food Programme. Promoción de la Fortificación del Arroz en América Latina y el Caribe. 09 de 2017;228. [citado el 5 de mayo de 2021]. Disponible en:

https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_offices/wfp292917.pdf

59. De la Cruz-Góngora V, Shamah-Levy T, Villalpando S, Méndez-Gómez Humarán I, Rebollar-Campos R, Rivera-Dommarco J. A decreasing trend in zinc deficiency in Mexican children aged 1-4: analysis of three national health and nutrition surveys in 1999, 2006 and 2018-19. *Salud Pública de México*. el 5 de junio de 2021;63(3):371–81. [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/12157>
60. Gatica-Domínguez G, Mesenburg MA, Barros AJD, Victora CG. Ethnic inequalities in child stunting and feeding practices: results from surveys in thirteen countries from Latin America. *International Journal for Equity in Health*. el 9 de abril de 2020;19(1):53. [citado el 1 de abril de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01165-9>
61. Fischer Walker CL, Ezzati M, Black RE. Global and regional child mortality and burden of disease attributable to zinc deficiency. *European Journal of Clinical Nutrition*. mayo de 2009;63(5):591–7. [citado el 1 de abril de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18270521/>
62. Kapil U, Jain K. Magnitude of zinc deficiency amongst under five children in India. *Indian J Pediatr*. septiembre de 2011;78(9):1069–72. [citado el 16 de abril de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21318393/>

63. Harika R, Faber M, Samuel F, Mulugeta A, Kimiywe J, Eilander A. Are Low Intakes and Deficiencies in Iron, Vitamin A, Zinc, and Iodine of Public Health Concern in Ethiopian, Kenyan, Nigerian, and South African Children and Adolescents? *Food Nutr Bull.* septiembre de 2017;38(3):405–27. [citado el 16 abril de 2021]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0379572117715818>

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

SEPAN: Secretaría de la Política de Alimentación y Nutrición

COSAN: Consejo Cantonal de Seguridad Alimentaria y Nutricional

CEN: Centro de Educación y Nutrición

CINAI: Centros Infantiles de Atención Integral

CIGA: Comisión Intersectorial de Guías Alimentarias

FAO: Food and Agriculture Organization

OMS: Organización Mundial de la Salud

PAHO: Organización Panamericana de la Salud

CDC: Center for Disease Control and Prevention

AVAD: Años de Vida Ajustados por Discapacidad

AVD: Años vividos con Discapacidad

AVP: Años de vida perdidos

FDA: Food and Drug Administration

MEP: Ministerio de Educación Pública

GBD: Global Burden Disease

CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades

ROS: Especies reactivas del oxígeno

IECA: Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina

ARA: Antagonistas de los Receptores de Angiotensina

UNICEF: Fondo de Naciones Unidas para la Infancia

PRONAE: Programa Nacional de Empleo

CCC: Circuitos Cortos de Comercialización

IHME: Institute for Health Metrics and Evaluation

CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social

PLANOCC: Plan Estratégico de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Occidente

SINASAN: Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional

ENSAN: la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional

COTISAN: Comité Técnico Interinstitucional de Seguridad Alimentaria y Nutricional

POLSSAN: Política Sectorial de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional

ANEXOS

CARTA DE APROBACIÓN TUTOR

San José, 14 de junio del 2021

Dirección de Registro
Universidad Hispanoamericana
Presente

La estudiante María Alejandra Ocampo Víquez, cédula de identidad número 116790468, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**CARGA DE LA ENFERMEDAD POR DEFICIT DEL MICRONUTRIENTE ZINC EN COSTA RICA Y CENTROAMÉRICA 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 la postulante implican la siguiente calificación:

a)	ORIGINALIDAD 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%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL	100%	98%

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


Dra. Jackeline Solano Ruiz
Ced. 113920991
Cod. 15755

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo María Alejandra Ocampo Víquez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1679-0468 egresado de la carrera de Medicina y Cirugía de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido 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, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Carga de la Enfermedad por Deficiencia del micronutriente zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 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 catorce días del mes de junio del año dos mil veintiuno.



Firma del estudiante
Cédula: 1-1679-0468

CARTA DE APROBACIÓN LECTOR

San José, 24 Agosto, 2021.

Srs.
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana
Presente

Estimados:

La estudiante **MARÍA ALEJANDRA OCAMPO VÍQUEZ**, cédula de identidad número **1-1679-0468**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **“CARGA DE LA ENFERMEDAD POR DÉFICIT DEL MICRONUTRIENTE ZINC EN COSTA RICA Y EL RESTO DE CENTROAMÉRICA ENTRE 1990 Y 2017”** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

He revisado y hecho observaciones basándome en mi función como lector, en lo referente a contenido analizado, 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 mínimas aceptables, correspondientes a las observaciones indicadas.

Por lo anterior, en calidad de Lector metodológico, doy visto bueno al trabajo de investigación para que sea defendido públicamente.

Atentamente,

Valeria
Delgado
Bermúdez



Firmado digitalmente por Valeria Delgado Bermúdez
Fecha: 2021.08.24 00:03:22 -05'00'

Dra. Valeria Delgado Bermúdez
1-1336-0934
Carnet No. 15625

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 1 de Abril del 2022

Señores:

Universidad Hispanoamericana


Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) María Alejandra Ocampo Víquez con número de identificación 116790468 autor (a) del trabajo de graduación titulado *Carga de la Enfermedad por Déficit del Micronutriente Zinc en Costa Rica y el resto de Centroamérica entre 1990 y 2017* presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Medicina y Cirugía; si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) 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,


116790468

Firma y Documento de Identidad

LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y PERMITIR LA CONSULTA Y USO

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.