

Empleo del polvo de hojas de *Moringa Oleífera Lam* como fortificante en un alimento enfocado a la población infantil colombiana menor de 4 años.

Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Alimentación y Nutrición

Laura Agudelo Posada

Asesora

María Victoria Álvarez Henao

Magíster en Innovación Alimentaria y Nutrición

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ingenierías

Especialización en Alimentación y Nutrición

Caldas, Antioquia

2020

Contenido

Resumen	6
Introducción	8
Justificación	11
Objetivo General.....	13
Objetivos específicos.....	13
Marco Teórico.....	14
Moringa Oleífera Lam.....	14
Generalidades.....	14
Usos comunes de la moringa.....	16
Calidad Nutricional.....	20
Panorama mundial de la deficiencia de micronutrientes	25
Situación en América Latina y Colombia	26
Importancia de la nutrición en la infancia	30
Hierro	31
Vitamina A.....	32
Yodo	33
Zinc	33
Fortificación.....	36

Valores diarios de referencia de nutrientes.....	42
Fortificación con Moringa	43
Harina de maíz fortificada con Moringa	48
Metodología.....	50
Resultados.....	51
Producto apto para la población infantil	51
Ingredientes	51
Procedimiento	52
Información Nutricional	55
Conclusiones.....	61
Recomendaciones.....	63
Referencias Bibliográficas	64

Lista de tablas

Tabla 1. Usos medicinales de la Moringa	19
Tabla 2. Composición nutricional de las partes de la Moringa	21
Tabla 3. Minerales y moléculas bioactivas en la hoja de moringa	22
Tabla 4. Composición de Aminoácidos en hojas secas de Moringa	23
Tabla 5. Ácidos grasos presentes en las hojas secas de Moringa	24
Tabla 6. Principales carencias de Micronutrientes	34
Tabla 7. Alimentos utilizados como vehículos en programas de fortificación	39
Tabla 8. Vitaminas y minerales.....	42
Tabla 9. Alimentos que han empleado Moringa Oleífera como fortificante, nivel de fortificación, características y aceptabilidad.	45
Tabla 10. Cantidad de los ingredientes en gramos	55
Tabla 11. Composición nutricional por cada 100 g.....	57
Tabla 12. Tabla nutricional Muffin de Harina de Maíz fortificada con Polvo de hojas de Moringa	59
Tabla 13 Tabla Nutricional de un Muffin de harina de Maíz sin fortificar	60

Lista de Figuras

Ilustración 1. Partes de la moringa.	15
Ilustración 2. Prevalencia de anemia en menores de 5 años en américa latina .	27
Ilustración 3. Prevalencia de anemia en población infantil de 6 a 59 meses por sexo, edad y etnia	29
Ilustración 4. Flujograma del proceso de elaboración del muffin de harina de maíz:	53

Resumen

En el presente trabajo se desarrolla el tema de la fortificación de alimentos empleando polvo de hojas de Moringa Oleífera.

Inicialmente se realizó una búsqueda de referentes bibliográficos sobre la Moringa Oleífera, los cuales fueron obtenidos en las bases de datos y permitieron construir el marco teórico. En la primera parte del mismo se encuentran las generalidades de esta planta junto con sus usos y todos los detalles de la composición nutricional.

Más adelante se puede encontrar el panorama de las deficiencias de micronutrientes en la población infantil a nivel de América Latina y de Colombia, dentro de las cuales las más importantes son la deficiencia de hierro, Vitamina A, Yodo y Zinc. Para abordar estas deficiencias es necesario ahondar en el tema de la fortificación de alimentos como estrategia para corregir estas carencias, por lo que se define la fortificación, así como las técnicas y los alimentos que sirven como vehículos para desarrollarla (particularmente con la adición de moringa), adicionalmente se explican otros aspectos a tener en cuenta en el proceso de la fortificación de alimentos.

Es allí donde se propone el empleo del polvo de hojas de Moringa oleífera en la fortificación de alimentos, porque contiene: vitaminas y minerales como: potasio, hierro, calcio, todos los aminoácidos esenciales y tiene la capacidad de suplir los requerimientos de micronutrientes necesarios para una dieta saludable, y más importante aún, sirve como alternativa para grupos de población con malnutrición.

Después de elegir el polvo de hojas de moringa como fortificante, se escoge como matriz alimentaria la harina de Maíz ya que permite el nivel más alto de fortificación sin

alterar la aceptabilidad y con mejoras en la calidad nutricional, a partir de la harina de maíz se pueden elaborar diferentes alimentos tales como coladas, arepas, tortas, muffins, bizcochos, galletas, panes, tacos entre otros. Para la presente Monografía se escoge el muffin de maíz por ser un alimento llamativo para la población infantil menor de 4 años.

Se describe la receta con todos los ingredientes y el procedimiento de preparación para luego arrojar toda la información nutricional del producto.

Como resultado de la monografía se propone un alimento apto para niños con un incremento del valor nutricional que satisface las necesidades de esta población, ya que al consumir una unidad se cumple el requerimiento diario de vitamina A, el 80% del requerimiento de calcio, el 40% del valor diario del hierro y el 39% del requerimiento proteico de un niño menor de 4 años.

Palabras clave

Moringa Oleífera Lam, Fortificación, Polvo de Hojas de Moringa, Muffin de Harina de Maíz, Población infantil menor de 4 años.

Introducción

El panorama mundial actual en el tema de nutrición es preocupante, cuando se habla de 868 millones de personas en el mundo en estado de desnutrición, y a su vez, un tercio de la población está siendo afectada por el "hambre oculta" o también llamada malnutrición por deficiencia de micronutrientes; lo anterior, repercute en el crecimiento y desarrollo de la persona y aumenta el riesgo de enfermedad, mortalidad y discapacidad temprana.

Colombia no es ajena a esta situación, ya que también este es un problema de salud pública en nuestro país, que afecta principalmente a los niños y niñas menores de 4 años, madres gestantes y mujeres en edad fértil. Los datos reflejan que las mayores deficiencias nutricionales abarcan el hierro, la vitamina A, el yodo y el zinc, generando retrasos en el crecimiento, en el desarrollo cognitivo, raquitismo, infecciones, malformaciones y deficiencias visuales entre otras, lo cual, significa una carga de enfermedad al sistema de salud a nivel local y mundial.

Tal como se mencionó, entre la población más vulnerable se encuentran los niños menores de 4 años, ya que según la OMS son pocos los niños que reciben alimentación complementaria sana y segura y que sea apta para ellos desde el punto de vista nutricional, de hecho, en muchos países, menos del 25% de los niños menores de 2 años cumplen los criterios de diversidad de la dieta y frecuencia de las comidas apropiados para su edad (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Dentro de las propuestas para solucionar esta problemática se hace presente la fortificación de alimentos, para la cual Colombia cuenta con el Plan Nacional de

Alimentación y Nutrición de 1996-2005, contiene 8 líneas de acción, dentro de ellas, la tercera, habla de: "Prevención y Control de las Deficiencias de Micronutrientes: yodo, hierro y vitamina A", con el fin de hacerle frente a la situación nutricional actual.

La fortificación hace parte de esta tercera línea estratégica, la cual está definida según el Codex Alimentarius como "la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento si está o no contenido normalmente en éste, con el propósito de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes": por ejemplo, vitaminas y minerales como ácido fólico, niacina, riboflavina, tiamina, vitamina B12, vitamina C, vitamina A, hierro, calcio, zinc y yodo (León, Moreno, Ochoa, & Velosa, 2015).

La ventaja que posee la fortificación consiste en que la población ingiere el nutriente que le hace falta dentro de lo que consume normalmente, sin tener que modificar sus hábitos alimentarios.

Es en este punto, donde se pretende sugerir a la moringa como alimento que ayudaría a fortificar diferentes matrices alimentarias, dado que esta es una de las plantas que tiene más utilidad en el mundo, ya que posee propiedades alimenticias para los humanos (aporta un alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales), crece rápidamente y alcanza una altura hasta unos 10-12 metros, de la cual se aprovecha prácticamente todo (las vainas verdes, las hojas, las flores, las semillas y las raíces). Se conoce como árbol de la vida, árbol generoso, árbol milagroso, árbol de la esperanza (Bonal Ruiz, Rivera Odio, & Bolívar Carrión, 2012). Se cultiva en muchos países tropicales para la alimentación humana y animal, en la que se obtienen buenos resultados en la producción avícola, porcina, ovina, caprina, de carnes, huevos y leche,

así como para su uso como medicamento y para la purificación del agua (Bonal Ruiz et al., 2012).

La Moringa se ha ido popularizando en los últimos años y surge como alternativa de nutrición debido a que posee nutrientes a bajo costo, por lo que puede convertirse en una solución para los problemas de malnutrición en población vulnerable.

Algunas investigaciones sobre el uso de la Moringa como las realizadas por López García, (2016) y Gopalakrishnan, Doriya, & Kumar, (2016) han despertado el interés de conocer las características bromatológicas para proponer esta planta como estrategia alternativa para la fortificación de alimentos.

En el presente trabajo se desarrollará el tema de la fortificación de alimentos empleando polvo de hojas de Moringa Oleífera en una matriz alimentaria apta para la población infantil.

Luego de realizar una búsqueda bibliográfica extensa en diferentes bases de datos, se recopilará la información que reúne las propiedades nutricionales de la Moringa, así como el tema de Fortificación de alimentos y las deficiencias nutricionales de la población infantil, para luego presentar de manera teórica el desarrollo de la matriz alimentaria. A pesar, de que actualmente no se cuenta con una fuente bibliográfica amplia sobre las preferencias alimentarias de los niños menores de 4 años, se escoge una matriz apta para ellos y que puede ser fortificada con moringa sin afectar sus propiedades organolépticas.

Para finalizar se dan las conclusiones y algunas recomendaciones que se han de tener en cuenta para futuras investigaciones o desarrollo de productos.

Justificación

Actualmente una tercera parte de la población mundial padece de deficiencias de micronutrientes, siendo particularmente vulnerables los niños menores a 2 años, debido a la limitada variedad y disponibilidad de alimentos.

En países como Colombia, la desnutrición por deficiencia de micronutrientes sigue siendo un problema que afecta la salud pública, la deficiencia de hierro, zinc y vitamina A, prevalecen en diferentes regiones del país y representan consecuencias serias en temas de salud y desarrollo económico para las poblaciones afectadas (León, Moreno, Ochoa, & Velosa, 2015).

La anemia, según los datos de la ENSIN 2015 continúa siendo un problema de salud pública en Colombia, una cuarta parte de los niños y niñas presenta esta condición, la prevalencia nacional es del 24.7% lo cual muestra una disminución de 2.8% con respecto a la ENSIN 2010, sin embargo, continúa siendo preocupante la alta prevalencia de anemia en menores de un año la cual alcanzó una cifra de 62.5% (Ministerio de Salud de Colombia, 2015).

Como se ha mencionado anteriormente, las deficiencias de micronutrientes afectan principalmente a los niños y a las mujeres en periodo de gestación y lactancia, es por esto que surge la necesidad de resolverlo mediante diferentes estrategias, una de ellas: la fortificación de los alimentos.

Como alternativa para solucionar este problema surgen diferentes alimentos, en este caso, la moringa, que debido a su composición puede emplearse para la

fortificación, con el fin de diversificar este tipo de estrategias que intentan solucionar la malnutrición y el hambre en diferentes poblaciones.

El polvo de hojas de Moringa oleífera tiene gran importancia en la alimentación, por su alto valor nutricional, ha demostrado en estudios que contiene más de 35 vitaminas y minerales, altos niveles de caroteno (vitamina A), vitaminas B1, B2, B3, C, E, K, además de minerales como el calcio, hierro, potasio, cobre, magnesio, zinc, todos los aminoácidos esenciales y antioxidantes (ácido ascórbico, flavonoides, fenoles, carotenoides, entre otros), por lo que puede ser utilizada como fortificante. (Bonal Ruiz, Rolando; Rivera Odio, Regina Mercedes; Bolívar Carrión, 2012).

En este caso, La moringa, se emplea en la fortificación de un alimento para la población colombiana especialmente para niños vulnerables menores de 4 años. A pesar de que todas las partes de la planta de Moringa, aportan diferentes nutrientes y pueden ser usadas para el proceso de fortificación, el caso particular del polvo de hojas de moringa oleífera, se hace interesante, ya que algunos estudios revelan que puede ser usado como fuente de proteína de bajo costo en aplicaciones nutricionales para el beneficio de la población (Alain Mune Mune, Nyobe, Bakwo Bassogog, & Minka, 2016).

Es importante destacar que debido al estado de nutrición de la población Colombiana, principalmente para niños menores de 4 años, este tipo de trabajos brindan opciones para la población vulnerable frente al tema de las carencias de micronutrientes y vale la pena desarrollar diferentes matrices alimentarias que suplan estas necesidades, adicionalmente sirve como base para futuras investigaciones sobre esta planta, los beneficios que se pueden obtener y la creación de nuevos productos.

Objetivos

Objetivo General

Proponer el empleo del polvo de hojas de Moringa Oleífera como fortificante en un alimento enfocado a la población infantil colombiana menor de 4 años.

Objetivos específicos

1. Desarrollar una ficha con las propiedades nutricionales del polvo de hojas de Moringa Oleífera, con los estudios reportados en los últimos años.
2. Detallar las principales carencias de micronutrientes y sus consecuencias en la población infantil colombiana, tomando como base información del Gobierno Nacional.
3. Explicar el proceso de Fortificación en alimentos empleando polvo de hojas de Moringa Oleífera según artículos recientes.
4. Elegir una matriz alimentaria apta para menores de 4 años, susceptible de fortificación con polvo de hojas de Moringa y acorde a las necesidades de esta población.

Marco Teórico

Moringa Oleífera Lam

Generalidades

La Moringa oleífera Lam es un árbol caducifolio, de crecimiento rápido, con raíces tuberosas y gruesas, hoja verde claro, de floración abundante, con frutos en cápsulas alargadas y colgantes y que contienen semillas oscuras (Doménech Asensi, Durango Villadiego, & Ros Berruezo, 2017).

“La Moringa es el único género de la familia Moringaceae. Este comprende 13 especies, las cuales son árboles de climas tropicales y subtropicales; en la que la especie más popular es la Moringa oleífera” (Bonaf Ruiz et al., 2012).

Crece hasta 12 metros de altura y sus especies se caracterizan por tener hojas pinnadas grandes y cada hoja dividida en muchos folíolos, que se disponen sobre un armazón al cual llaman raquis. Los frutos forman una cápsula larga y leñosa que al alcanzar la madurez se abre en 3 valvas que son separadas la una de la otra por su longitud, quedando unidas sólo en la base. En la mayoría de las especies, las semillas tienen 3 alas longitudinales. (Olson & Fahey, 2011)

En la figura 1, se especifican las partes de la planta de moringa, la forma de sus frutos y semilla, con el fin de identificar más fácil su forma.

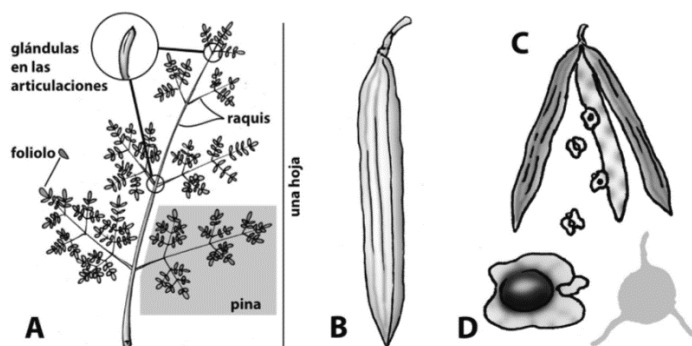


Ilustración 1. Partes de la moringa.

Figura 1. Partes de la moringa.

A. Corresponde a toda la planta B. Fruto cerrado C. Fruto abierto D. Semilla.

Tomado de Olson & Fahey, (2011)

La moringa es un árbol que proviene del sur del Himalaya, que se ha extendido a otras partes de India, Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Sri Lanka, Sudeste asiático, Asia occidental, algunas partes de África, el caribe, Centroamérica y gran parte de Suramérica. Se cree que fue trasladada de la India a África por los ingleses para luego ser introducida al caribe por los franceses y de allí fue llevada a Centroamérica.

Prospera preferiblemente en zonas tropicales con temperaturas por encima de 15 °C, con una precipitación menor a los 1000mm (Olson & Cárdenas Alvarado, 2016).

Detallando un poco más las condiciones agronómicas se conoce que la M. Oleífera se ha extendido desde su zona natural, en estado silvestre, como una planta cultivada a lo largo de la franja tropical, tanto hacia el pacífico como hacia África y

América. La Moringa es un árbol de alta plasticidad biológica y el área de cultivo puede extenderse fuera de sus límites naturales.

Algunas de las condiciones para el cultivo son:

Según Nouman y cols, (2014) citado en López García,(2016) La moringa tolera casi todo tipo de suelos. El pH varía entre 4.5 y 8. Se puede plantar en zonas marginales y puede llegar a crecer en suelos ligeramente salinos, sueltos, arenosos y cerca de cauces de agua, no resiste los suelos arcillosos.

Según Pérez y cols (2010) citado también por López García, (2016), dentro de las condiciones de temperatura se adapta al calor del trópico, húmedo y seco. La temperatura óptima es de 25 a 35°C. En temperaturas menores a 14°C no florece y no resiste temperaturas por debajo de 8 °C durante varios días consecutivos.

La altitud varía desde 0 a 1400 msnm, dependiendo de la zona geográfica; en cuanto a la siembra ésta se realiza con semillas directamente sobre el campo o germinando en bolsas. El crecimiento es rápido de 35 m de altura por cada año, idealmente con riego y abono según las exigencias, las podas se hacen necesarias para aumentar el número de ramas y hojas, la moringa, en condiciones óptimas fructifica dos veces al año y en cuanto a la longevidad vive durante 20 años como tiempo máximo (López García, 2016).

Usos comunes de la moringa

- Alimentación humana y animal, obteniendo buenos resultados en la producción avícola, porcina, ovina, caprina, de carnes, huevos y leche

- Se emplea para la purificación de agua al reducir su turbidez y la contaminación por bacterias.
- Como fertilizante, agente de limpieza, combustible biológico, así como pesticida, la pulpa se utiliza para hacer papel de prensa y papel celofán.
- Su flor es una importante fuente de polen y néctar para las abejas.
- De la corteza se obtienen fibras con las que se elaboran cuerdas, sogas y esteras, así como gomas,
- Extracción de taninos aptos para el curtido de pieles.
- La Moringa evita la erosión del suelo por lo que se recomienda para zonas áridas y semiáridas.
- Ofrece una gran variedad de productos alimenticios debido a que todas las partes de la planta son comestibles: las vainas verdes, las hojas, las flores, las semillas y las raíces. En algunos países se ha utilizado para fortificar alimentos y para combatir la desnutrición.
- Es una planta con gran cantidad de propiedades nutritivas y terapéuticas.
- Se puede considerar como uno de los alimentos que contribuyen a lograr bienestar y prevenir enfermedades debido a sus efectos antioxidantes (Bonal Ruiz et al., 2012).

La *Moringa oleífera* ha formado parte de la alimentación y medicina tradicional en el sur de Asia por miles de años, pero su auge reciente en el mundo se debe a dos descubrimientos. En la década de los 90 se encontró Según Olson y Fahey, (2011) que "gracias a su alto contenido proteínico, la administración de polvo de hoja seca de

moringa a madres en lactancia en situación de inanición extrema aumentaba la producción de leche, posibilitando así la supervivencia de los niños” (Olson & Cárdenas Alvarado, 2016). Fue así como el polvo de hoja de moringa se comenzó a usar en zonas de emergencia, salvando muchas vidas. El segundo descubrimiento se realizó en laboratorio confirmando sus propiedades anticancerígenas en animales (Olson & Cárdenas Alvarado, 2016).

Por lo anterior, la moringa se está convirtiendo en un recurso prometedor sobre todo para madres en estado de lactancia y en etapas de crecimiento infantil. Además, cuando las hojas secas se conservan bien, resultan prometedoras para preparar alimentos nutricionalmente mejorados, en especial al mezclarla con legumbres y cereales para conseguir una proteína completa (López García, 2016). “La planta cuenta con un perfil nutritivo que tiene la capacidad de suplir los requerimientos de micronutrientes necesarios en una dieta saludable”(Villarreal Gómez & Ortega Angulo, 2014). Por lo que se puede destacar que tiene gran importancia en la alimentación, ya que cuenta con todos los aminoácidos, vitaminas y minerales valiosos.

Más allá de tener amplio uso medicinal, exige poco cuidado agrícola, crece rápidamente y es resistente a la sequía, como se mencionó anteriormente. Esta última característica sumada al bajo costo de producción, la hace ideal para cultivar en zonas desérticas, donde existen graves problemas de desnutrición (Bonafant Ruiz et al., 2012).

En la tabla 1, se puede ver una recopilación de los usos medicinales que están asociados a la moringa.

Tabla 1. Usos medicinales de la Moringa

ÓRGANO EMPLEADO	USO MEDICINAL
Raíces	Abortivo, Aerofagia, Analgésico, antiinflamatorio, antituberculosa, asma, fertilidad, laxante, lumbalgias, otalgia, odontalgias, picadura de serpiente, tónico circulatorio.
Peridermis tallo	Antipirético, abortivo, antihelmíntico, antifúngico, antipalúdico, antituberculoso, antitumoral, antiulceroso, confusión mental, enfermedades oculares, esplenomegalia, hepatitis, rubefaciente y vesicante.
Gomas	Abortivo, antipirético, asma, astringente, caries, cefaleas, disentería, gastroenteritis, reumatismo y rubefaciente.
Hojas	Antigripal, antidiabético, antiescorbuto, antihipertensivo, antipalúdico, antipirético, ansiolítico, bronquitis, cataratas, conjuntivitis, disfunción sexual, diurético, faringitis, hemorroides, hinchazones glandulares, otitis, úlcera de Buruli, VIH.
Flores	Abortivo, afrodisíaco, antiinflamatorio, antipsicótico, antitumoral, colagogo, esplenomegalia, mialgias, revulsivo.
Semillas	Antipirético, antituberculoso, antitumoral, enf.venéreas, histeria, genito-urinario, hepatoprotector, purgante, tónico y verrugas.

Tomado de López García, (2016).

Se le conoce con una gran cantidad de nombres entre ellos encontramos: Marango, Rosedá, árbol de Rábano, árbol de los espárragos, árbol de las perlas, (Villarreal Gómez & Ortega Angulo, 2014), también ha sido denominado como árbol milagro (Olson & Alvarado-Cárdenas, 2016):-

Ha recibido a escala mundial varias denominaciones “grandiosas”, tales como: “árbol de la vida”, “el mejor amigo de la madre”, “regalo de Dios para el hombre”, “el salvador de los pobres”(Bonal Ruiz et al., 2012).

Calidad Nutricional

Al referirnos a la calidad nutricional de la Moringa dentro de la literatura se encuentra que contiene 7 veces más cantidad de vitamina C que las naranjas, 10 veces más vitamina A que las zanahorias, 17 veces más calcio que la leche, 9 veces más cantidad de proteína que la de un yogur, 15 veces más potasio que los bananos y 25 veces más hierro que las espinacas (Gopalakrishnan et al., 2016).

La planta es muy versátil pudiéndose aprovechar todas sus partes, sin embargo, la hoja ha sido la más utilizada tanto para consumo humano como animal por su gran contenido de proteínas, vitaminas y minerales (Guzmán Maldonado, Zamarripa Colmenero, & Hernández Durán, 2015).

Existen múltiples estudios que han demostrado los efectos beneficiosos para la salud humana. La Moringa Oleífera ha sido reconocida por contener un gran número de componentes bioactivos, la parte más usada de la planta, son las hojas, las cuales son ricas en vitaminas, carotenoides, polifenoles, ácidos fenólicos, flavonoides, alcaloides, taninos y saponinas(Vergara Jimenez, Almatrafi, & Fernandez, 2017).

A continuación, se presentan la tabla 2 con la composición nutricional de cada una de las partes de la Moringa tomando como base 100 gramos de material vegetal

Nutrientes	Hojas frescas	Hojas secas	Polvo de hojas	Vainas
Calorías (cal)	92	329	205	26
Proteínas(g)	6.7	29.4	27.1	2.5
Grasa(g)	1.7	5.2	2.3	0.1
Carbohidratos(g)	12.5	41.2	38.2	3.7
Fibra(g)	0.9	12.5	19.2	4.8
Vitamina B1(mg)	0.06	2.02	2.64	0.05
Vitamina B2(mg)	0.05	21.3	20.5	0.07
Vitamina B3(mg)	0.8	7.6	8.2	0.2
Vitamina C(mg)	220	15.8	17.3	120
Vitamina E(mg)	448	10.8	113	-
Calcio(mg)	440	2185	2003	30
Magnesio(mg)	42	448	368	24
Fósforo(mg)	70	252	204	110
Potasio(mg)	259	1236	1324	259
Cobre(mg)	0.07	0.49	0.57	3.1
Hierro(mg)	0.85	25.6	28.2	5.3
Azufre(mg)	-	-	870	137

Tabla 2. Composición nutricional de las partes de la Moringa

Tomado de Gopalakrishnan et al., (2016)

En la tabla 3, se encuentra la composición específica de la hoja de Moringa, con base en 100 gramos de hoja seca, en una recopilación hecha por López García, (2016).

Tabla 3. Minerales y moléculas bioactivas en la hoja de moringa.

Minerales mg		Moléculas Bioactivas mg	
Calcio	2000	Vitamina A	11300-23000 UI
Fósforo	112.1	B caroteno	6.6 -17.6
Magnesio	10.6	Vitamina C	18.7-140
sodio	224.1	Alfa tocoferol	74.5-122.1
Potasio	2071.9	Tiamina	2.85
Hierro	380	Riboflavina	22.6
Manganeso	8.37	Niacina	8.86
Zinc	2.2	Polifenoles	2.10-12.2 mg GAE/g
Cobre	0.95	Flavonoides	5.1-12.2mg/g
Azufre	137	Miricetina	5.8 mg/g
Molibdeno	0.75	Quercetina	0.21-7.6 mg/g
Selenio	2.71	Taninos	132-1200
		Saponinas	500-810
		Oxalatos	430-1600
		Fitatos	250-2100

Tomado de López García, (2016).

En las tablas 4 y 5, se pueden determinar la composición de aminoácidos y de ácidos grasos presentes en las hojas de moringa, permitiendo dar una descripción más amplia de algunos compuestos minoritarios de interés.

Tabla 4. Composición de Aminoácidos en hojas secas de Moringa

Aminoácido	Cantidad % aprox
Arginina	1.78
Serina	1.09
Ácido Aspártico	1.43
Ácido Glutámico	2.53
Glicina	1.53
Treonina	1.36
Alanina	3.03
Tirosina	2.65
Prolina	1.20
HO-Prolina	0.09
Metionina	0.30
Valina	1.41
Fenilalanina	1.64
Isoleucina	1.18
Leucina	1.96
Histidina	0.72
Lisina	1.64
Cisteína	0.01
Triptófano	0.49

Tomado de Moyo, Muchenje, Masika, & Hugo, (2011)

Tabla 5. Ácidos grasos presentes en las hojas secas de Moringa

Ácidos grasos	Cantidad % aprox
Extracto etéreo	6.5
Cáprico (C10:0)	0.07
Láurico (C12:0)	0.58
Mirístico (C14:0)	3.66
Palmitico (C16:0)	11.79
Palmitoleico (C16:1c9)	0.17
Margarico (C17:0)	3.19
Esteárico (C18:0)	2.13
Oléico (C18:1c9)	3.96
Vaccénico (C18:1c7)	0.36
Linoleico (C18:2c9,12(n-6)	7.44
Alfa- linolenico (C18:3c9,12,15(n-3)	44.57
Gama-linolenico (C18:3c6,9,12(n-6)	0.20
Araquidónico (C20:0)	1.61
Heneicosanoico (C21:0)	14.41
Behenico (C22:0)	1.24
Tricosanoico (23:0)	0.66
Lignocérico (24:0)	2.91
Total ácidos grasos saturados (SFA)	43.31
Total ácidos grasos mono insaturados (MUFA)	4.48
Total ácidos grasos poli insaturados (PUFA)	52.21
Total ácidos grasos Omega 6 (n-6)	7.64
Total ácidos grasos Omega 3 (n-3)	44.57
PUFA:SFA	1.21
n6/n3	0.17
PUFA:MUFA	14.8

Tomado de Moyo et al., (2011).

Panorama mundial de la deficiencia de micronutrientes

Las vitaminas y los minerales, son nutrientes esenciales para la vida humana, sin embargo, nuestro cuerpo sólo requiere de mínimas cantidades de cada uno de ellos para lograr un buen funcionamiento.

Contrario a lo que se puede pensar, cubrir cada uno de los requerimientos de estos micronutrientes en ocasiones se torna complicado, debido a los problemas de desnutrición, dietas poco balanceadas, falta de educación en temas de alimentación y a que se encuentran en pequeñas dosis en cada uno de los alimentos.

Actualmente una tercera parte de la población mundial padece de deficiencias de micronutrientes, siendo particularmente vulnerables los niños menores a 2 años, debido a la limitada variedad y disponibilidad de alimentos. La alimentación complementaria no es adecuada por diferentes motivos tales como limitación económica, falta de información o prácticas alimentarias que no favorecen la variedad en la alimentación del niño pequeño (León et al., 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud “son pocos los niños que reciben alimentación complementaria segura y adecuada desde el punto de vista nutricional; en muchos países, menos del 25% de los niños de 6 a 23 meses cumplen los criterios de diversidad de la dieta y frecuencia de las comidas apropiados para su edad” (Organización Mundial de la Salud, 2018).

La desnutrición por carencia de micronutrientes es de carácter general en naciones industrializadas y mucho más en países en vía de desarrollo. A pesar de afectar

a todos los grupos de edad, los niños pequeños y las mujeres en gestación o lactancia tienden a presentar mayor riesgo de desarrollar carencias de uno o varios nutrientes. En el mundo, las tres deficiencias de micronutrientes más comunes son la carencia de hierro, vitamina A y yodo, siendo la deficiencia de hierro la más prevalente, ya que se estima que un poco más de 2.000 millones de personas padecen anemia, un poco menos de 2.000 millones tienen deficiencias de yodo y 254 millones de niños en edad escolar tiene carencia de vitamina A (Allen, De Benoist, Dary, & Hurrell, 2017).

Situación en América Latina y Colombia

En América latina, la situación no es muy diferente al panorama mundial. A pesar de que la desnutrición crónica infantil se ha reducido notablemente en los últimos años, puesto que para el año 1990 la cifra era del 24.5 % y para el 2015 la población infantil afectada se redujo al 11.3 %, lo que significa que 6.1 millones de niños aún continúan padeciendo de desnutrición crónica (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2016).

En cuanto a la deficiencia de micronutrientes se estimaba que para el año 2011 el porcentaje de niños menores de 5 años que padecían anemia era del 29.1%; en la Figura 2 se expresan las tendencias de la prevalencia de anemia en niños menores de 5 años en algunos países de américa latina y el caribe en dos periodos de tiempo.

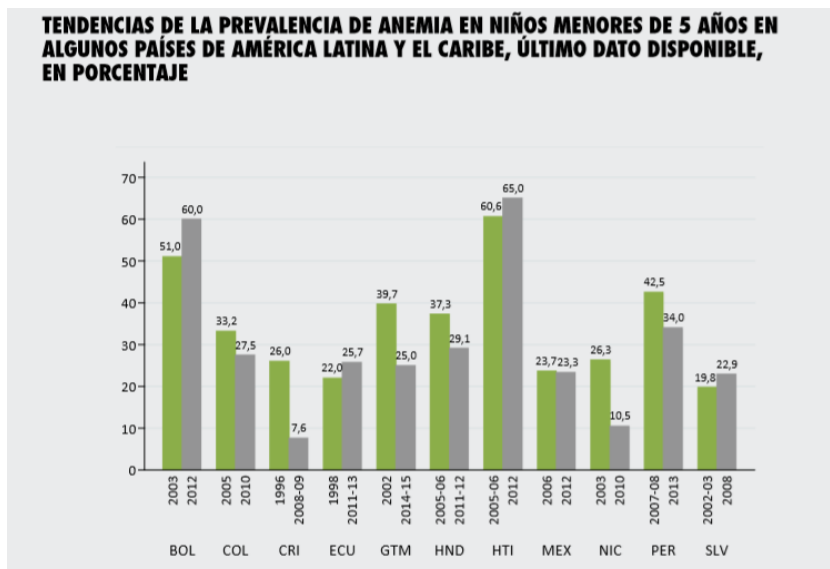


Ilustración 2. Prevalencia de anemia en menores de 5 años en América Latina

Tomado de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (2016).

Se puede observar que los países de Costa Rica y Nicaragua han reducido la anemia en gran proporción, pero por el contrario los países de Bolivia, Ecuador, El Salvador y Haití han reportado incrementos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2016).

En países como Colombia la desnutrición por deficiencia de micronutrientes sigue siendo un problema que afecta la salud pública, la deficiencia de hierro, zinc y vitamina A prevalecen en diferentes regiones del país y representan consecuencias serias en temas de salud y desarrollo económico para las poblaciones afectadas (León et al., 2015).

Según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional ENSIN, realizada en el año 2010, la anemia en niños y niñas de 6 a 59 meses afectaba al 27.5%, sin embargo, el

grupo de los 6 a 11 meses es el más afectado ya que la cifra asciende al 60% (Ministerio de Salud de Colombia, 2010).

Existen departamentos que superan el dato nacional como Amazonas, Meta, Nariño, la Guajira y Córdoba. Según los resultados que arroja esta ENSIN y según la OMS, Colombia presenta un alto riesgo de deficiencia de vitamina A. En particular, la primera infancia es la población más vulnerable (Ministerio de Salud de Colombia, 2010). El 27.6% de la población entre 1 y 2 años y el 25% de los niños de 1 a 4 años de edad tienen deficiencia de vitamina A, las cuales se relacionan con la población que tiene ingresos más bajos (León et al., 2015).

En relación al zinc, los resultados preocupan ya que la prevalencia de deficiencia en niños menores de 4 años fue de 43.3%, siendo más afectada la población indígena con 56.3%, la población rural con 47.8% y las regiones de Amazonía, Orinoquía con 60.4% y Litoral Pacífico con 64.5%(León et al., 2015).

Al comparar los resultados de la ENSIN 2010 con la última versión de esta encuesta en el año 2015, el panorama es el siguiente en cuanto a las deficiencias de micronutrientes: La anemia, según los datos de la ENSIN 2015 continúa siendo un problema de salud pública en Colombia, una cuarta parte de los niños y niñas presenta esta condición, la prevalencia nacional es del 24.7% lo cual muestra una disminución de 2.8% con respecto a la ENSIN 2010, sin embargo, continúa siendo preocupante la alta prevalencia de anemia en menores de un año la cual alcanzó una cifra de 62.5%(Ministerio de Salud de Colombia, 2015).

En la Figura 3 se puede observar que las prevalencias de anemia son menores a medida que aumenta la edad, lo que significa que los niños y niñas en sus primeros años

de vida tienen más predisposición a presentar esta condición y a sufrir las consecuencias que esto conlleva (Ministerio de Salud de Colombia, 2015).

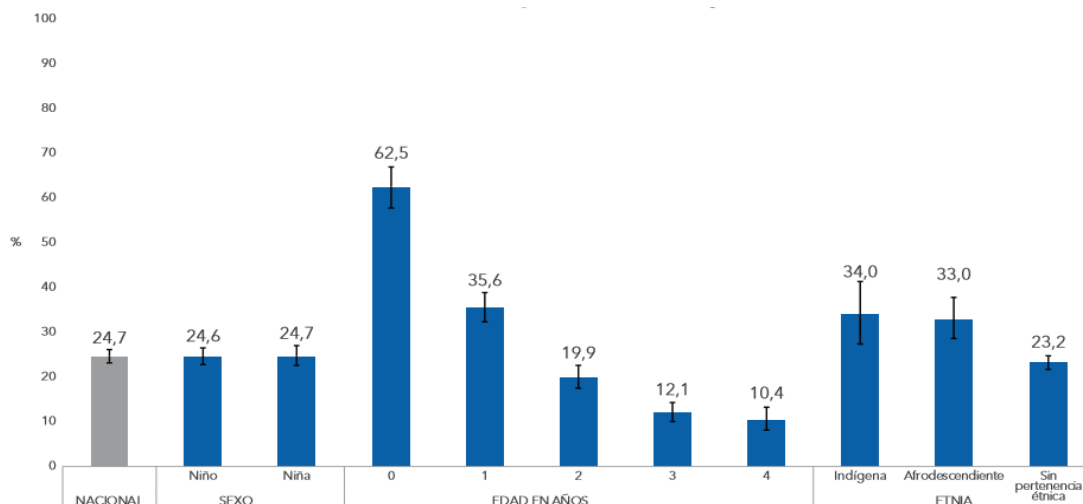


Ilustración 3. Prevalencia de anemia en población infantil de 6 a 59 meses por sexo, edad y etnia

Tomado de Ministerio de Salud de Colombia, (2015)

“Con relación a la etnia, se encontró que los niños y niñas indígenas y afrodescendientes tienen mayores prevalencias de anemia 34.0 % y 33.0 % respectivamente”(Ministerio de Salud de Colombia, 2015).

En cuanto a la ubicación geográfica, a diferencia de lo reportado en ENSIN 2010 en donde la región pacífica tenía la prevalencia más alta de anemia, para el 2015 el mayor porcentaje se encontró en Orinoquía y Amazonía.

Para la deficiencia de hierro en la ENSIN 2015 en población infantil de 1 a 4 años de edad se empleó la ferritina como indicador de hierro disponible y necesario para muchas funciones biológicas. La deficiencia de hierro encontrada fue de 14.8%, lo que significa que aumentó 4.2% con respecto a la ENSIN 2010, se mantiene la tendencia de

menor prevalencia a mayor edad, lo cual mostró una gran diferencia entre los porcentajes para la población de un año (23.7%) y los de 4 años (7.7%). Los niños y niñas indígenas presentaron la mayor prevalencia de deficiencia de hierro.

A diferencia de lo encontrado para la anemia existen diferencias según la concentración de población, las mayores prevalencias se encontraron en las regiones Atlántica (20.2%), aumentó 6.8% con respecto a la ENSIN 2010 y Pacífica (15.3%); mientras que los menores porcentajes encontrados fueron en la Región Oriental (8%) y en Bogotá (9.6%)(Ministerio de Salud de Colombia, 2015).

Importancia de la nutrición en la infancia

A través del tiempo se ha reconocido la importancia de la alimentación humana para la nutrición y la salud, sin embargo, existe un conocimiento reciente sobre el papel estratégico de una alimentación saludable en los primeros mil días de vida del bebé que abarcan desde la gestación hasta los primeros dos años de vida. Es de gran importancia para el desarrollo del cerebro, porque se da la formación de miles de millones de conexiones nerviosas lo que permite la transmisión y recepción de estímulos entre el cerebro, el cuerpo y el medio ambiente, este proceso se favorece directamente por la lactancia materna y por una alimentación complementaria adecuada, o por el contrario se puede ver afectado por los efectos de una mala nutrición(León et al., 2015).

Las investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas han puesto de manifiesto que los alimentos ingeridos por las madres durante el embarazo y la lactancia, y por los niños durante los primeros 2 años de vida, tienen importantes repercusiones en el desarrollo y la salud del

feto, el recién nacido, el niño, y más tarde en el adulto (Posada Jaramillo, Ochoa Jaramillo, & Pineda Pimienta, 2018).

Es de gran importancia en esta etapa el apoyo de la lactancia ya que la leche materna es el único alimento perfecto e irremplazable porque suministra todos los nutrientes que garantizan un desarrollo adecuado, fortalece el sistema de defensa y estrecha el vínculo madre e hijo (González Hernández, López Robles, & Prado López, 2016).

Si actualmente se conoce que los primeros años de un bebé son fundamentales para su crecimiento y desarrollo y determinan la salud que presentará en el futuro, la responsabilidad como padres y adultos es brindar el mejor ejemplo a los hijos para lograr en ellos una dieta balanceada y saludable y unos hábitos sanos que les generen un estado óptimo de salud para toda la vida.

A pesar de estos conocimientos siguen existiendo deficiencias de micronutrientes que frecuentemente se dan entre los 6 meses y los dos años de vida, en especial, como ha sido mencionado anteriormente, por carencias de hierro, yodo, vitamina A y zinc, esto ocasiona pérdida de las capacidades cognitivas, retraso del crecimiento, disminuye la capacidad de aprendizaje, el rendimiento escolar y la productividad económica en la vida adulta (León et al., 2015).

Hierro

El hierro es un mineral indispensable para la vida, cumple funciones de gran importancia ya que participa en procesos vitales para el ser humano como la respiración

celular y los sistemas enzimáticos responsables de la integridad celular (Tostado Madrid, Benítez Ruiz, Pinzón Navarro, Bautista Silva, & Ramírez Mayans, 2015).

En el organismo humano, la mayor parte del hierro se encuentra en los eritrocitos como parte de la hemoglobina, la cual, tiene la función de llevar el oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos. La deficiencia de hierro es el trastorno nutricional más común en todo el mundo, y en los estadios más severos causan anemia (Allen et al., 2017).

Vitamina A

La vitamina A es un micronutriente esencial necesario en pequeñas cantidades para el funcionamiento de la visión, el mantenimiento de la función celular para el crecimiento, la integridad de las células epiteliales, la función inmunitaria y la reproducción.

Las necesidades alimentarias de la vitamina A se cubren con una mezcla de vitamina A preformada (retinol), presente en alimentos de origen animal, y carotenoides provitamina A que se derivan de alimentos de origen vegetal y deben ser convertidos en retinol en los tejidos, como el hígado y la mucosa intestinal, para que puedan ser utilizados por las células (Allen et al., 2017).

La carencia de vitamina A es la principal causa de ceguera en los niños, con un aumento significativo en su riesgo de enfermedad grave y muerte. La carencia subclínica de la vitamina A también está asociada a un mayor riesgo de mortalidad infantil especialmente por diarrea y sarampión (Allen et al., 2017).

Yodo

Este micronutriente se encuentra en el organismo en mínimas cantidades, especialmente en la Tiroides, su única función confirmada es en la síntesis de hormonas tiroideas, la deficiencia de yodo es un problema de salud pública para la población mundial, pero en especial para los niños y las mujeres embarazadas. El resultado más caótico de la carencia de yodo es el retraso mental y actualmente es una de las causas principales de retardo cognitivo prevenible (Allen et al., 2017).

Zinc

El zinc es uno de los componentes de numerosas enzimas y desarrolla una importante función en el crecimiento celular y la diferenciación de los tejidos principalmente del sistema inmune y el sistema digestivo. Toda la población es vulnerable de una carencia de zinc, sin embargo, los lactantes y los niños pequeños tienen mayor vulnerabilidad. La prevalencia de la carencia del zinc en la actualidad es incierta, por lo que existe una necesidad urgente de mayor información sobre las consecuencias del estado nutricional con esta deficiencia. Algunos hallazgos sugieren que la carencia de zinc puede ser un factor limitante del crecimiento en los niños (Allen et al., 2017).

A continuación, en la tabla 6 se detallan los factores de riesgo y algunas de las consecuencias para la salud de las principales deficiencias de micronutrientes:

Tabla 6. Principales carencias de Micronutrientes

<i>Micronutriente</i>	<i>Factores de riesgo</i>	<i>Consecuencias para la salud</i>
Hierro	<p>Bajo consumo de carne, pescado, pollo y alto consumo de cereales y leguminosas. Parto prematuro y bajo peso al nacer. Períodos de embarazo y adolescencia.</p> <p>Grande sangrado menstrual. Infecciones parasitarias que causan grandes pérdidas sanguíneas. Paludismo Baja ingesta de vitamina C Alergia a la leche de vaca</p>	<p>Reducción del desarrollo cognoscitivo.</p> <p>Alteración del metabolismo del yodo y la vitamina A.</p> <p>Anemia</p> <p>Aumento del riesgo de mortalidad materna y mortalidad infantil (cuando la anemia es severa).</p>
Vitamina A	<p>Bajo consumo de productos lácteos, huevos y betacarotenos de frutas y verduras.</p> <p>Presencia de infección por helmintos.</p>	<p>Aumento del riesgo de mortalidad en niños y en mujeres embarazadas.</p> <p>Ceguera nocturna y xeroftalmia.</p>
Yodo	<p>Residencia en zonas con bajos niveles de yodo en suelo y agua.</p> <p>Residencia en regiones de gran altitud, planicies fluviales o lejos del mar.</p> <p>Consumo de yuca no destoxificada</p>	<p>Defectos congénitos.</p> <p>Aumento del riesgo de mortinatalidad y mortalidad infantil.</p> <p>Alteraciones cognoscitivas y neurológicas. Hipotiroidismo Bocio.</p>
Zinc	<p>Bajo consumo de productos de origen animal.</p> <p>Alta ingesta de fitatos</p>	<p>Resultados desfavorables de la gestación.</p> <p>Retardo en el crecimiento</p>

	<p><i>Malabsorción e infección con parásitos intestinales.</i></p> <p><i>Diarrea persistente, trastornos genéticos.</i></p>	<p>Disminución de la resistencia a las enfermedades infecciosas</p> <p>La carencia severa resulta en dermatitis, retardo en el crecimiento, trastorno mental, retraso en la maduración sexual o infecciones recurrentes.</p>
--	---	--

Tomado de Allen et al., (2017)

A pesar de que es difícil que la población no cuente con algunas deficiencias en micronutrientes, bien sea debido al acceso de alimentos o a la etapa de desarrollo en la que se encuentren, se ha hablado de que existen 3 estrategias principales para el control de estas carencias que se podrían resumir así: La primera se trata de los programas de suplementación, los cuales mejoran de forma rápida el estado nutricional de las personas o grupos de población, la segunda es la fortificación, la cual tiene un efecto menos inmediato, pero más amplio y sostenido, y la tercera opción es la diversidad de la alimentación siendo la más deseable y sostenible, pero a su vez toma más tiempo para su ejecución (Allen et al., 2017).

Las intervenciones con micronutrientes, especialmente programas de suplementación con vitamina A y zinc para los niños y niñas, la fortificación de alimentos con hierro y yodo, son algunos de los esfuerzos globales más rentables para mejorar la salud. Sin embargo, a pesar de los beneficios ampliamente reconocidos de las intervenciones con micronutrientes la implementación exitosa de los programas a nivel poblacional se ha visto limitada por la falta de adherencia a complementar

los regímenes de dosificación y los posibles efectos secundarios relacionados con la dosis o cuestiones de seguridad. En esta medida, la fortificación casera con micronutrientes en polvo (la cual contiene vitamina A, zinc y hierro como mínimo) se ha sugerido como una alternativa para aumentar la ingesta de vitaminas y minerales en niños y niñas de 6-23 meses de edad (León et al., 2015).

Fortificación

Cuando se habla de fortificación de alimentos se hace referencia a la adición de uno o más micronutrientes a un alimento en particular, con el fin de aumentar la ingesta de dicho micronutriente y así corregir o prevenir una deficiencia, y proporcionar un beneficio para la salud (Allen et al., 2017).

Otras definiciones se refieren a otro tipo de fortificación distinta en la cual se adicionan macronutrientes para enriquecer a los alimentos. Se puede agregar grasa con el fin de aumentar la energía o la densidad del alimento o adicionar aminoácidos para mejorar la cantidad y calidad de la proteína (FAO, 2019).

Existen distintas técnicas que se usan actualmente, el método se elige dependiendo del nutriente y del alimento, las más sobresalientes son las siguientes:

1. Enriquecimiento o fortificación masiva: generalmente lo patrocina el gobierno si existe una ingesta deficiente en la población que pueda generar un problema de salud pública.

2. Fortificación de alimentos específicos: los nutrientes se adicionan a alimentos que se dirigen a subgrupos de la población, por ejemplo, alimentos para programas de alimentación escolar, galletas especiales para niños y mujeres gestantes.
3. Fortificación voluntaria: ésta es impulsada por el mercado, una empresa tiene la iniciativa de agregar uno o más micronutrientes en alguno de sus productos (León et al., 2015).

A su vez, existen otras técnicas de fortificación que se encuentran en etapa experimental, y se explican a continuación:

- Fortificación domiciliaria y comunitaria: dentro de la cual se encuentran los micronutrientes en polvo para espolvorear en los alimentos, las tabletas solubles de micronutrientes que se disuelven en agua y se consumen como bebida, las tabletas triturables de micronutrientes para adicionar a los alimentos y los alimentos para untar, que se basan en grasa y son fortificados con micronutrientes.
- Biofortificación de alimentos de consumo masivo: consiste en mejorar las variedades y modificar genéticamente las plantas con el fin de que mejoren el contenido de nutrientes o su absorción, este es un enfoque nuevo y se encuentra en consideración (Allen et al., 2017).

Es importante conocer que se pueden añadir nutrientes esenciales a los alimentos para contribuir a:

- prevenir o reducir el riesgo de una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes esenciales en la población, o corregirlo.
- reducir el riesgo de un estado nutricional inadecuado o ingestas insuficientes de uno o más nutrientes esenciales en la población, o corregirlo;
- Cubrir las necesidades o las ingestas recomendadas de uno o más nutrientes esenciales
- mantener o mejorar la salud
- mantener o mejorar la calidad nutricional de los alimentos (Moura, 2015).

El impacto de la fortificación de alimentos depende de varios factores:

- Nivel de fortificación
- Biodisponibilidad del compuesto de vitaminas y minerales
- Nivel de consumo del alimento fortificado.

Mientras el alimento fortificado se consume ampliamente, hay mayores probabilidades de que la población se beneficie (Allen et al., 2017).

En la tabla 7 se enumeran algunos alimentos que han sido empleados como vehículos en programas de fortificación y aspectos a tener en cuenta.

Tabla 7. Alimentos utilizados como vehículos en programas de fortificación

Nutriente	Tipo de alimento	Comentarios
Ácido ascórbico	Frutas y bebidas enlatadas, congeladas y secas, productos lácteos enlatados y secos, productos de cereales secos	El ácido ascórbico debe protegerse del aire si se encuentra en solución neutra.
Tiamina, riboflavina y niacina (Vitaminas B1, B2 y B3)	Cereales secos, harina, pan, pasta, productos lácteos	Arroz y granos similares pueden ser impregnados o recubiertos con el nutriente. La riboflavina puede colorear el alimento. La nicotinamida se prefiere generalmente al ácido nicotínico
Vitamina A o beta caroteno	Productos de cereales secos, harina, pan, pasta, productos lácteos, margarinas, aceites vegetales, azúcar, té, chocolate, glutamato monosódico	Puede agregarse como perlas a base de gelatina, conjuntamente con un estabilizador como recubrimiento del producto alimentario o mezclada en un granulo simulado, como el arroz. El caroteno puede colorear los productos. Las pérdidas debidas al calor pueden ser significativas en los aceites de cocina.
Vitamina D	Productos lácteos, margarina, productos de cereales secos, aceites vegetales, bebidas de fruta	Múltiples fuentes de esta vitamina pueden ser indeseables. Puede agregarse como perlas a base de gelatina, conjuntamente con un estabilizador como recubrimiento del producto alimentario.
Calcio	Productos de cereales, pan	La cantidad que se debe agregar generalmente limita el rango de vehículos que pueden utilizarse.
Hierro	Productos de cereales, pan, leche de fórmula	La disponibilidad varía con la forma en la que se adiciona el hierro. El hierro puede causar cambios de color o de sabor en los alimentos
Yodo	Sal	Generalmente se utiliza yoduro. El yodato es más estable en sal cruda

Proteína	Productos de cereales, pan, y harina de yuca	Se utilizan generalmente concentrados de proteína de diversos tipos. La cantidad que debe agregarse generalmente limita vehículos que se pueden utilizar.
Aminoácidos	Cereales, pan y sustitutos de la carne	Se han propuesto otros vehículos. El uso de lisina, cisteína o metionina se ha autorizado en algunas regiones.

Tomada de FAO, (2019).

Entre los aspectos a tener en cuenta en la elección del vehículo y el compuesto de vitaminas y minerales usados para la fortificación, se destacan:

- Problemas sensoriales: los compuestos empleados para fortificar no deben causar problemas sensoriales muy marcados (tales como cambios en el color, sabor, olor o textura), y deben permanecer estables dentro de los límites establecidos. Si se requiere un empaque especial con este fin, es importante considerar la elección de uno que no aumente significativamente el costo del producto.
- Interacciones: Antes de comenzar el proceso de fortificación, se deben evaluar las posibles interacciones entre los micronutrientes que se agregan y el vehículo alimentario, así como con otros nutrientes (presentes naturalmente o que han sido agregados).
- Costo: el costo de la fortificación no debe comprometer la accesibilidad del alimento ni su competitividad.

- Biodisponibilidad: el compuesto usado para la fortificación debe ser absorbido muy bien del vehículo alimentario y así mejorar el estado nutricional de la población objetivo.
- Inocuidad: se debe garantizar que el nivel de consumo sea compatible con una alimentación saludable (Allen et al., 2017).

En cuanto a la determinación de cantidades el codex alimentarius define:

- La cantidad añadida no debe generar una ingesta excesiva o una ingesta insignificante del nutriente esencial o los nutrientes esenciales añadidos, tomando como base las ingestas totales diarias de las otras fuentes relevantes, incluyendo los alimentos complementarios.
- La cantidad total del nutriente esencial presente en el alimento no debe superar las cantidades máximas permitidas por las autoridades nacionales y/o regionales competentes.

“Para determinar los niveles máximos se podrán tener en cuenta los valores de referencia de la ingesta diaria de nutrientes esenciales de la población”(Moura, 2015).

En caso de que no exista una ingesta máxima, se debe tener en cuenta la evidencia científica que avale la adición segura de un nutriente esencial, incluso se debe tener evidencia de los valores de ingesta que no generan efectos nocivos para la salud (Moura, 2015).

Valores diarios de referencia de nutrientes

En el caso de Colombia, los valores diarios de referencia, se encuentran establecidos en la Resolución Número 333, (2011), en los que se especifica que "Para el cumplimiento del rotulado nutricional en los alimentos, se establecen los siguientes valores diarios de referencia de nutrientes, para niños mayores de seis (6) meses y menores de cuatro (4) años de edad" (Resolución Número 333, 2011). Estos valores se observan en la tabla 8.

Tabla 8. Vitaminas y minerales

Nutrientes	Unidad de medida	Niños mayores de 6 meses y menores de 4 años
Fibra dietaria	Gramos	19
Proteína	Gramos	18
Vitamina A	Unidades internacionales	1332 UI
Vitamina C/ Ácido Ascórbico	Miligramos	32 mg
Calcio	Miligramos	385 mg
Hierro	Miligramos	12 mg
Vitamina D	Microgramos/unidades internacionales	5 ug/200 UI
Vitamina E	Miligramos/unidades internacionales	3.85 mg/6.26 UI
Vitamina B1/Tiamina	Miligramos	0.4 mg
Vitamina B2/Riboflavina	Miligramos	0.45 mg
Niacina/Ácido nicotínico	Miligramos	5 mg
Vitamina B6/Piridoxina	Miligramos	0.4 mg
Ácido fólico/Folacín/Folato	Microgramos	115 ug

Vitamina B12/Cobalamina	Microgramos	0.7 ug
Fósforo	Miligramos	367 mg
Yodo	Microgramos	110 ug
Magnesio	Miligramos	77 mg
Zinc	Miligramos	3 mg
Cobre	Miligramos	0.28 mg
Manganeso	Miligramos	NE
Cromo	Microgramos	NE
Biotina	Microgramos	66 ug
Ácido Pantoténico	Miligramos	1.9 mg
Vitamina K	Microgramos	14 ug
Molibdeno	Microgramos	NE
Cloro	Miligramos	NE
Selenio	Microgramos	20 ug
Potasio	Miligramos	1650 mg
Flúor	Miligramos	0.7 mg

NE: No Especificado para rotulado nutricional.

Tomado de Resolución Número 333, (2011).

Fortificación con Moringa

El uso de la Moringa en alimentos se ha implementado principalmente en panes, galletas y productos cárnicos. En el primer caso, se emplea con el fin de aumentar el valor nutritivo del alimento, en el caso de la carne se utiliza como antioxidante natural (Doménech Asensi et al., 2017).

Al momento de fortificar con esta planta se debe tener en cuenta que el alimento fortificado sea consumido por una parte significativa de la población, además el fortificante debe estar disponible, accesible y tener buena absorción en el alimento sin causar cambios significativos

en los atributos sensoriales del alimento fortificado (Doménech Asensi et al., 2017).

Después de definir que parte de la planta se va a elegir para la fortificación se debe determinar el nivel de fortificación a utilizar para que se conserven las propiedades organolépticas en el alimento.

En los últimos años y en varias partes del mundo se ha aumentado el uso de la Moringa con el fin de incrementar el valor nutricional de alimentos básicos (Oyeyinka & Oyeyinka, 2018) dentro de los cuales podemos encontrar: hamburguesas, harina de maíz, pan, mortadela de pollo, snacks, cereales, galletas, quesos, yogurt, sopas, entre otros.

En la tabla 9 se enumeran algunos alimentos en los que se ha empleado la Moringa como fortificante, describiendo algunas de sus características más relevantes:

Tabla 9. Alimentos que han empleado Moringa Oleífera como fortificante, nivel de fortificación, características y aceptabilidad.

Matriz alimentaria	Parte de la planta empleada y forma	Nivel de Fortificación	Etapas de fortificación	Características	Aceptabilidad	Bibliografía
Mortadela de pollo	Harina de semilla	3%	Después de la homogeneización	Redujo el contenido de lípidos, dureza y masticabilidad altas. La harina de semilla presentó actividad antioxidante.	No causa cambios notables en el color ni en el sabor, por encima de 5% se genera sabor amargo.	Auriema et al., (2019)
Hamburguesa	Harina de hojas	10 %	Durante el proceso de homogeneización	Mejóro la calidad nutricional. No ejerció efecto antioxidante.	La adición de harina de hojas de Moringa no perjudicó la aceptación del producto.	Rodríguez Ostorga & Ventura Cáceres, (2017)
Harina de maíz	Polvo de hojas	20 % y 40%	Molienda	La harina fortificada con Moringa tiene niveles significativamente mayores en fibra, proteínas, calcio, fosforo, potasio, sodio, hierro, magnesio, zinc, vitaminas A, C, B1 y B2.	Se convierte en una alternativa en la lucha contra la subnutrición en Colombia.	John & Martínez, (2016)
Colada de harina de Maíz	Polvo de Moringa	20%	Mediant e molienda se elaboró harina de maíz y se mezcló con 20% de polvo de Moringa Oleífera.	Esta presentación tiene gran potencial de escalabilidad industrial.	Tuvo muy buena aceptación en todos los aspectos evaluados: color, sensación en la boca y sabor.	(Carballo Herrera, Leobardo, & John, 2018)
Pan	Polvo de semillas	5%	Previo al amasado	Se aumentó el contenido de minerales y vitamina A, además de un notable incremento en la cantidad de proteína.	5% moringa 95% harina de trigo, tiene los mejores atributos sensoriales	Folashade, Eniola, & Olayemi, (2019)

Snack a base de: Harina de maíz 60% Harina de yuca 39% Moringa deshidratada (1%)	Moringa a deshidratada	1 %	Después de realizadas la masa de yuca y de maíz, antes del amasado y extendido de la masa.	Nutritivo Brinda solución a los problemas de subalimentación.	Posee unas cualidades sensoriales agradables	Rodríguez Ostorga & Ventura Cáceres, (2017)
Snack a base de: Frijol negro y Harina de Maíz En una proporción 20/60	Harina de hojas de Moringa	20%	Durante la mezcla de los ingredientes	Snack fácil de comer, alto en proteína (21.6 g/100 g) y en fibra dietaria (14.8g/100 g), bajo contenido de grasa (3.7 g/100 g)	La calidad sensorial general indicó que los snacks tenían atributos de textura aceptables y un perfil nutricional mejorado con un nivel de sustitución del 20%.	Devisetti, Sreerama, & Bhattacharya, (2016)
Gachas de Cereal (maíz, sorgo o mijo)	Polvo de flores (MOFP) Polvo de hojas (MOLP)	10% 20%	No especificado	En el proceso de producción, se pierden algunos nutrientes como la proteína y los minerales, por lo que al adicionar MOLP y MOFP se mejora el valor nutricional.	Con el porcentaje adicionado se logra buena aceptabilidad	Oyeyinka & Oyeyinka, (2018)
Galletas	Polvo de Hojas de Moringa	1%	No especificado	Con la adición de Moringa se incrementa el contenido nutricional de las galletas. Sin embargo, el mayor desafío es que a mayor cantidad adicionada, menor es la aceptabilidad de los productos fortificados.	La aceptabilidad se ve afectada si se adiciona mayor porcentaje de Moringa O.	Oyeyinka & Oyeyinka, (2018)
	Harina de hojas de Moringa	10%-20%	Previo al proceso de horneado	Este uso de la moringa tiene beneficios para la salud. Existe potencial para la incorporación de harina de Moringa en productos horneados.	Se logró el mejor puntaje de aceptabilidad sensorial con los niveles de sustitución de 10 % a 20%	Chizoba, (2014)

Quesos	Polvo de hojas de Moringa (MOLP)	1-2%	No especificado	La adición de MOLP en quesos incrementa el contenido de proteína y las propiedades antioxidantes	La adición de 1-2% de MOLP tiene propiedades sensoriales comparables con el control.	Oyeyinka & Oyeyinka, (2018)
Yogurt	Polvo de hojas de Moringa (MOLP)	0,5% 2% con adición de frutas y vegetales	No especificado	Se les han adicionado banano, batata y aguacate con el fin de mejorar los atributos sensoriales del producto.	Se ha conseguido un yogurt aceptable hasta con aproximadamente 2 % de MOLP con adición de frutas y vegetales.	Oyeyinka & Oyeyinka, (2018)
Sopas	Hojas de Moringa	Hast a 30%	No especificado	En algunos casos la fortificación con Moringa O. es combinada con semillas de melón y espinacas.	Con el 20% de fortificación se logran atributos sensoriales similares al control.	Oyeyinka & Oyeyinka, (2018)

Según la recopilación realizada en la tabla 9 (alimentos que se han fortificado con Moringa), se puede concluir que hasta la fecha existe gran potencial al utilizar la Moringa Oleífera, debido a que muchas de las revisiones estudiadas reportan mejoría en el valor nutricional de los alimentos fortificados con Moringa Oleífera (Oyeyinka & Oyeyinka, 2018) y lo más importante es que adicionalmente, se logra obtener diferentes productos que han demostrado gran aceptabilidad en los consumidores; sin embargo, se debe continuar explorando la aplicación en otros alimentos. También, se ha podido determinar, que, en un principio, la Moringa se empleaba en productos de panificación y cárnicos, sin embargo, ahora existe mayor diversificación a otras matrices alimentarias tales como los lácteos.

Harina de maíz fortificada con Moringa

Teniendo en cuenta la revisión de información realizada, la harina de maíz resulta ser una excelente matriz alimentaria para ser fortificada con polvo de hojas de Moringa Oleífera, por los siguientes motivos:

- Se puede adicionar un alto porcentaje de Moringa sin comprometer la aceptabilidad del producto final.
- Al ser fortificada incrementan los niveles de micro y macronutrientes con respecto a la harina de maíz sin fortificar.

- Surge como una solución a los problemas de inseguridad alimentaria, lo que lo convierte en una buena alternativa para disminuir la desnutrición en Colombia (John & Martínez, 2016).
- Es una matriz versátil que permite desarrollar diferentes productos enfocados en la población infantil.

Entre los productos que se pueden hacer con harina de maíz se encuentran:

- Coladas
- Arepas
- Tortas
- Muffins
- Bizcochos
- Tacos
- Panes
- Galletas
- Entre otros.

Metodología

Los referentes bibliográficos sobre las propiedades nutricionales de la Moringa Oleífera, fortificación de alimentos y demás información del marco teórico, fueron obtenidos en las bases de datos Science Direct, Dialnet, Redalyc, Lilacs y Scielo, con las palabras "Moringa Oleífera Lam", "Moringa en Colombia", "cultivo de la moringa Oleífera", "Moringa como fortificante", "Moringa composición nutricional", "polvo de hojas de Moringa", "food fortification", "Moringa Oleífera leaf powder in food".

Para hacer esta monografía sólo se tomaron en cuenta aquellos artículos y documentos publicados desde el 2011 hasta el 2019, dentro de los que se encontraron algunos en inglés y otros en español.

Adicionalmente se toma como base la regulación del Codex Alimentario, la Resolución 333 de 2011, la Tabla de composición de alimentos del ICBF y la Guía de Fortificación de Alimentos de la Organización Mundial de la salud, para así, consolidar la información según la reglamentación vigente.

Resultados

Debido a que se logró determinar que la harina de maíz es una matriz apta para ser fortificada con Moringa, se eligió un alimento amigable con los niños, llamativo, con un sabor agradable para ellos y que a nivel nutricional contribuya con el logro de los valores de referencia de micro y macronutrientes, y así conseguir que con tan sólo una porción se alcance un aporte nutricional importante de acuerdo a las necesidades de los niños menores de 4 años.

Producto apto para la población infantil

El producto seleccionado para la población infantil son los muffins de maíz, estos son ponquecitos cocinados al horno, suaves, pueden ser dulces o salados, por su forma y textura son muy apetecibles para la población infantil, presenta una base cilíndrica y una superficie más ancha con forma de hongo, generalmente presenta un diámetro inferior al de la palma de la mano de un adulto, para la elaboración del muffin se tiene en cuenta lo siguiente:

Ingredientes

– 1 taza de Harina de Maíz Blanco Precocida y fortificada con Polvo de hojas de Moringa.

– ½ taza de aceite de maíz

– 2 tazas de maíz dulce

– ½ taza de azúcar, preferiblemente incluir este ingrediente sólo en niños mayores de 2 años.

– 3 huevos

– 1 cucharadita de sal

– ½ cucharadita de polvo para hornear

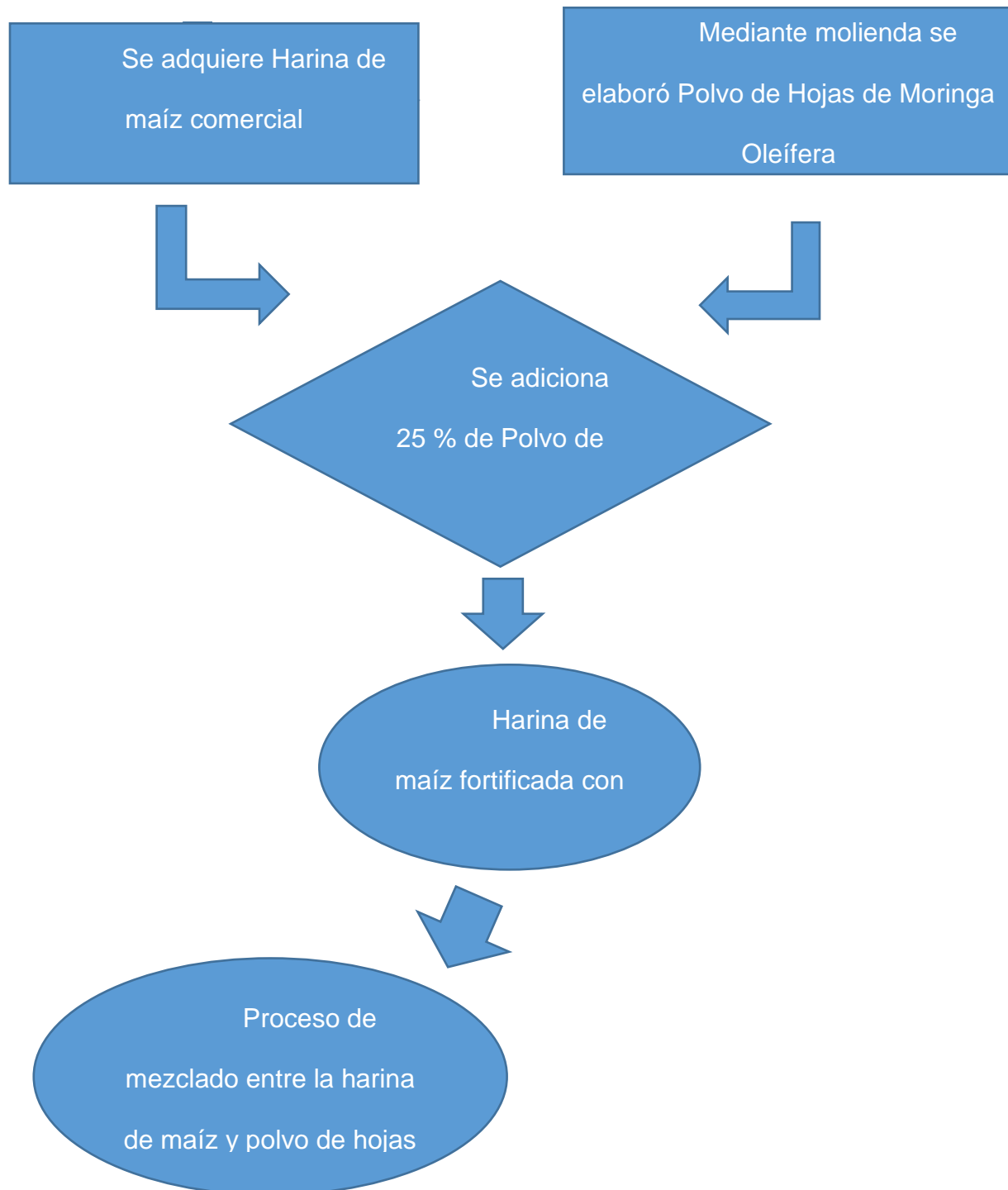
– ½ cucharadita de bicarbonato

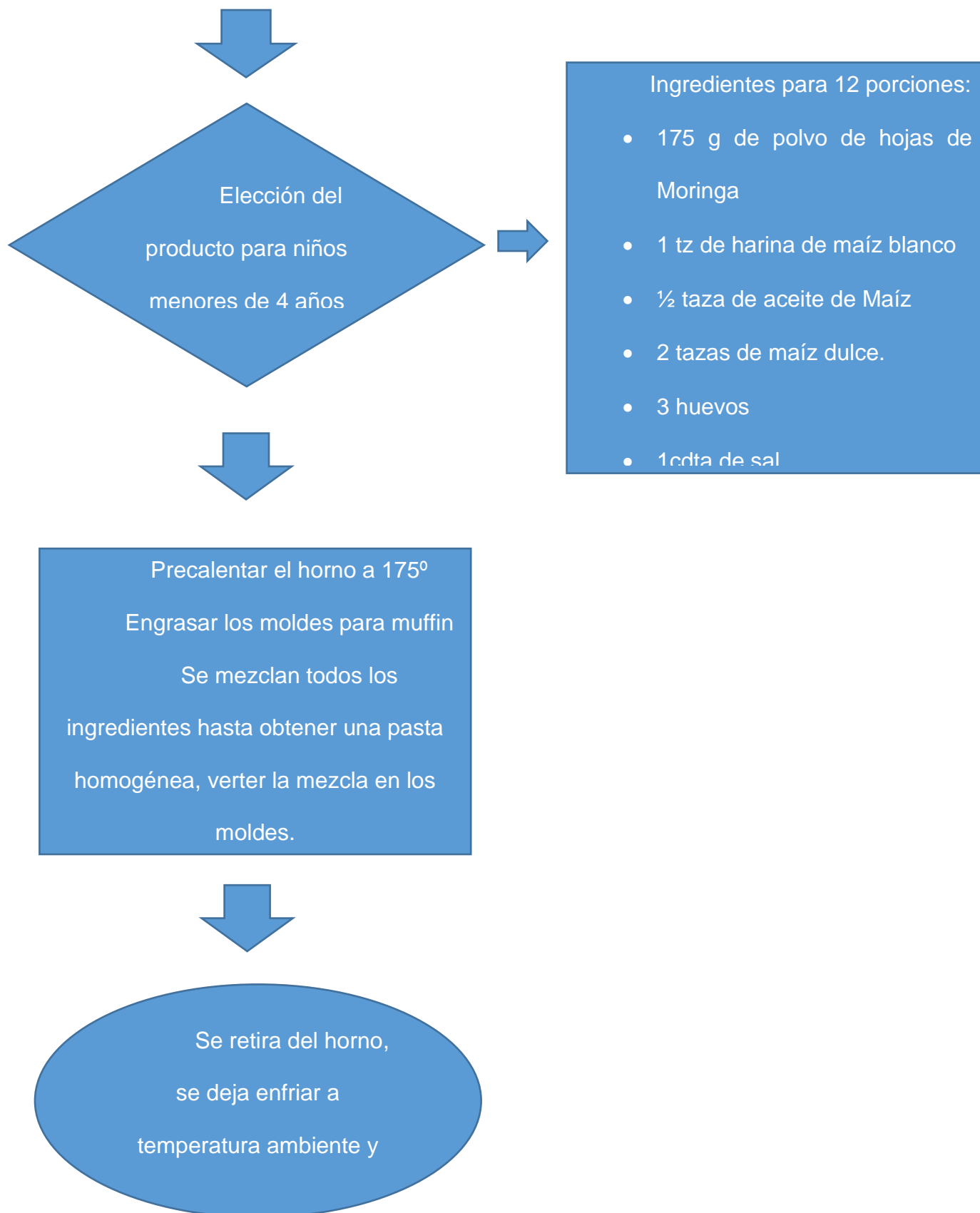
Procedimiento

- Precaentar el horno a 175 °C y preparar los moldes para muffins.
- Engrasar con mantequilla y recubrir con un poco de Harina de Maíz Blanco Precocida y fortificada con Polvo de hojas de Moringa Oleífera.
- Licuar todos los ingredientes hasta obtener una pasta homogénea.
- Verter la mezcla en los moldes.
- Hornear durante 30 minutos o hasta que la superficie de los muffins se haya dorado.
- Dejar enfriar

De igual forma, el procedimiento se explica a continuación con la ayuda de un flujograma (figura 4)

Ilustración 4. Flujograma del proceso de elaboración del muffin de harina de maíz:





Información Nutricional

Para poder conocer cuánto podría aportar tanto en micro como en macronutrientes el producto propuesto, se plantea la tabla 10, correspondiente a la cantidad de ingredientes en gramos de la formulación propuesta en la parte superior, los tamaños de porción, son los establecidos en la Resolución 333 de 2011.

Tabla 10. Cantidad de los ingredientes en gramos

Ingrediente	Cantidad	Volumen	Densidad	Masa
1. Harina de Maíz Blanco	1 taza	200 ml	0.5	100 g
2. Aceite de Maíz	½ taza	100 ml	0.93	93 g
3. Maíz dulce	2 tazas	400 ml	0.625	250 g
4. Huevos	3			159 g
5. Sal	1 cda	5 ml	2.16	10.8 g
6. Polvo para hornear	½ cda	2.5 ml	0.6	1.5 g
7. Bicarbonato de sodio	½ cda	2.5 ml	2.2	5.5 g
8. Azúcar	¼ taza	50 ml	1.6	80 g
	subtotal			700 g
9. Polvo de hojas de Moringa	25 %			175 g
Masa total				875 g
Porciones	12			73 g por porción

Se hace necesario, tener en cuenta la tabla 11, de composición nutricional de los ingredientes adicionados para hacer la tabla nutricional del alimento propuesto para el empleo de polvo de hojas de moringa en la fortificación de un alimento apto para niños menores de 4 años.

Tabla 11. Composición nutricional por cada 100 g

	NERG	ROT	RAS	HOs	IB	ZÚC	OL	. SAT	.TRANS	IT. A	IT. C	a	a	e	
Harina de maíz	65	.1	.7	3.9	.9			/E	/E			8		.7	48
Aceite de maíz	00		00					2.7	/E				/E		
Polvo de hojas de moringa	48	3.6	.0	5.5	2.6		/E	.8	/E	424	7.3	003	24	8.2	
Maíz dulce o tierno	41	.7	.2	7.8	.3			.67			0	2		.8	
Huevos	50	2.6	0.8	.7		.37	72	.13	.04	60		6	42	.75	
Sal												4	8.8	.3	
Azúcar blanca	97			9.3		00									
Polvo para hornear	14			0									300		
Bicarbonato de sodio													7360		

Nomenclatura

ENERG: Energía en calorías

PROT: Proteína en gramos

GRAS: Grasa total en gramos

CHOs: Carbohidratos totales

en gramos

P: Fósforo en mg

FIBRA: Contenido de Fibra

en gramos

AZUC: Contenido de Azúcar

en gramos

COL: Contenido de colesterol

en mg

G.SAT. Grasa Saturada en g

Grasas Trans en g

Vitamina A en μg

Vitamina C en μg

Ca: Calcio en mg

Na: Sodio en mg

Fe: Hierro en mg

A continuación, se presenta en la tabla 12, la información nutricional de cada muffin para la población infantil menor de 4 años de edad.

Tabla 12. Tabla nutricional Muffin de Harina de Maíz fortificada con Polvo de hojas de Moringa

Información Nutricional							
Tamaño por porción 1 unidad (aprox. 73g)							
Porciones por envase 12							
Cantidad por porción							
Calorías		210	Calorías de grasa				90
Valor Diario*							
Grasa Total			10 g				15 %
	Grasa Saturada		0 g				0 %
	Grasa Trans		0				
Colesterol			50 mg				16 %
Sodio			190 mg				8 %
Carbohidrato Total			24 g				8 %
	Fibra dietaria		4 g				21 %
	Azúcares		7 g				
Proteína			7 g				39 %
Vitamina A	130	%			Vitamina C	15	%
Calcio	80	%			Hierro	40	%
* Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas. Para menores de 4 años no existe valor de referencia para el valor de calorías, grasa total, grasas saturadas, colesterol, sodio y carbohidratos, por lo que se tendrán en cuenta los valores de referencias para mayores de 4 años.							

Después de conocer esta información, se hace necesario comparar el aporte nutricional del Muffin de Harina de Maíz fortificada con polvo de hojas de moringa con el Muffin de Harina de Maíz sin fortificar, a continuación, en la tabla 13 se encuentra la información nutricional para ser comparada.

Tabla 13. Tabla Nutricional de un Muffin de harina de Maíz sin fortificar

Información Nutricional							
Tamaño por porción 100 g							
Porciones por envase 1							
Cantidad por porción							
Calorías		300		Calorías de grasa			80
						Valor Diario*	
Grasa Total			8	g	12	%	
Grasa Saturada			2	g	10	%	
Grasa Trans			0				
Colesterol			25	mg	8	%	
Sodio			470	mg	20	%	
Carbohidrato Total			51	g	17	%	
Fibra dietaria			3		18	%	
Azúcares			18	g			
Proteína			6	g	33	%	
A	Vitamina		8%		C	Vitamina	%
	Calcio		8%			Hierro	16 %

* Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas. Para menores de 4 años no existen algunos valores de referencia por lo que se tendrán en cuenta los valores para mayores de 4 años.

No es una fuente significativa de vitamina C

("Todo Alimentos," 2019)

Tal como se observó en las tablas anteriores: en el Muffin fortificado aumenta el valor de la Proteína en 1 g (6%); el Calcio, el Hierro y la vitamina A tienen un incremento significativo con relación al Muffin sin fortificar.

Conclusiones

1. La moringa tiene gran importancia a nivel nutricional tal como se observó en la ficha que contiene las propiedades nutricionales del polvo de hojas de Moringa oleífera con base en estudios reportados en los últimos 8 años, destacando el contenido de calcio 200 mg/100 g, hierro 28, 2 mg/ 100 g, Proteína 27 g/100g y vitamina A 11300-23000 UI.
2. Después de analizar información del gobierno nacional, se detallaron las principales carencias de micronutrientes en la población infantil colombiana menor de 4 años de edad, dentro de las cuales se encuentran: vitamina A, yodo, zinc y hierro que a su vez tienen repercusiones importantes en la salud de los niños, en el caso de la carencia de vitamina A se incrementa el riesgo de mortalidad en niños, la deficiencia de Yodo puede ser causa del retraso mental, la carencia de Zinc debilita el sistema inmune y causa retrasos en el crecimiento infantil, y por último la deficiencia de hierro reduce el desarrollo cognitivo. Se concluye que la fortificación es necesaria y por consiguiente se deben mejorar las alternativas para desarrollar esta estrategia.
3. Después de explicar ampliamente el proceso de fortificación en alimentos y específicamente empleando polvo de hojas de Moringa Oleífera, se eligió la harina de maíz como matriz alimentaria ya que permite el nivel más alto de fortificación sin alterar la aceptabilidad y con mejoras en la calidad nutricional, incrementando

los niveles de micro y macronutrientes con respecto a la harina de maíz sin fortificar.

4. El producto escogido fue un Muffin de Maíz fortificado con polvo de hojas de Moringa Oleífera, dando como resultado un alimento apto para niños con un incremento del valor nutricional en comparación con el Muffin sin fortificar, que satisface las necesidades de esta población, ya que al consumir una unidad se cumple el requerimiento diario de vitamina A, el 80% del requerimiento de calcio, el 40% del valor diario del hierro y el 39% del requerimiento proteico de un niño menor de 4 años.

5. La información contenida en esta monografía sirve como base para la elaboración de productos enfocados en poblaciones vulnerables ya que se da toda la sustentación teórica para la elección de la moringa como fortificante y los diferentes vehículos que pueden ser utilizados para la incorporación de la misma.

Mejorando considerablemente la calidad nutricional de los alimentos escogidos para ser brindados a población con carencias nutricionales o problemas de desnutrición.

Recomendaciones

1. Investigar sobre la biodisponibilidad de los nutrientes de la Moringa, como es el caso del Calcio y el Hierro, ya que al ser de origen vegetal disminuyen la tasa de absorción y asimilación, lo que puede repercutir en el tratamiento de las carencias nutricionales.
2. Verificar que la matriz alimentaria susceptible de fortificación permita que se aprovechen todos los nutrientes.
3. Proponer nuevas investigaciones sobre las preferencias alimentarias de los niños menores de 4 años, ya que actualmente la información es escasa.
4. A la persona que desee desarrollar el producto se le recomienda adicionar vitamina C, con el fin de mejorar la absorción del hierro.

Referencias Bibliográficas

- Allen, L., De Benoist, B., Dary, O., & Hurrell, R. (2017). *Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes*. Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s10.htm>
- Auriema, B. E., Dinalli, V. P., Kato, T., Yamaguchi, M. M., Marchi, D. F., & Soares, A. L. (2019). Physical and chemical properties of chicken mortadella formulated with *Moringa oleifera* Lam . seed flour, *2061*, 1–6.
- Bonal Ruiz, R., Rivera Odio, R. M., & Bolívar Carrión, M. E. (2012). *Moringa oleífera una opción saludable para el bienestar*. *Medisan*, *16*(10), 1596–1599. <https://doi.org/10.1111/j.1753-0407.2011.00173.x/full>
- Carballo Herrera, A., Leobardo, R. R., & John, D. toro M. (2018). Análisis sensorial de Harina de maiz fortificada con polvo de *Moringa Oleífera* en la población vulnerable de Cartagena de Indias, 129–137. <https://doi.org/10.25100/rc.v22i2.7926>
- Chizoba, N. (2014). Sensory evaluation of cookies produced from different blends of wheat and *Moringa oleifera* leaf flour, *3*(4), 307–310. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20140304.21>
- Devisetti, R., Sreerama, Y. N., & Bhattacharya, S. (2016). Processing effects on bioactive components and functional properties of moringa leaves : development of a snack and quality evaluation, *53*(January), 649–657. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1962-5>
- Doménech Asensi, G., Durango Villadiego, A. M., & Ros Berruezo, G. (2017). *Moringa*

- oleífera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(2). Retrieved from <http://www.alanrevista.org/ediciones/2017/2/art-3/>
- FAO. (2019). Procesamiento y fortificación de los alimentos. Retrieved from www.fao.org/3/w0073s/w0073s10.htm
- Folashade, I., Eniola, T., & Olayemi, A. (2019). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences Nutritive value and acceptability of bread fortified with moringa seed powder. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2), 195–200. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.05.002>
- González Hernández, N., López Robles, G., & Prado López, L. M. (2016). Importancia de la nutrición: primeros 1,000 días de vida, 7(1).
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). Moringa oleífera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Guzmán Maldonado, S. H., Zamarripa Colmenero, A., & Hernández Durán, L. G. (2015). Calidad nutrimental y nutraceutica de hoja de moringa proveniente de árboles de diferente altura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(2), 317–330.
- John, J., & Martínez, T. (2016). Corn Flour Fortified with Moringa oleífera Leaves Powder : Alternative Against Hunger on Vulnerable Population Harina de maíz fortificada con polvo de Moringa oleífera : alternativa para la lucha contra el hambre en la población vulnerable, (2), 77–86.
- León, A., Moreno, C., Ochoa, L., & Velosa, Y. (2015). Estrategia Nacional para la prevención y control de las deficiencias de micronutrientes en Colombia 2014-2021.

Ministerio de Salud y Protección Social, 53(9), 1689–1699.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

López García, J. J. (2016). “*Moringa oleifera Lam.: Biología, Botánica, Propiedades Nutricionales y Medicinales.*” Universidad de Sevilla.

Ministerio de Salud de Colombia. (2010). Encuesta de Situación Nutricional ENSIN, (64).

Ministerio de Salud de Colombia. (2015). RESUMEN EJECUTIVO Primeros resultados de la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia ENSIN - 2015, 64.

Retrieved from <http://www.ensin.gov.co/Documents/Resumen-ejecutivo-ENSIN-2015.pdf>

Moura, L. M. D. E. (2015). Codex alimentarius Normas internacionales de los alimentos.

Moyo, B., Muchenje, V., Masika, P. J., & Hugo, A. (2011). Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera Lam.*) leaves. *African Journal of Biotechnology*, 10(60), 12925–12933. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1599>

Olson, M. E., & Cárdenas Alvarado, L. O. (2016). Where to grow the miracle tree, *Moringa oleifera*, in Mexico? An analysis of its potential distribution. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 1089–1102. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.07.007>

Olson, M. E., & Fahey, J. W. (2011). *Moringa oleifera*: a multipurpose tree for the dry tropics. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 82(4), 1071–1082. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7550/rmb.28737>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, O. panamericana de la salud. (2016). *Onu, 2017.*

Organización Mundial de la Salud. (2018). Alimentación del lactante y el niño pequeño. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and->

young-child-feeding

- Oyeyinka, A. T., & Oyeyinka, S. A. (2018). Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Posada Jaramillo, M., Ochoa Jaramillo, G., & Pineda Pimienta, A. (2018). *Los primeros 1000 días de vida, una ventana de oportunidad para la salud* (1st ed.). Medellín.
- Resolución Número 333. (2011). Requisitos de rotulado o etiquetado nutricional para alimentos envasados para consumo humano. *Ministerio de La Protección Social*, 2011, 56.
- Rodríguez Ostorga, C. E., & Ventura Cáceres, J. t. (2017). *Elaboración de un snack a base de harina de maíz y yuca fortificado con Moringa Oleífera*. Doctor José Matías Delgado.
- Todo Alimentos. (2019). Retrieved from www.todoalimentos.org
- Tostado Madrid, T., Benítez Ruiz, I., Pinzón Navarro, A., Bautista Silva, M., & Ramírez Mayans, J. A. (2015). Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría News of the characteristics of iron and its use in pediatrics, 189–200.
- Vergara Jimenez, M., Almatrafi, M., & Fernandez, M. (2017). Bioactive Components in Moringa Oleifera Leaves Protect against Chronic Disease. *Antioxidants*, 6(4), 91. <https://doi.org/10.3390/antiox6040091>
- Villarreal Gómez, A., & Ortega Angulo, K. J. (2014). Review of characteristics and uses of the plant Moringa oleifera. *Investigación y Desarrollo*, 22(2), 309–330. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-32612014000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt