



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**CONSUMO DE AMARANTO COMO ALTERNATIVA
PARA PROMOVER EL DESARROLLO NUTRICIONAL
DE LA POBLACIÓN INFANTIL DE TOCHIMILCO,
PUEBLA**

MARÍA ELENA CALDERÓN MARTÍNEZ

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTORA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2022



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesis, titulada: **Consumo de amaranto como alternativa para promover el desarrollo nutricional de la población infantil de Tochimilco, Puebla**, realizada por la alumna: **María Elena Calderón Martínez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:


DR. OSWALDO REY TABOADA GAYTÁN

ASESOR:


DR. ENRIQUE ORTIZ TORRES

ASESOR:


DR. ADRIÁN ARGUMEDO MACÍAS

ASESOR:


DR. PEDRO ANTONIO LÓPEZ

ASESOR:


DRA. MARGARITA CERVANTES RODRÍGUEZ

Puebla, Puebla, México, 30 de mayo de 2022

CONSUMO DE AMARANTO COMO ALTERNATIVA PARA PROMOVER EL DESARROLLO NUTRICIONAL DE LA POBLACIÓN INFANTIL DE TOCHIMILCO, PUEBLA

María Elena Calderón Martínez, D. C.
Colegio de Postgraduados, 2022

RESUMEN

La malnutrición conlleva graves consecuencias en la salud pública e individual, especialmente en la población infantil del estrato rural. Existen políticas, programas y acciones para subsanar el problema; sin embargo, este prevalece y continúa aumentando. El aprovechamiento de recursos alimentarios locales, como el amaranto, puede impulsar el desarrollo nutricional; no obstante, no existe información amplia sobre los efectos de su consumo en la nutrición infantil. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene el consumo frecuente de amaranto sobre el estado nutricional de la población infantil en Tochimilco, Puebla. La investigación se realizó entre agosto de 2018 y mayo 2021. Primeramente, se realizó un diagnóstico que consideró a 61 preescolares de tres localidades del municipio, se determinó antropometría, hábitos dietéticos y factores relacionados con su estado de nutrición. Se implementó educación alimentaria a madres de familia previo al consumo de amaranto y durante la ejecución del estudio. Éste consistió en el monitoreo de nueve menores que consumieron amaranto (aproximadamente 20 g/día) incorporado a su dieta habitual durante cinco meses y se evaluó el efecto que tuvo en la antropometría y patrones de consumo. Se observó una alta prevalencia de desnutrición y riesgo de padecerla (51 %), la cual está relacionada más con la baja calidad de los alimentos ingeridos que con variables socioambientales, pues sólo se asocia con apoyos gubernamentales y el lugar de residencia. El consumo frecuente de amaranto mejoró el estado nutricional de los niños y niñas; empero, dos casos finalizaron con sobrepeso. También aumentó la cantidad consumida y la diversificación de platillos con amaranto, aún en contexto de pandemia por Covid 19. En conclusión, el estado de nutrición infantil depende mayormente de la alimentación, por lo que la educación alimentaria focalizada, el aprovechamiento de recursos locales como el amaranto y el enriquecimiento de la cultura alimentaria y saberes locales pueden mejorarlo y fortalecerlo.

Palabras clave: desarrollo infantil, malnutrición, estrategia de nutrición, región rural, *Amaranthus hypochondriacus*, educación alimentaria, recursos alimentarios locales.

AMARANTH CONSUMPTION AS AN ALTERNATIVE TO PROMOTE NUTRITIONAL DEVELOPMENT OF CHILD POPULATION OF TOCHIMILCO, PUEBLA

María Elena Calderón Martínez, D. C.
Colegio de Postgraduados, 2022

ABSTRACT

Malnourishment has serious effects for public and individual health, especially in the children of rural stratum. Policies, programs, and actions are created to remedy the problem; however, the situation continues to increase. Harnessing local food resources, such as amaranth, can improve the nutritional development, nevertheless there is no extensive information on the effects of its consumption on child nutrition. The objective of this research was to evaluate the effect of frequent amaranth consumption on the nutritional status of child population of Tochimilco, Puebla. The study was carried out in August 2018 to May 2021. At first, the diagnosis of 61 preschool children from three localities of Tochimilco was made; anthropometry, dietary and factors related to their nutritional status were determined. Food education for children's mothers was implemented prior to the consumption of amaranth and during the study. This consisted of monitoring nine minors who consumed amaranth (20 g/day) incorporated into their usual diet for five months and the effect it had on anthropometry and consumption was evaluated. A high prevalence of malnourishment and risk of suffering from it was observed (51 %), which is related more to the low quality of food than social and environmental variables, since it is only associated with government support and the place of residence. The frequent consumption of amaranth improved nutritional status of the children, however, two cases ended up overweight. The amount of intake and the diversification of dishes with amaranth also increased, even in the context of the Covid-19 pandemic. In conclusion, the nutritional status of children in Tochimilco depends mostly on food, so focused food education, the use of local resources such as amaranth and the respect for food culture and local knowledge can improve and strengthen it.

Key words: child development, malnutrition, nutrition strategy, rural region, *Amaranthus hypochondriacus*, food education, local food resources.

DEDICATORIA

A mi persona favorita, acompañante eterna, juez y guerrera.

A mis padres, por la libertad que me dieron para recorrer el camino que yo decidiera y su presencia incondicional en cada paso.

AGRADECIMIENTOS

A las familias de Tochimilco, niñas, niños y adultos que me apoyaron abriendo las puertas de su casa, regalando su tiempo y su confianza.

Al Dr. Oswaldo Rey Taboada Gaytán, mi consejero, que me apoyó siempre con su tiempo, experiencia y guía; gracias por la paciencia y por compartir su conocimiento.

A mis consejeros Dra. Margarita Cervantes Rodríguez, Dr. Pedro Antonio López, Dr. Enrique Ortiz Torres y Dr. Adrián Argumedo Macías, por sus enseñanzas y el tiempo compartido en cada parte del proceso.

A mi familia y amistades que me acompañaron en este camino siempre con orgullo y confianza en mí.

Al Colegio de Postgraduados por la oportunidad de ser estudiante de esta excelente institución.

A la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por el apoyo brindado para continuar mis estudios de postgrado.

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1.1 Pregunta de investigación	7
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	8
1.2.1 Objetivo general	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 HIPÓTESIS DEL ESTUDIO	9
1.3.1 Hipótesis general.....	9
1.3.1 Hipótesis específicas.....	9
1.4 REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
1.4.1 La desnutrición infantil como morbilidad.....	10
1.4.1.1 isopatología de la desnutrición	11
1.4.1.2 lasificación de la desnutrición.....	12
1.4.1.3 onsecuencias de la desnutrición.....	14
1.4.1.4 ituación actual en los diferentes contextos.....	22
1.4.1.5 eterminantes de la desnutrición.....	24
1.4.2 La etapa infantil en condiciones óptimas.....	26
1.4.2.1 equerimientos nutricionales de los niños y niñas.....	28
1.4.3 Vulnerabilidad de la población infantil	29
1.4.4 El papel del Estado contra la desnutrición infantil.....	30
1.4.4.1 Tratamiento médico y nutricional.....	31
1.4.4.2 estrategias nutricionales indirectas.....	33
1.4.4.3 Programas gubernamentales contra la desnutrición infantil.....	35
1.4.4.4 Investigaciones para disminuir la desnutrición infantil	39
1.4.5 Amaranto: alimento saludable.....	42
1.4.5.1 ultivo de <i>Amaranthus</i> spp.....	42
1.4.5.2 ontenido nutricional y propiedades nutracéuticas.....	47
1.4.5.3 Investigaciones sobre el consumo de amaranto	53
1.5 REFERENCIAS.....	57

CAPÍTULO II. LOS NUEVOS PATRONES ALIMENTARIOS Y LAS CARENCIAS SOCIALES PONEN EN RIESGO DE DESNUTRICIÓN A LOS PREESCOLARES DE ZONAS RURALES.	65
2.1 RESUMEN.....	65
2.2 INTRODUCCIÓN.....	67
2.3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	69
2.3.1 Localización y características de la zona del estudio	70
2.3.2 Metodología	72
2.3.2.1 valuación nutricional	72
2.3.2.2 eterminantes externos de la desnutrición infantil y población de estudio	74
2.3.3 Consideraciones bioéticas.....	75
2.3.4 Análisis de datos	75
2.4 RESULTADOS	76
2.4.1 Evaluación antropométrica	76
2.4.2 Determinantes socioambientales que inciden en la desnutrición infantil.....	81
2.4.3 Historia clínica de la población infantil	85
2.4.4 Factores relacionados con la desnutrición infantil en Tochimilco	88
2.5 DISCUSIÓN.....	95
2.6 LIMITANTES	103
2.7 CONCLUSIONES.....	103
2.8 REFERENCIAS.....	104
CAPÍTULO III. LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA FOMENTA EL APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS TRADICIONALES, COMO EL AMARANTO, PARA MEJORAR EL ESTADO DE NUTRICIÓN	109
3.1 RESUMEN.....	109
3.2 INTRODUCCIÓN.....	110
3.3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	112
3.3.1 Localización y características de la zona del estudio	112
3.3.2 Metodología	114
3.3.2.1 euniones para talleres de educación alimentaria.....	115
3.3.2.2 studio del consumo de amaranto sobre el desarrollo nutricional.....	115
3.3.3 Consideraciones bioéticas.....	118
3.3.4 Metodología para analizar el efecto del consumo de amaranto sobre antropometría y patrones alimentarios	119
3.4 RESULTADOS	119
3.4.1 Reuniones para talleres de educación alimentaria.....	119
3.4.2 Presentación de la población de estudio.....	120

3.4.3 Estudio del consumo de amaranto sobre el desarrollo nutricional.....	121
3.4.3.1 valuación antropométrica	121
3.4.3.2 onsumo de amaranto en la dieta regular al inicio del estudio	124
3.4.3.3 atrones alimentarios y consumo de amaranto al finalizar el estudio	126
3.5 DISCUSIÓN.....	131
3.6 CONCLUSIONES.....	136
3.7 REFERENCIAS	137
CAPÍTULO IV. ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL PARA AUMENTAR EL CONSUMO DE AMARANTO EN EL MUNICIPIO DE TOCHIMILCO, PUEBLA	141
4.1 INTRODUCCIÓN.....	141
4.2 METODOLOGÍA GENERAL.....	143
4.2.1 Análisis de la situación	143
4.2.1.1 iagnóstico poblacional para focalizar la estrategia.....	143
4.2.2 Establecimiento de objetivos	146
4.2.3 Ejecución de la estrategia.....	147
4.2.3.1 Implementación de la educación alimentaria para visibilizar al amaranto.....	147
4.2.3.2 onsumo regular de amaranto y la evaluación de su efecto sobre indicadores nutricionales	149
4.2.4 Evaluación de su efecto sobre indicadores nutricionales: antropometría, clínica y dieta 150	
4.2.5 Consideraciones bioéticas	151
4.2.6 Análisis de datos	151
4.3 CONCLUSIÓN.....	152
4.4 REFERENCIAS	153
CONCLUSIONES GENERALES	156
ANEXOS.....	159
ANEXO A. AUTORIZACIÓN DE LA PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TOCHIMILCO, PUEBLA. 	159
ANEXO B. DATOS GENERALES Y CONSENTIMIENTO INFORMADO	160
ANEXO C. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	162
ANEXO C1. Historia clínica del niño (a) preescolar	162
ANEXO C2. Hábitos de consumo y paisaje alimentario	163
ANEXO C3. Recordatorio de 24 horas.....	164
ANEXO C4. Consumo de amaranto.....	164
ANEXO D. FACTORES DE RIESGO INDIRECTOS DE DESNUTRICIÓN INFANTIL	166

ANEXO E. ENTREVISTA A PROFUNDIDAD	169
ANEXO F. TRABAJO DE CAMPO: OBTENCIÓN DE DATOS Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA	170
ANEXO F1. Reuniones, pláticas y talleres de educación alimentaria	170
ANEXO F2. Medición antropométrica de la población infantil	172
ANEXO G. PONENCIA PRESENTADA	173

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Grupos de clasificación de la desnutrición.....	13
Cuadro 2. Requerimientos de energía y macronutrientes para niños y niñas.	29
Cuadro 3. Composición de aminoácidos esenciales en semilla de amaranto (g/100 g de proteína)	50
Cuadro 4. Interpretaciones de indicadores de crecimiento.	73
Cuadro 5. Medidas estadísticas para indicadores encontrados en la evaluación antropométrica inicial en niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco, Pue.	76
Cuadro 6. Interpretaciones de indicadores antropométricos de niños y niñas con diagnóstico de desnutrición infantil en tres localidades del municipio de Tochimilco, Pue	77
Cuadro 7. Caracterización del contexto familiar de los niños y niñas preescolares en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	83
Cuadro 8. Relación entre puntuaciones z de indicadores antropométricos y el consumo de fórmula láctea en la primera infancia en niños y niñas en edad preescolar en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	93
Cuadro 9. Medidas estadísticas para la ingesta diaria de energía y macronutrientes encontrados en la evaluación dietética en niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	94
Cuadro 10. Características de la población de estudio de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de los factores que inciden en la desnutrición infantil	26
Figura 2. Distribución geográfica del género <i>Amaranthus</i> en México.....	44
Figura 3. Cultivo de amaranto (<i>Amaranthus hypochondriacus</i>) en crecimiento (izq.) y listo para cosechar (der.) en parcelas de Tochimilco, Puebla.....	46

Figura 4. Preparaciones culinarias con amaranto. En orden: galletas, panqué, cereal y alegrías redondas.....	52
Figura 5. Ubicación geográfica de Tochimilco dentro del Estado de Puebla, México.....	71
Figura 6. Interpretaciones de indicadores antropométricos de niños y niñas preescolares en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	78
Figura 7. Diagnósticos obtenidos de la evaluación antropométrica inicial en niños en edad preescolar en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	79
Figura 8. Presencia de riesgo de desnutrición infantil en niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	80
Figura 9. Percepción que tienen las personas encargadas del cuidado familiar (ECF) sobre la salud de los niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.	87
Figura 10. Percepción del comportamiento de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.	87
Figura 11. Diagnóstico nutricional de niños y niñas por tipo de localidad en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	89
Figura 12. Ubicación geográfica de Tochimilco dentro del Estado de Puebla, México.	113
Figura 13. Contenedor (cerealero) para amaranto (izq.) y ejemplo de menú semanal con amaranto (der.)	118
Figura 14. Preparaciones culinarias con amaranto en talleres con madres de familia de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	120
Figura 15. Tendencia del indicador antropométrico peso para la edad, de nueve casos de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	122
Figura 16. Tendencia del indicador antropométrico talla para la edad, de nueve casos de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.....	123
Figura 17. Tendencia del indicador antropométrico Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad, de nueve casos de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.	124

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL

La desnutrición infantil es un tipo de malnutrición y es un problema de salud pública en todos los ámbitos. En el panorama mundial, 155 millones de niños y niñas menores de cinco años padecen desmedro (UNICEF, 2018), un tipo de desnutrición crónica que afecta el crecimiento de huesos de los preescolares, por lo que su estatura es baja en relación con los demás niños de la misma edad. A nivel nacional, en el 2018 se observó que 14.2 % de los niños mexicanos padecen este tipo de desnutrición, 4.8 % tienen bajo peso y 1.4 % sufren emaciación (Shamah-Levy *et al.*, 2020); esta última es un tipo de desnutrición derivada del bajo peso en relación con la estatura, debido a una carencia aguda de nutrientes (Wisbaum, 2011).

Lo grave de este padecimiento son las causas que lo originan y las consecuencias que conlleva, pues ambas le conciernen a toda la sociedad. En la mayoría de los casos de desnutrición, el origen es social, como lo es la pobreza, falta de servicio básicos, etc. (Beltrán y Seinfeld, 2011; Wisbaum, 2011) y el grupo más vulnerable ante este problema son los niños menores de cinco años; es decir, aquéllos que se encuentran en etapa preescolar. Las consecuencias de esta patología se dan sobre el desarrollo nutricional, especialmente sobre indicadores antropométricos (peso, talla, perímetros), bioquímicos y clínicos; pero no sólo incide en este nivel, existen otras evidencias inexcusables que relacionan algún grado de desnutrición con el bajo desarrollo neuronal (Garófalo *et al.*, 2009), es decir, afectaciones en el desarrollo cognitivo, fisiológico y social de los infantes y niños, que finalmente influyen negativamente sobre indicadores sociales en el sector salud y económico, debido a los altos costos monetarios y efectos a largo plazo y transgeneracionales (Mönckeberg, 2014, Barker y Osmond, 1986).

Por estas razones, los diferentes sectores de la sociedad proponen y ejecutan estrategias para reducir la desnutrición y sus consecuencias. Por ejemplo, existen programas y políticas implementados por los gobiernos de muchos países para la disminución de las causas de la desnutrición (Tirado *et al.*, 2016), enfocados en el combate a la pobreza (Grellety *et al.*, 2017). Adicionalmente, la medicina y la ciencia proponen una amplia gama de tratamientos médico-nutricionales para remediar la desnutrición, que van desde el aprovechamiento de cultivos locales, hasta suplementos

alimenticios elaborados por investigadores (Gera *et al.*, 2017; Kuper, 2017; Ochoa-Tapia *et al.*, 2013). Sin embargo, los índices se reducen muy lentamente y además, se vive una transición metabólica epidemiológica hacia el sobrepeso y la obesidad.

Por esto son necesarias alternativas y estrategias alimenticias para contribuir a mejorar la dieta de la población infantil y a disminuir los problemas de malnutrición (desnutrición, sobrepeso y obesidad); es necesario no sólo crear políticas y programas igualitarios para todas las poblaciones, sino crear propuestas o vías de acción específicas para cada región. Por ejemplo, una estrategia es el consumo de cultivos nativos con potencialidades nutricias a los que la población tenga alta disponibilidad y acceso (Martínez-Salvador, 2016).

Uno de los cultivos prehispánicos con mayor significancia social, religiosa, económica y nutricional es el amaranto (Martínez-Salvador, 2016). Por su contenido nutricional, su consumo trae consigo beneficios al desarrollo cerebral, sistema inmunológico, estado nutricional, crecimiento y desarrollo físico del niño. Por lo tanto, puede ser un alimento estratégico para reducir las consecuencias perjudiciales de la desnutrición sobre el desarrollo de los niños y niñas (Ochoa-Tapia *et al.*, 2013).

En México, el amaranto se produce principalmente en el centro del país, en estados como Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Oaxaca. Tochimilco, municipio del Estado de Puebla, es donde se ubica la mayor superficie cultivada de esta semilla, donde también se realizan esfuerzos para promover el desarrollo regional (Sánchez-Olarte *et al.*, 2016) por medio del incremento en la producción de amaranto, el mejoramiento de las variedades y a través de la agregación de valor del grano obtenido, ya sea como ingrediente o en preparación.

El municipio de Tochimilco, Puebla tiene disponible y asequible el amaranto, este rico recurso alimentario; sin embargo, es aprovechado esencialmente para su venta y no para el autoconsumo, debido a que la población no conoce platillos elaborados con amaranto para incluir en la dieta regular, ni tiene la costumbre de consumirlo (Calderón-Martínez *et al.*, 2017). Este municipio cubre ciertas condiciones para ser una opción ideal como zona del estudio; por ejemplo, la mayoría de la población tiene el acceso y la

disponibilidad al amaranto; además, algunas localidades se encuentran en grado de marginación alto, grado de rezago social medio y son zona de atención prioritaria (Secretaría de Bienestar, 2022), por lo que es necesario implementar estrategias para el desarrollo de la región y de toda la población, pero especialmente atender a la población más vulnerable que sufre las consecuencias más graves; es decir, las niñas y niños en edad preescolar y escolar.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene el consumo diario de amaranto sobre el mejoramiento nutricional de la población infantil con desnutrición en Tochimilco, Puebla.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La desnutrición infantil es un problema de salud individual que se refleja en la sociedad y en todos los ámbitos. La causa principal es el déficit de macronutrientes, vitaminas o minerales en la dieta, aunque puede ser de diversa etiología, como las enfermedades infecciosas (Wisbaum, 2011); incluso puede tener un origen social y/o ambiental, como lo es la desinformación, el nivel socioeconómico, la pobreza, el desempleo, la falta de servicios básicos o los fenómenos climatológicos como las sequías (Beltrán y Seinfeld, 2011; Wisbaum, 2011).

A nivel internacional, un porcentaje importante de niños y niñas menores de cinco años padecen algún tipo de desnutrición. En el 2016, 52 millones de niños vivían con emaciación; asimismo, el porcentaje de niños con desmedro se encontró elevado (22.9 %). Aunque el número disminuyó de 198 millones en el año 2000, a 155 millones de niños en el 2016, demasiados niños sufren las consecuencias de la desnutrición, mayormente en el continente africano y asiático (UNICEF, 2018).

En América Latina y el Caribe cerca del 30 % del total de niños vive con desmedro (Galicia *et al.*, 2016). La distribución de este problema ocurre de manera desigual entre los estratos socioeconómicos, pues en el estrato más pobre la desnutrición alcanza el 30 %, mientras que, en el estrato más alto, sólo el 7 % de los niños la padecen (UNICEF, 2018).

En México también viven niños con desnutrición. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en el año 2018 reportó que 1.4 % de los niños y niñas mexicanos padecen emaciación, 14.2 %, desmedro y 4.8 % bajo peso (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Además, a nivel estatal el problema es más grave, pues el estado de Puebla se encontró arriba de la media nacional en desnutrición infantil crónica. En la ENSANUT 2018, Puebla reportó 0.8 % de niños con emaciación, 18.8 % con desmedro y 3.0 % con bajo peso (INSP, 2020); ciertamente estos resultados resaltan una mínima mejoría con respecto a la Encuesta del 2012, año en el que se reportaron 2.4 % de diagnósticos de emaciación, 20.2 % de niños con desmedro y 4.1% con bajo peso (Gutiérrez *et al.*, 2012); sin

embargo, los porcentajes aún son muy altos y las secuelas en la población infantil permanecen como problemas graves.

La gravedad del problema de la desnutrición radica en el aumento de la vulnerabilidad de los niños que la padecen. La etapa preescolar es la edad en la que se desarrollan física y psicosocialmente, por lo que cualquier deficiencia en la salud conlleva graves consecuencias. Aunado a esto, desde el aspecto social, este grupo etario se encuentra por debajo de otros, por ejemplo, en México, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) es menor en niños menores de cinco años (0.693) que el de niños escolares (0.795) y adolescentes (0.788); asimismo, es el que recibe menor porcentaje de gasto público en educación: sólo 10 % del total destinado a este rubro (UNICEF, 2015).

Por tanto, si la población preescolar es altamente vulnerable, las consecuencias en los individuos van a tener efectos graves sobre su salud. Algunos daños son la debilidad muscular, disminución del sistema inmunológico, propensión a enfermedades cardio-metabólicas, bajo desarrollo neuronal, capacidad cognitiva limitada, entre otras (Márquez-González *et al.*, 2012; Garófalo *et al.*, 2009; Mataix y Martínez, 2009). Además, estas afectaciones implican consecuencias sociales, sobre todo en la salud pública y en el sector económico, pues es necesario considerar los altos costos económicos y de recursos implicados desde el diagnóstico, hasta el tratamiento de la desnutrición (Martínez y Fernández, 2009); también, la menor capacidad productiva del enfermo y, por lo tanto, los efectos negativos en el crecimiento económico de un país (Mönckeberg, 2014; Beltrán y Seinfeld, 2011).

Para superar este problema de salud pública, se han planteado diferentes alternativas desde diversos ámbitos con el fin de erradicarlo. La ciencia y la medicina contribuyen con nuevos tratamientos y alimentos nutraceuticos (Gera *et al.*, 2017; Kuper, 2017). Igualmente existen Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y estrategias gubernamentales en todo el mundo, incluido México, contra la desnutrición y sus consecuencias (Grellety *et al.*, 2017; Tirado *et al.*, 2016); sin embargo, necesitan fortalecimiento para aumentar la efectividad (Rivera-Dommarco *et al.*, 2013).

Desgraciadamente, a pesar de tantas alternativas propuestas y ejecutadas, la desnutrición no desaparece, ya que los índices se mantienen y las consecuencias entre la población aparecen. Por ejemplo, la tasa de sobrepeso y obesidad en adultos y niños va en aumento; es decir, se vive una transición epidemiológica de déficit a exceso (Rivera *et al.*, 2014), promovida principalmente por el cambio en los patrones de consumo y la falta de actividad física; sin embargo, la causa también puede ser por factores genéticos individuales o hereditarios (Barker y Osmond, 1986).

Existen muchas alternativas estudiadas para disminuir la desnutrición y sus consecuencias sobre el desarrollo nutricional. Entre estas se incluyen programas focalizados en el mejoramiento de la calidad de vida, que inciden tanto en factores sociodemográficos como en el aspecto alimentario, como es el caso de la aportación de despensas. En estudios del área de la salud, también se ha propuesto el consumo de suplementos alimentarios específicos que mejoren el estado de nutrición de la población infantil. Sin embargo, tanto las despensas como los suplementos son alimentos y productos que se ofrecen ya elaborados y sin dar orientación alimentaria a la madre de familia, lo cual dificulta que sean incorporados como parte de la dieta regular, o son preparaciones que necesariamente incluyen ingredientes o alimentos a los que no tienen fácil acceso.

Entonces, con esta investigación se pretende implementar la estrategia del consumo frecuente de amaranto como un alimento saludable para disminuir las consecuencias perjudiciales de la desnutrición sobre la población infantil, tomando como base el hecho de que el amaranto es un alimento muy nutritivo, rico en macronutrientes, micronutrientes y compuestos antioxidantes (Jimoh *et al.*, 2018; Montoya-Rodríguez *et al.*, 2015; Peña, 2015) que lo hacen una buena opción a incluir en la alimentación diaria.

El consumo de amaranto puede ser una alternativa para disminuir las tasas de desnutrición en localidades que tienen acceso a esta materia prima, no sólo como un programa o experimento (Díaz, 1999; Del Valle *et al.*, 1992), sino promoviendo su consumo como parte de la cultura alimenticia local, de manera que permanezcan sus efectos.

Esta investigación propone estudiar el efecto del consumo de amaranto diario sobre la disminución de las consecuencias de la desnutrición en el desarrollo nutricional de niños y niñas en edad preescolar y escolar en el municipio de Tochimilco, Pue., principal productor de este cultivo en el estado (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2020), con la finalidad de aprovechar la producción que tienen en el mejoramiento del estado de salud de la población infantil.

1.1.1 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores que influyen en el riesgo de desnutrición presente en la población infantil en edad preescolar y escolar de Tochimilco, Puebla y en qué medida disminuyen sus consecuencias sobre el desarrollo nutricional a partir del consumo diario de amaranto?

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1 Objetivo general

Conocer los factores que incrementan el riesgo de desnutrición infantil y evaluar el efecto que tiene el consumo de amaranto frecuente sobre el estado nutricional con el fin de favorecer la incorporación de la semilla a la dieta que tiene la población infantil en Tochimilco, Puebla.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar los determinantes externos que influyen negativamente en el estado de nutrición de niños y niñas de Tochimilco, Puebla, mediante indicadores de tipo familiar, económico, social, político y ambiental.
- 2) Identificar las deficiencias nutricionales y hábitos inadecuados en la dieta de los niños y niñas en Tochimilco, Puebla mediante indicadores dietéticos.
- 3) Evaluar el efecto que tiene el consumo de amaranto diario sobre indicadores antropométricos y dietéticos (patrones y paisaje alimentarios) de la población infantil en Tochimilco, Puebla.
- 4) Diseñar una estrategia para incorporar el consumo de amaranto a los hábitos alimentarios de las familias con niños y niñas de Tochimilco, Puebla, mediante metodologías de educación alimentaria y participación de la comunidad.

1.3 HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

1.3.1 Hipótesis general

Los hábitos de consumo de alimentos es el factor más influyente en el estado nutricional de niños y niñas del municipio de Tochimilco, Puebla, por lo que el consumo de amaranto diario disminuye el riesgo de desnutrición, debido a la alta calidad nutricional y a las proteínas que aporta este alimento disponible localmente.

1.3.1 Hipótesis específicas

- 1) La desnutrición infantil presente en Tochimilco, Puebla es multicausal y es ocasionada por factores geográficos, demográficos, sociales, económicos, culturales, políticos y tecnológicos.
- 2) La dieta y los hábitos de la población infantil con desnutrición de Tochimilco, Puebla no aportan la cantidad y calidad suficiente de nutrientes para el buen desarrollo nutricional de los niños.
- 3) El consumo de amaranto diario como alimento mejora el estado de salud-nutrición de niños y niñas del municipio de Tochimilco, Puebla, debido a su alta calidad nutricional.

1.4 REVISIÓN DE LITERATURA

1.4.1 La desnutrición infantil como morbilidad

El estado de nutrición de los seres humanos es el resultado del balance entre la ingesta y el consumo de nutrientes. A fin de que suceda esto, el organismo atraviesa un proceso en el cual se absorben los nutrientes ingeridos, se transforman en energía y finalmente son utilizados para llevar a cabo las funciones propias del cuerpo; Mataix y Martínez (2009) lo nombran como “proceso de nutrición”.

El desbalance de la ingesta y consumo deriva en una malnutrición, la cual puede ser causada por los excesos o por las carencias calóricas o de nutrientes (OMS, 2021). En cambio, cuando existe un balance neutro, se logra el mantenimiento, tanto de la estructura como de las funciones de los seres vivos (Márquez-González *et al.*, 2012). Por lo tanto, es imprescindible el consumo adecuado de nutrientes en todas las etapas del ciclo de vida para conservar un equilibrado estado de nutrición; no obstante, en los primeros años de vida la necesidad de mantener este balance es mayor.

La malnutrición es una de las morbilidades más dañinas en la etapa infantil debido a su repercusión en etapas posteriores. Esta situación patológica aparece cuando hay una deficiencia, exceso o mala asimilación de los nutrientes contenidos en los alimentos (FAO, 2011). La Organización Mundial de la Salud propone tres manifestaciones de la malnutrición: 1) desnutrición, 2) malnutrición relacionada con los micronutrientes (deficiencia o exceso de vitaminas o minerales importantes, y 3) sobrepeso, obesidad y enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación (OMS, 2021); cualquiera de estas tres afecciones tiene serias repercusiones en el crecimiento y desarrollo de los niños y niñas.

Debido al extenso campo de estudio de la malnutrición, la presente investigación tiene como enfoque el estudio específicamente de la desnutrición (DN) infantil a consecuencia del déficit de nutrientes ingeridos. Mataix y Martínez (2009) también la denominan como “malnutrición energético-proteica” (MEP).

Ramos (1996), citado por Márquez-González *et al.*, 2012, define a la desnutrición (DN) como “aquella condición patológica inespecífica, sistémica y reversible en potencia que resulta de la deficiente utilización de los nutrimentos por las células del organismo”. Ésta conlleva graves consecuencias en el crecimiento y desarrollo del niño, debido a que el estado nutricional se ve deteriorado, posteriormente aparecen morbilidades asociadas y, como consecuencia, hay una depreciación en la salud del infante (Lucas *et al.*, 2013).

1.4.1.1 Fisiopatología de la desnutrición

Para llegar a la condición patológica de la DN, el estado nutricional atraviesa por un balance negativo de la ingesta frente al consumo de nutrientes, es decir, “la velocidad de síntesis es menor que la de destrucción” (Márquez-González *et al.*, 2012).

Este balance negativo no puede mantenerse por un tiempo prolongado, ya que las funciones orgánicas no se dan de una manera adecuada; por lo tanto, el cuerpo, en esta situación, puede llegar a un daño irreversible, e inclusive a la muerte. El proceso por el cual se llega a esto inicia con el daño celular por deficiencia de nutrientes, lo cual afecta primeramente el depósito de estos, posteriormente a “la reproducción celular, seguida del crecimiento, la capacidad de respuesta al estrés, el metabolismo energético, los mecanismos de comunicación y de regulación intra e intercelular y, finalmente, la generación de temperatura” (Márquez-González *et al.*, 2012). Una vez iniciado este proceso de catabolismo en las células, empiezan las alteraciones en las reservas nutricias, de tipo bioquímicas, funcionales y anatómicas; esto se lleva a cabo con la movilización de las reservas energéticas corporales que realiza el cuerpo como medida compensatoria (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).

Grosso modo, cuando el organismo humano padece una deficiencia nutricional, emprende una serie de mecanismos de adaptación con el fin de mantenerse con energía suficiente para la realización de las funciones corporales y “hacer frente a la deprivación energética” (Mataix y Martínez, 2009). Cuando la deficiencia es prolongada, los fenómenos compensatorios pasan a un modo de preservación de los órganos vitales, especialmente del cerebro y corazón (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).

Márquez-González *et al.* (2012) detallan brevemente los mecanismos compensatorios que emprende el organismo humano. Este proceso de compensación inicia cuando se presenta un ayuno prolongado y el glucógeno almacenado en el hígado se transforma en energía. Si después de esta acción aún no hay consumo de alimento, el organismo realiza la gluconeogénesis con el fin de obtener energía a través de la oxidación de lípidos; el signo clínico de esta etapa es el adelgazamiento de la persona. Posteriormente, al terminarse las reservas lipídicas, el cuerpo continúa con la utilización de las reservas proteicas preferentemente de la masa muscular, a través de la liberación de aminoácidos especialmente de tipo ramificados; sin embargo, cuando se han utilizado las reservas, se precisa del catabolismo del músculo para continuar la liberación de aminoácidos, por lo que este proceso concluye en la depleción de la masa muscular y el aumento de la urea. Hasta que las reservas musculares sufren una depleción total o casi total, el cuerpo inicia con la de las proteínas viscerales. En este punto, existe una falla orgánica que conlleva efectos perjudiciales en el cuerpo de tipo endocrinos-metabólicos, funcionales y clínicos, los cuales pueden concluir con fallas cardíacas, neurológicas y, finalmente, con la muerte (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).

1.4.1.2 Clasificación de la desnutrición

Esta condición patológica afecta directamente en la salud del infante o niño en el momento que la padece (OMS, 2021); no obstante, dependiendo de su gravedad puede influir negativamente en años posteriores. Hay que hacer notar que la gravedad se relaciona con el tipo de desnutrición que se le diagnostique al paciente y el tiempo que la ha padecido. Así pues, existen diversas formas para clasificar a este padecimiento y determinar el tipo de desnutrición; sin embargo, resaltan cuatro importantes: 1) según la forma clínica, 2) según el grado de intensidad, 3) según la manifestación y 4) según el tiempo padeciendo DN (Wisbaum, 2011; Mataix y Martínez, 2009). En el Cuadro 1 se presentan resumidas las cuatro formas de clasificación mencionadas:

Cuadro 1. Grupos de clasificación de la desnutrición.

Según forma clínica	<ol style="list-style-type: none">1. Déficit global calórico: marasmo alimentario2. Déficit proteico: kwashiorkor3. Formas intermedias: kwashiorkor marasmático4. Carencias específicas: vitaminas, minerales, oligoelementos
Según grado de intensidad	<ol style="list-style-type: none">1. Leve2. Moderado3. Grave
Según manifestación	<ol style="list-style-type: none">1. Bajo peso para la altura: emaciación2. Baja estatura para la edad: desmedro3. Bajo peso para la edad
Según el tiempo con DN	<ol style="list-style-type: none">1. Desnutrición crónica2. Desnutrición aguda moderada3. Desnutrición aguda grave o severa

Adaptado de Wisbaum, 2011; Mataix y Martínez, 2009.

Cada uno de los tipos de desnutrición están relacionados con carencias específicas de macro y micronutrientes (Wisbaum, 2011). En vistas a cumplir con el objetivo de la presente investigación, se describirán brevemente los grupos categorizados de desnutrición pertinentes.

La *emaciación* o insuficiencia de peso respecto a la talla resulta de la baja puntuación z del indicador antropométrico peso para la longitud o la talla; particularmente en este caso se observa bajo peso debido a una desnutrición aguda, en la que el niño o niña experimenta una pérdida de peso reciente y grave; es decir, pasó un corto periodo de tiempo con carencia en la ingesta de nutrientes o algún padecimiento (como la diarrea) perjudicó su estado nutricional, por lo cual bajó de peso o no aumentó lo adecuadamente saludable. Un niño o niña pequeña con un nivel moderado o grave de emaciación tiene un riesgo muy alto de morir, pero aún es tratable (OMS, 2021; Wisbaum, 2011).

El *desmedro* o talla insuficiente respecto de la edad es la manifestación más grave, pues indica desnutrición crónica o recurrente; en este caso, que el niño ha tenido carencias nutricionales durante un tiempo prolongado y se hace evidente en el retraso en su

crecimiento, lo cual impide un desarrollo físico y cognitivo pleno. Generalmente se asocia a condiciones de la madre deficientes desde el punto de vista socioeconómico, de nutrición, recurrencia de enfermedades y cuidados y alimentación inadecuados. La medida antropométrica utilizada es la longitud y la talla de los niños (OMS, 2021; Wisbaum, 2011).

El *bajo peso* o insuficiencia ponderal para la edad se diagnostica en el caso en el que el niño o niña se encuentra debajo de la puntuación z -2 según estándares de la Organización Mundial de la Salud y denota una desnutrición aguda. Los niños y niñas con bajo peso también pueden presentar emaciación y retraso en el crecimiento (OMS, 2021; Wisbaum, 2011).

1.4.1.3 Consecuencias de la desnutrición

A. Individuales

La desnutrición es una condición patológica que afecta múltiples áreas de la vida de quien la padece. En la etapa infantil, por ejemplo, influye negativamente en el crecimiento longitudinal, ganancia de peso, desarrollo fisiológico, cognitivo y social de los niños y niñas; también experimentan la disminución de la capacidad intelectual en el área académica (Rojas-Guerrero *et al.*, 2015), el aumento de la propensión a sufrir enfermedades cardiovasculares y metabólicas, discapacidad, trastornos de ansiedad, déficit de atención, trastorno por estrés postraumático, síndrome de fatiga crónica, depresión e incluso la muerte (Wisbaum, 2011; Garófalo *et al.*, 2009). Para que se observen estas consecuencias en la salud del paciente, debió pasar por daños severos en sus sistemas, los cuales son explicados concisamente a continuación.

i. Efectos endocrino-metabólicos

- a) Hipoglucemia, disminución de secreción de la insulina y aumento de glucagón, lo que lleva a la disminución de síntesis proteica y lipogénesis, facilitando la glucogenólisis y lipólisis (Mataix y Martínez, 2009).
- b) Respuesta de estrés, la cual contribuye al aumento de adrenalina y glucocorticoides (cortisol), ambos promotores del catabolismo proteico muscular, visceral y de los

procesos de lipólisis y gluconeogénesis con el fin de incrementar la disponibilidad energética (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).

- c) El hipercortisolismo y el aumento de aminoácidos libres suprime a la hormona del crecimiento y, por lo tanto, el crecimiento del niño o niña; esta respuesta promueve la cronicidad y consecuentemente la talla baja (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- d) Disminución de la enzima 5'-monodeyoxidasa, lo que ocasiona la reducción de hormonas tiroideas (T3). En consecuencia, se da una disminución en el gasto energético en reposo y en el metabolismo corporal global (Mataix y Martínez, 2009).
- e) Reducción del nivel de gonadotropinas, por lo que se retrasa la maduración sexual; es decir, existe hipoplasia de órganos genitales externos e internos y falta de características sexuales terciarias y en las niñas demora la menarquia (Mataix y Martínez, 2009).
- f) Disminución de osmolaridad sérica, la cual puede conducir a algún tipo y grado de deshidratación, edema, consecuencias neurológicas graves e incluso la muerte (Márquez-González *et al.*, 2012).
- g) Aumento de la actividad del eje renina-aldosterona “como respuesta a la disminución del volumen sanguíneo y a la hipoperfusión renal” (Mataix y Martínez, 2009), lo que resulta en 1) edema, debido a la retención de sodio y de agua, y 2) alteraciones electrolíticas como hiponatremia, hipokalemia e hipomagnesemia (Márquez-González *et al.*, 2012).

ii. . Efectos multiorgánicos

- a) Trastornos en el desarrollo del encéfalo y menor peso cerebral (Levitsky y Strupp, 1995).
- b) Disminución del tejido cerebral, alteraciones en la desmielinización, en la producción de neurotransmisores, velocidad de conducción nerviosa, etc., lo que puede conducir a bajo desarrollo intelectual, retraso cognitivo, disminución (y pérdida posterior) de la capacidad de lenguaje y de capacidad motora (Garófalo *et al.*, 2009; Mataix y Martínez, 2009).

- c) Si la desnutrición se da en la etapa fetal, es factor de riesgo para desarrollar afecciones psiquiátricas como esquizofrenia y trastorno bipolar (Garófalo *et al.*, 2009).
- d) Disminución de masa muscular cardíaca que conlleva hipotensión, hipotermia y disminución de la amplitud del pulso (Márquez-González *et al.*, 2012).
- e) Disminución en consumo de oxígeno y bradicardia, así como de la masa de los músculos intercostales y de la respiración, cuyas manifestaciones son los cuadros neumónicos recurrentes y bradipnea (Márquez-González *et al.*, 2012).
- f) Reducción de funciones gastrointestinales, como la funcionalidad de la inmunoglobulina A secretora y motilidad intestinal, lo que lleva a malabsorción, esteatorrea, intolerancia a disacáridos, infecciones, estreñimiento, hígado graso e insuficiencia pancreática exógena (Márquez-González *et al.*, 2012).
- g) Adelgazamiento de la mucosa gástrica y acortamiento de vellosidades intestinales, lo que promueve infiltración de linfocitos y células plasmáticas en mucosa y submucosa (Mataix y Martínez, 2009).
- h) Hipoclorhidria o producción disminuida de ácido clorhídrico en el estómago, lo cual causa manifestaciones gastrointestinales como malabsorción, esteatorrea, intolerancias, entre otros; además de interferir con la absorción de hierro (Márquez-González *et al.*, 2012).
- i) Sobrecrecimiento y traslocación bacteriana, lo que conduce, entre otros, a una desconjugación de sales biliares (Mataix y Martínez, 2009).
- j) Incremento en radicales libres de oxígeno en el hígado, así como toxinas por bacterias y salida de lipoproteínas (Márquez-González *et al.*, 2012).
- k) Disminución, por desorganización celular en el páncreas, de la secreción de lipasas y amilasas y, por consiguiente, mala absorción de macronutrientes, sus productos resultantes y vitaminas liposolubles (Márquez-González *et al.*, 2012).
- l) Pérdida de la integridad de las barreras anatómicas (piel y mucosas) (Márquez-González *et al.*, 2012).
- m) Alteraciones dermatológicas y mucosas, como la pelagra, uñas frágiles y quebradizas, cabello delgado y decolorado (Márquez-González *et al.*, 2012).

- n) Atrofia y/o reducción de órganos linfoides (timo, bazo, amígdalas y otros tejidos) (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- o) Reducción de quimiotaxis y actividad fagocítica de los neutrófilos (Márquez-González *et al.*, 2012).
- p) Deficiencia medular de linfocitos (Márquez-González *et al.*, 2012).
- q) Infecciones recurrentes, la cual acelera y complica la desnutrición, actuando ambas sinérgicamente (Márquez-González *et al.*, 2012).
- r) Reducción de concentración de somatomedina C; ésta es una proteína implicada en el crecimiento, por lo que en niveles bajos deriva en talla baja (Márquez-González *et al.*, 2012).
- s) Baja la disponibilidad de hierro y conduce a anemia microcítica e hipocrómica (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- t) Disminución de la filtración glomerular y absorción de electrolitos (Márquez-González *et al.*, 2012).
- u) Acumulación de iones hidrógeno libres, acidez titulable y producción de amonio, por consiguiente, disminución de la filtración glomerular, proteinuria, acidosis metabólica y edema (Márquez-González *et al.*, 2012).
- v) Disminución del peso y del flujo plasmático renal (Márquez-González *et al.*, 2012).
- w) Temblores (Márquez-González *et al.*, 2012).
- x) Rigidez muscular (Márquez-González *et al.*, 2012).
- y) Pérdida de peso (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- z) Cansancio (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- aa) Cianosis distal (Márquez-González *et al.*, 2012).
- bb) Pérdida de la relación entre el segmento superior e inferior, por ejemplo, el tórax se observa de mayor tamaño que las extremidades inferiores (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- cc) Estancamiento de la talla, perímetro torácico y cefálico (Márquez-González *et al.*, 2012; Mataix y Martínez, 2009).
- dd) Comorbilidades como infección respiratoria aguda (IRA), enfermedad diarreica aguda (EDA) y anemia (Fernández *et al.*, 2017).

iii. . Efectos en el contexto educativo

- a) El menor desarrollo cognitivo conlleva limitaciones en la capacidad de aprendizaje y menor capacidad de atención (Fernández *et al.*, 2017; Rojas-Guerrero *et al.*, 2015).
- b) Afectaciones en el desempeño escolar por el bajo desarrollo cognitivo y debido a las comorbilidades (Fernández *et al.*, 2017; Rojas-Guerrero *et al.*, 2015).
- c) Mayor probabilidad de ingreso tardío, repitencia, rezago, deserción y bajo nivel educativo (Fernández *et al.*, 2017).

B. Sociales y económicas

La desnutrición infantil es un problema de salud individual que impacta directamente en diversos sectores de la sociedad. A grandes rasgos, afecta en el sector económico, en el sistema educativo y en la salud pública; además, perjudica a nivel familiar, local, regional, hasta llegar al panorama global. Es importante destacar que estos aspectos están interrelacionados, por lo que las consecuencias presentadas en uno, deteriora otra dimensión de la sociedad. Asimismo, cuando se presenta un diagnóstico de desnutrición crónica, las consecuencias se exacerban pues las capacidades y la productividad de la persona se limitan en el largo plazo (Beltrán y Seinfeld, 2011). He aquí la gravedad de esta enfermedad “individual”.

Con respecto al sector económico, actualmente la carga social y financiera de la desnutrición es entre 1.5 y 3 veces superior a la del sobrepeso y obesidad (Fernández *et al.*, 2017). Esto quiere decir que los costos a causa de este padecimiento son más altos que el polo opuesto de la malnutrición; en estos costos se enumeran el diagnóstico, tratamiento, infraestructura, personal de salud, etc. En este sentido también se incluyen los costos aumentados por menor efectividad de tratamientos o aquéllos que son inadecuados (Fernández *et al.*, 2017; Martínez y Fernández, 2009). Y en efecto, estos gastos se incrementan y diversifican cuando el paciente sufre comorbilidades propias de la desnutrición, como la infección respiratoria aguda (IRA) y enfermedad diarreica aguda (EDA).

Además de los costos por tratamientos de salud, se generan adicionalmente costos por ineficiencias en los procesos educativos; es decir, el desarrollo cognitivo disminuido

presentado en el menor de edad perturba el desempeño en la educación formal que recibe o recibirá en su futuro. Como ejemplos de factores que inciden negativamente en el desempeño escolar de niños y niñas con desnutrición se encuentran el ausentismo escolar por signos, síntomas o morbilidades asociadas, rezago educativo, ingreso tardío, deserción, entre otros; todo lo anterior se traduce, en último término, en pérdidas económicas. Fernández *et al.* (2017) presentan el caso de un estudio en Ghana que muestra que, por cada año de ingreso tardío, se perdía tres por ciento de riqueza a lo largo de la vida. También mencionan que los costos públicos en el sector educativo se elevan debido a gastos mayores en infraestructura, equipamiento, recursos humanos e insumos, ya que la población escolar tarda más años en terminar su formación académica y en incorporarse a la sociedad como persona económicamente activa; esto es a causa de la repitencia escolar. Se suman también los costos privados de la familia, en los que se enlistan más traslados, mayores insumos, reforzamiento externo, mayor tiempo dedicado al menor, etc. (Fernández *et al.*, 2017).

En el caso particular de México, la desnutrición aún es un problema individual que incide socialmente en el aspecto educativo. En el año 2014, se realizó un análisis que conjunta información de personas adultas con diagnóstico de desnutrición en edades tempranas de su vida. Se encontró que 540,000 personas habían repetido año escolar, de los cuales 16 % fue por causa de la desnutrición. También encontraron diferencias en el promedio de escolaridad de la población entre 20 y 64 años, donde el promedio de estas personas fue de 8 años; sin embargo, aquéllas que habían sufrido desnutrición tenían 2.4 años menos de escolaridad. El estudio reveló también que es 15 veces más difícil completar el nivel de secundaria para quienes padecieron desnutrición en comparación con los que no la padecieron. En este mismo estudio reportaron la cantidad extra de 151 millones de dólares invertidos en el sistema educativo a causa de la población que repitió año escolar, lo que representó 0.012 % del producto interno bruto (Fernández *et al.*, 2017).

Así pues, los bajos niveles de desarrollo cognitivo y de escolaridad de los pacientes generan problemas sociales y económicos graves a largo plazo. De entrada, causan una menor capacidad productiva y menos oportunidades laborales para quienes padecieron desnutrición en edades tempranas. La menor capacidad productiva del paciente y la

mortalidad por desnutrición y comorbilidad es equivalente a la pérdida de capital humano que, además de impactar en la economía familiar, ocasiona un bajo crecimiento económico en la región y a nivel nacional y el aumento en costos asociados a la menor productividad (Fernández *et al.*, 2017; Mönckeberg, 2014; Beltrán y Seinfeld, 2011). Finalmente, esto promueve un ciclo en el que se produce la transmisión intergeneracional de la desnutrición y la desigualdad (Beltrán y Seinfeld, 2011). Este ciclo inicia cuando la patología afecta la capacidad productiva del paciente, lo que lleva a bajos ingresos y la perpetuidad de la pobreza, posteriormente se niega o disminuye la adquisición de alimentos de buena calidad y, en último término, se genera nuevamente DN.

Recapitulando, una condición patológica como lo es la desnutrición influye directa e indirectamente en indicadores socioeconómicos como: ingreso *per cápita*, nivel de escolaridad y de analfabetismo, pobreza, tasa de desempleo, fuerza laboral del país, etc. (Fernández *et al.*, 2017). También es necesario aclarar que la DN da origen a problemas no sólo a corto plazo o de una sola generación, sino que la amenaza de la desnutrición también se encuentra en la transmisión transgeneracional de esta morbilidad, lo cual se observa a través de parámetros del estado nutricional (Dolton y Xiao, 2017) y se explica con las modificaciones metabólicas sufridas en esta condición, ya que se dan por vía epigenética en donde la actividad de los genes se ve modificada y se transmite por la reproducción humana (Mönckeberg, 2014; Wadhwa *et al.*, 2009).

Para profundizar en este tema es debido explicar “la hipótesis de Barker”, derivada de diversos estudios dirigidos por el investigador. Uno de los primeros fue publicado en 1986 por Barker y Osmond, quienes dieron a conocer la correlación que existe entre las condiciones de vida que se viven en la infancia y la cardiopatía isquémica en la vida adulta. Ellos descubrieron que un bajo nivel económico y una nutrición deficiente en los primeros años de vida generan una modificación de la expresión de los genes, lo que aumenta la susceptibilidad a los efectos negativos de una dieta muy abundante; es decir, aquellas personas que viven en situación de vulnerabilidad económica en su niñez tienen mayor tendencia a padecer enfermedades cardíacas si viven con mayor prosperidad económica durante su adultez (Barker y Osmond, 1986). Otros descubrimientos a partir de “la hipótesis de Barker” fueron que las alteraciones mínimas en la dieta de las mujeres

embarazadas pueden producir grandes cambios en el metabolismo y fisiología de los bebés, pues pueden sufrir cambios epigenéticos permanentes graves que afectan el peso al nacer, aumentan el riesgo a la obesidad, generan más morbilidades en la etapa adulta y mayor mortalidad. Y no solamente cambios generales en la alimentación, también influye el momento durante la gestación en el que se dan dichas alteraciones. Incluso, la expresión de genes puede verse intervenida después del periodo fetal, pues se ha observado que la etapa de la primera infancia en un ambiente con cuidados físicos y emocionales disminuidos, la exposición a violencia familiar, negligencia emocional y disciplina severa pueden hacer cambios vía epigenética de tipo neuronales y endocrinos, como el aumento a la respuesta al estrés y la generación de adultos con depresión, ansiedad, abuso de drogas, diabetes, enfermedades cardíacas y obesidad (Wadhwa *et al.*, 2009).

Mönckeberg (2014) también resume diversos estudios en los que se asegura que una mujer embarazada con diagnóstico de DN tiene altas probabilidades de dar a luz a un hijo con desnutrición, debido a procesos regulatorios metabólicos y multiorgánicos en el cuerpo. Beltrán y Seinfeld (2011) agregan que si la mujer padeció desnutrición crónica en su niñez, también aumenta la probabilidad de tener un hijo o hija con bajo peso al nacer. Este deterioro se torna en un ciclo peligroso, pues -como en páginas anteriores se explicó-, la DN infantil afecta en diversas formas en la etapa adulta, por lo que también hay mayor probabilidad de que un niño o niña desnutrida tenga en su vida adulta, hijos desnutridos.

Por otro lado, los costos en salud y económicos también se elevan desde la perspectiva epidemiológica, ya que el aumento de la tasa de desnutrición infantil -en este caso- incrementa la probabilidad de que un sector de la población o una región la padezca, lo que se traduce en el mayor uso de recursos públicos destinados a la atención de la DN. No obstante, no son los únicos recursos utilizados, también existen costos privados asumidos por las personas y familiares que acompañan a los enfermos, pues pierden tiempo y calidad de vida. En el caso de México, la desnutrición representa un costo en salud del 0.07 % del producto interno bruto y de 2.6 % del gasto social en salud;

asimismo, el costo total en salud asociado a la desnutrición aguda en 2014 fue de 803.6 millones de dólares (Fernández *et al.*, 2017).

El caso del país sudamericano Chile descrito por Mönckeberg (2014) ejemplifica la clara interrelación individual y social de las repercusiones de la desnutrición infantil. El autor analiza la crisis atravesada en este país antes de 1980 en diferentes sectores, debido a los altos niveles de desnutrición infantil que alcanzaron hasta 60 % de niños diagnosticados. Esto repercutió a nivel social durante años, hasta que diversas medidas económicas, como el incremento del sector extractivista, las políticas y los programas sociales, lograron disminuir la tasa de desnutrición de niños de 0 a 5 años de un 63 % en 1950 a 0.5 % en 2012. Al controlar esta patología en los primeros años de vida, previnieron daños en la vida adulta y, por consecuencia, junto con otras medidas económicas, se incrementó la calidad de vida de la población, incluso el ingreso per cápita. En definitiva, este ciclo “positivo” de estado de salud-capacidad productiva impulsó un rápido desarrollo económico, con un constante incremento en el ingreso per cápita en años posteriores.

En México también se estudió el caso de la desnutrición y el costo que genera esta condición. Fernández *et al.* (2017) reportaron que hubo dos millones de muertes en el periodo de 1950-2014, asociadas a la desnutrición crónica. Se observó que la mayoría de los enfermos fueron diagnosticados antes de 1970, años antes de iniciar con políticas de mejoramiento de la alimentación y nutrición en el país. Asimismo, en el año 2014 midieron la carga de desnutrición en el total de muertes de personas de entre los 15 y 64 años y resultó que en el país 26 % de la morbilidad es por causa de la DN o sus afecciones en etapas posteriores relacionadas a esta patología.

1.4.1.4 ción actual en los diferentes contextos

En 2016, en el ámbito mundial 52 millones de niños vivían con emaciación; asimismo, el porcentaje de niños con desmedro se encontró elevado (22.9 %). Aunque el número disminuyó de 198 millones en el año 2000 a 155 millones de niños en el 2016, demasiados niños sufren las consecuencias de la desnutrición, mayormente en el continente africano y asiático (UNICEF, 2018). Se estima que alrededor de 16 millones

de niños y niñas en el mundo padecen desnutrición aguda severa y cada año de uno a dos millones mueren por esta causa (Díez y Marrodán, 2018).

En América Latina y el Caribe cerca del 30 % del total de niños sufre desnutrición crónica (Galicia *et al.*, 2016), lo que equivale a 5.9 millones de niños, quienes están distribuidos de manera desigual entre los estratos socioeconómicos, pues en el estrato más pobre la desnutrición alcanza el 30 %, mientras que, en el estrato más alto, sólo el 7% de los niños la padecen (UNICEF, 2018). Entre los países de Latinoamérica y Centroamérica hay un promedio de 1.3 % de desnutrición aguda infantil y alrededor de 9 % de desnutrición crónica. Los países americanos con mayor porcentaje de población subalimentada son Bolivia, Nicaragua y Guatemala, los cuales tienen una gran población indígena y rural, quienes se consideran poblaciones en condición de vulnerabilidad y alta sensibilidad a cambios climáticos (Moreta *et al.*, 2019).

En México también viven niños con desnutrición. Aunque en los últimos 30 años, los niveles de desnutrición han disminuido, la ENSANUT en el año 2012 reportó que todavía hay población con alto riesgo: 1.6 % de los niños mexicanos padecían emaciación, 13.6 %, desmedro, y 2.8 %, bajo peso. Además, a nivel estatal el problema es más grave. Puebla se encontraba por encima de la media nacional, en los tres tipos de desnutrición: 2.4 % de niños con emaciación, 20.2 % de niños con desmedro y 4.1 % con bajo peso (Gutiérrez *et al.*, 2012). Para el 2018, la ENSANUT demostró que la situación empeoró, pues el porcentaje de niños y niñas menores de cinco años con desnutrición crónica aumentó a 14.2 % y los que padecen bajo peso se incrementaron a 4.8 %, mientras que los niños y niñas con emaciación permanecieron en 1.4 %. Las localidades rurales son las más afectadas con este padecimiento, pues en el 2018 se reportó que 17.5 % de los niños y niñas padecen desnutrición crónica, 6.3 %, bajo peso y 2.3 % con emaciación. Asimismo, la prevalencia nacional de niños con anemia aumentó de 23.3 % (2012) a 32.5 % (2018) en niños y niñas menores de 5 años y de 10.1 % a 21.2 % en niños y niñas de 5 a 11 años (Shamah-Levy *et al.*, 2020).

Otro indicador evaluado es la inseguridad alimentaria (IA), una de las causas principales de la desnutrición infantil, pues se encontró en más del 50 % de los hogares mexicanos, donde se padece algún grado de IA; de hecho, 8.6 % de México sufre IA severa. En el

sector rural se observa la mayor prevalencia, pues las localidades urbanas reportan que 48.9 % viven en seguridad alimentaria, mientras que en el sector rural se encontró que el 40.6 % de las familias padece inseguridad alimentaria leve, sólo el 30.4 % vive en seguridad alimentaria y el resto vive IA moderada y severa. La región mexicana que más padece IA (68.4 % de la población total) es el sur del país. Asimismo, el desmedro es mayor en grupos vulnerables: 24.5 % en familias indígenas y 17.5 % con mayores carencias económicas (Shamah-Levy *et al.*, 2020).

En resumen, ciertamente la desnutrición crónica ha disminuido en los últimos años, pero la brecha de desigualdad permanece latente, ya que la población más pobre en México (localidades rurales o región sur) tiene la mayor carga de desnutrición y su reducción no es tan acelerada como otros estratos sociales o regiones (Rivera-Dommarco *et al.*, 2013).

1.4.1.5 Determinantes de la desnutrición

La desnutrición infantil forma parte de la triple carga de la mala nutrición. Esta comprende 1) la desnutrición crónica o aguda, 2) la deficiencia de micronutrientes y 3) el sobrepeso y obesidad (UNICEF *et al.*, 2020). Wisbaum (2011) delimita la desnutrición como “el resultado de la ingesta insuficiente de alimentos (en cantidad y calidad), la falta de una atención adecuada y la aparición de enfermedades infecciosas”. Esto explica a la DN como un problema multifactorial, en el que se interrelacionan componentes tanto individuales como externos (sociales, culturales, económicos y políticos). De acuerdo con la definición, en los factores personales se incluyen en general la alimentación individual del paciente, el estado de salud, en el que se valoran signos, síntomas, antecedentes patológicos familiares y personales, entre otros; los factores externos influyen en la atención que recibe la persona con desnutrición.

La DN se da primeramente por causas relacionadas con los antecedentes personales, entre los que se enlistan: 1) el bajo peso al nacer empeora los riesgos y tiene efectos graves en el desarrollo en años posteriores; 2) el sexo, según estadísticas, es más propensa una mujer que un hombre; 3) factores hereditarios, si la mamá o el papá fueron niños con desnutrición es más probable que sus hijos sufran lo mismo; 4) ascendencia

indígena, debido a su alta vulnerabilidad los reportes indican que hay mayor población indígena con desnutrición que en otros sectores de la sociedad; 5) ausencia de lactancia materna exclusiva, el uso de fórmulas y biberón puede causar deficiencia de nutrientes; 6) malas prácticas de alimentación complementaria, la falta de equilibrio de nutrientes en las comidas del lactante mayor y el consumo de alimentos altos en azúcares y grasas saturadas provocan deficiencias de micronutrientes y exceso de grasa corporal; 7) patologías presentes como el VIH y ciertas discapacidades en conjunto con desnutrición pueden aumentar el riesgo de muerte; 8) la baja actividad física puede detener el desarrollo de los niños y niñas, 9) alimentación incorrecta: consumo de alimentos de alta densidad calórica, deficiencia en consumo de vegetales y frutas, ingesta de yodo, hierro y zinc, etc. (UNICEF *et al.*, 2020; Kuper, 2017; Beltrán y Seinfeld, 2011).

Estos componentes son cimentados principalmente en los primeros mil días de vida (desde la concepción hasta los dos años), por ende, el cuidado de la salud y nutrición desde la etapa fetal hasta los primeros años de vida son fundamentales para que niños y niñas crezcan y se desarrollen adecuadamente, lo que repercutirá en su vida futura (UNICEF *et al.*, 2020).

Un determinante que une tanto las causas a nivel individual como a nivel social es la cultura alimentaria, pues ésta puede fomentar tanto una salud y nutrición favorables, como problemas de salud de diversa índole. Esto último se puede verificar con los actuales patrones de alimentación, los cuales promueven consumo de carbohidratos simples, grasas saturadas y sal en exceso, lo que además de encaminar a la obesidad, provoca deficiencias nutricionales en los niños y niñas, especialmente mexicanos (Gómez y Velázquez, 2019).

Pero también hay otras causas más profundas que vienen de factores sociales, económicos y políticos. En la Figura 1 se resumen algunos factores que desencadenan la desnutrición infantil, desde el ámbito personal hasta en el nivel nacional. A nivel familiar, uno de los causales predominantes es la educación de las madres, la disponibilidad *per cápita* de alimentos y el estatus de las mujeres en relación con los hombres (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011).

Entre los elementos externos de esta patología se encuentran: el número total de niños en el hogar, la edad de la madre, la tasa de desnutrición, la pobreza, desigualdad, escasa educación de las madres, falta de acceso a los alimentos, inseguridad alimentaria familiar, falta de atención sanitaria, acceso a agua potable y alcantarillado, material del piso de la vivienda, prácticas deficientes de cuidado y alimentación (por ejemplo, el uso de combustible adecuado para cocinar), el cambio climático y desastres naturales, la publicidad de alimentos y bebidas, etc. (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011; Wisbaum, 2011).

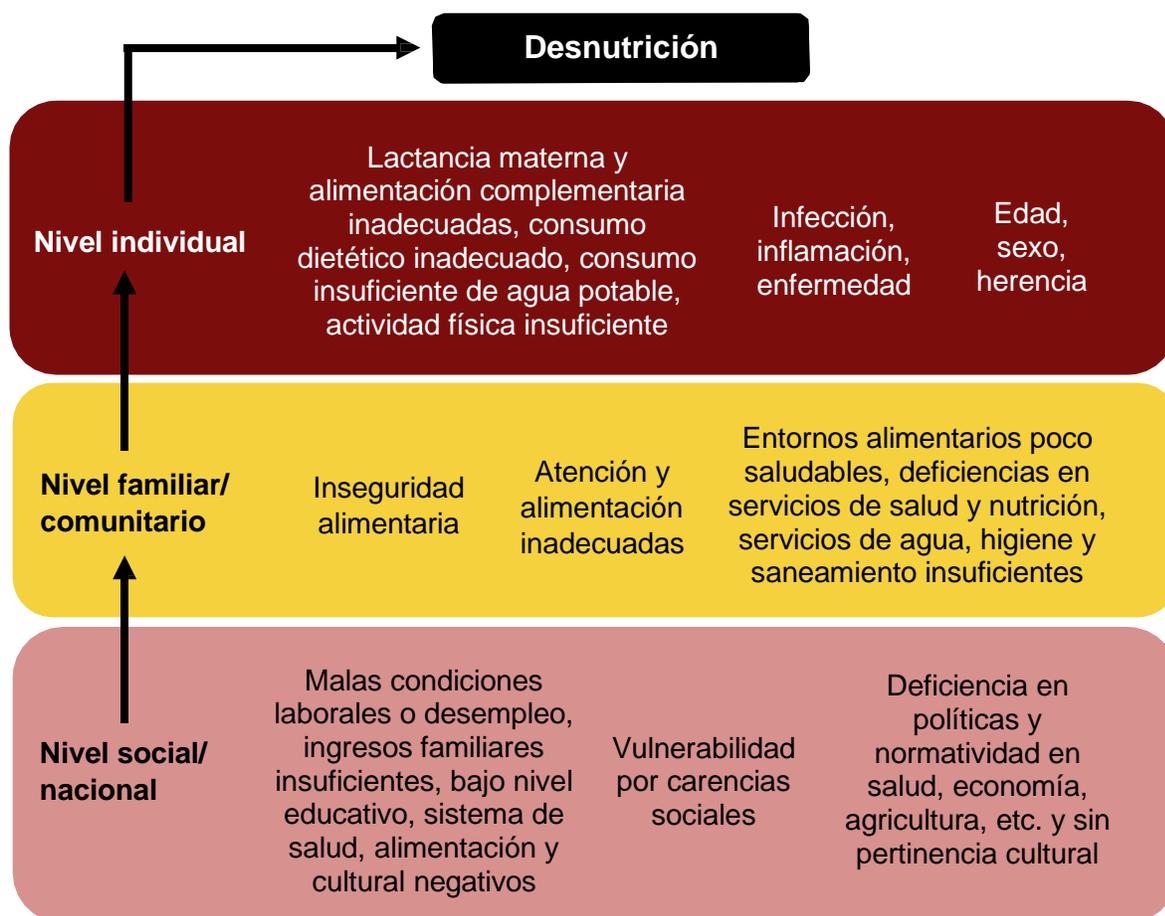


Figura 1. Mapa conceptual de los factores que inciden en la desnutrición infantil. Adaptación propia a partir de la propuesta del INSP (UNICEF *et al.*, 2020).

1.4.2 La etapa infantil en condiciones óptimas

La niñez (etapa preescolar y escolar) es un periodo de vida que comprende el periodo de dos años hasta que inicia la pubertad, por lo que coincide con la educación preescolar y escolar. Aunque se distingue como un periodo de latencia en el crecimiento físico, el

niño se desarrolla considerablemente en las áreas social, cognitiva y emocional (Moreno y Galiano, 2015; Lucas *et al.*, 2013).

La edad preescolar se ubica aproximadamente entre los dos y los cinco años; se da después de que los niños y niñas pasan por un periodo de crecimiento acelerado y entran al periodo de latencia (Lucas *et al.*, 2013). Por su parte, la etapa escolar comprende de los seis años hasta el comienzo de la pubertad (Moreno y Galiano, 2015).

En estas etapas tanto el crecimiento como el desarrollo dependen directamente del estado de salud y nutrición en el que se encuentra el niño, como resultado de la alimentación que haya tenido. De hecho, la ganancia de peso teórico es de 2 a 3.5 kg/año hasta los nueve o diez años; el tejido adiposo alcanza su mínimo porcentaje entre los cuatro y seis años y poco antes de la pubertad se da un incremento en éste, como preparación para la siguiente etapa de desarrollo. En cuanto al incremento de estatura, teóricamente debe ser de 5 a 8 cm al año hasta la pubertad. Con el paso del tiempo, se disminuye el crecimiento de la cabeza y tronco, para aumentar la longitud de las extremidades y la fuerza muscular en abdomen y espalda. Estos son los estándares de crecimiento; sin embargo, no necesariamente son constantes, pues hay periodos en la vida de los niños y niñas en los que la velocidad de crecimiento puede variar sin ser un problema (Moreno y Galiano, 2015; Lucas *et al.*, 2013).

Asimismo, durante estos años continúa el crecimiento y la maduración de órganos y sistemas; la mayoría crece según el aumento de estatura, pero algunos tienen diferente patrón de crecimiento, como el cerebro que alcanza casi el 90 % de su tamaño al terminar la etapa preescolar; también los ojos y los oídos se desarrollan primero que otras partes del cuerpo; por ejemplo, los órganos reproductivos, amígdalas y ganglios linfáticos que llevan su propia escala de crecimiento (Moreno y Galiano, 2015; Aliño *et al.*, 2007).

Además, los niños y niñas viven un importante desarrollo psicosocial en el que evolucionan la personalidad, los hábitos y las adquisiciones cognoscitivas; especialmente, en la edad preescolar se da el desarrollo neuropsicomotor, las habilidades motoras gruesa y fina y el lenguaje (Moreno y Galiano, 2015; Lucas *et al.*, 2013; Aliño *et al.*, 2007). Ya en la edad escolar, “maduran habilidades como la lectura, la

escritura, las operaciones matemáticas y la adquisición progresiva de conocimientos” (Moreno y Galiano, 2015).

En estas etapas es imprescindible la activación de hábitos de estilo de vida saludable que incluyan la rutina y los horarios de sueño adecuados, pautas de alimentación convenientes como horarios para comer, diversificación de la dieta y consumo adecuado de agua sin saborizantes; también se recomienda la generación de modelos familiares equilibrados, prácticas de higiene bucal y corporal, profilaxis postural, etc. El medio más importante para establecer estos y más hábitos saludables en la edad preescolar es mediante los procesos de observación y la imitación dentro de su ambiente más cercano, jamás por medios coercitivos como sobornos, premios o imposiciones. Una vez llegada la etapa escolar, la alimentación es más influenciada por los hábitos establecidos, el ambiente escolar y la misma independencia de los niños y niñas (Moreno y Galiano, 2015; Aliño *et al.*, 2007).

1.4.2.1 Requerimientos nutricionales de los niños y niñas

La ingesta dietética adecuada promoverá en la población infantil un estado de salud y nutrición óptimos y un crecimiento y desarrollo adecuados. El aporte adecuado de todos los macro y micronutrientes son imprescindibles para que los niños y niñas mantengan sus funciones corporales y logren un desarrollo saludable. Por ejemplo, Prado y Dewey (2014) remarcaron en su reseña que una buena alimentación es indispensable para el aumento de tamaño y peso y para el desarrollo del cerebro. La adecuada ingesta de energía, proteína, ácidos grasos y micronutrientes tiene que darse incluso desde la etapa fetal, pues una subnutrición en el embarazo puede dañar gravemente los procesos de neurodesarrollo y cognitivos de los niños y niñas. En cambio, los niños y niñas bien nutridos tendrán un óptimo desarrollo cerebral, cognitivo, motor y socioemocional.

Así como este ejemplo, todos los órganos y sistemas necesitan de nutrientes para desempeñar un buen funcionamiento; por lo tanto, es crucial mantener el balance entre los requerimientos (por edad, sexo y actividad física) y el consumo de nutrientes. Los requerimientos de energía para mantener las funciones orgánicas son dados por el

metabolismo basal, la velocidad de crecimiento y el gasto energético debido a la actividad (Lucas *et al.*, 2013).

Aunque muchos países proponen una ingesta diaria propia para su población específica, los requerimientos son muy parecidos. En el Cuadro 2 se resume la cantidad de kilocalorías recomendadas en promedio, por edad y sexo, y la proporción entre macronutrientes.

Cuadro 2. Requerimientos de energía y macronutrientes para niños y niñas.

Edad	Energía (kcal/día)	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos
4-8 años				
Niños	1400-1700	0.95 g/kg peso/día	25-35 g/día	
Niñas	1300-1600	ó	ó	45-65 % del
9 años- pubertad				
Niños	1800-2300	35-45% del VCT	VCT	
Niñas	1700-2000	VCT	VCT	

*VCT: Valor Calórico Total

Adaptado de Lucas *et al.*, 2013; Moreno y Galiano, 2015.

Todos los micronutrientes (vitaminas y minerales) son necesarios para el buen funcionamiento orgánico, pero destacan el hierro (10 mg/día), calcio (1000-1300 mg/día), zinc (5-8 mg/día), tiamina, niacina, riboflavina y ácido fólico (Moreno y Galiano, 2015; Lucas *et al.*, 2013).

1.4.3 Vulnerabilidad de la población infantil

Los niños y niñas son uno de los grupos poblacionales más protegidos por las leyes a nivel internacional debido a su vulnerabilidad; de hecho, es el momento más vulnerable del ciclo de vida pues la dependencia es total hacia los demás, como lo son las mamás, papás y otros cuidadores (UNICEF *et al.*, 2020). Además, es relativamente fácil que las malas decisiones de sus cuidadores recaigan sobre ellos con graves consecuencias negativas sobre su salud física, social, mental y/o emocional.

Otro condicionante es que enfermedades evitables y con probabilidad de recuperación (neumonía, influenza, infecciones intestinales), son causa de mortalidad, por lo menos

en el caso de México; además de los accidentes que entran en las primeras cinco causas de muerte en ese grupo etario (Sánchez y Gómez, 2015).

Debido a su vulnerabilidad, existen muchas leyes, reglamentos y decretos que protegen a los niños y niñas; como ejemplos encontramos los Derechos de la Niñez, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley Federal para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes; en estos documentos se ordenan la protección, el bienestar, la atención a la salud y la alimentación. Sin embargo, estos derechos son transgredidos constantemente y en diferentes aspectos (Sánchez y Gómez, 2015), lo que lleva a daños irreparables en la vida de los niños.

Cuando el derecho humano a la alimentación no se cumple, aumenta el riesgo y la vulnerabilidad de la población, ya que se tiene una alimentación deficiente, la cual se describe como la inadecuada ingesta de nutrientes en la dieta regular, lo que lleva, paulatinamente, a consecuencias en el estado de salud y nutrición de la persona. Aunque toda persona de cualquier edad experimenta los daños de una alimentación deficiente, los niños son aquéllos que padecen mayores detrimentos de tipo agudo (corto plazo) y crónico (largo plazo) (Wisbaum, 2011; Aliño *et al.*, 2007).

Asimismo, la vulnerabilidad es variable entre la población infantil, pues existen factores que influyen para que aumente o disminuya la protección que tienen y su grado de vulnerabilidad; por ejemplo, el estrato socioeconómico, la edad exacta, el tipo de localidad donde residen, la tasa de desempleo distrital, etc. (UNICEF *et al.*, 2020; Sánchez y Gómez, 2015). En México, los niños y niñas residentes de zonas de muy alta marginación tienen más probabilidad de morir que aquéllos que viven en una localidad de muy bajo grado de marginación y esto aumenta, pues la tasa de mortalidad infantil de quienes pertenecen al grupo de 1 a 5 años en muy alta marginación es de 21.3 por cada 100,000 niños (Sánchez y Gómez, 2015).

1.4.4 El papel del Estado contra la desnutrición infantil

En subtemas anteriores quedó evidenciado que la desnutrición infantil es un problema multifactorial, por lo cual las estrategias para erradicarla deben ser de la misma índole. A lo largo del siglo XX muchos programas e investigaciones se implementaron con este

objetivo; es decir, tanto el sector salud, como el gobierno y la academia trabajan desde entonces conjuntamente para disminuir los índices de este padecimiento.

1.4.4.1 Tratamiento médico y nutricional

Las evidencias médicas son claras en cuanto al tratamiento y estrategias que se deben seguir para este problema de orden público; por supuesto, en estas se encuentran la suplementación de los nutrientes necesarios como oligoelementos y otros micronutrientes, una alimentación balanceada, completa y diversa, prácticas de lactancia materna y alimentación complementaria adecuadas, cuidados óptimos durante el embarazo, entre otras (Keats *et al.*, 2020; Aliño *et al.*, 2007).

La primera línea de atención a los niños y niñas con desnutrición es el tratamiento integrado por atención médica y nutricional, para después incorporar la atención psicológica. El tratamiento es direccionado según el estado de desnutrición y las complicaciones, en especial la deshidratación del o de la paciente. En el caso de México, la Secretaría de Salud recomienda clasificar el grado de desnutrición a través de la evaluación antropométrica (Diario Oficial de la Federación, 2015); con base en esta información se realizan las acciones subsecuentes. Los casos de desnutrición leve y desnutrición moderada en ausencia de infección agregada se incorporan a un programa de recuperación nutricional ambulatoria y se monitorean mensual y quincenalmente, respectivamente (DOF, 2015); si no presenta complicaciones, pueden ser atendidos en sus hogares (UNICEF, 2016; Wisbaum, 2011). La acción inmediata ante el diagnóstico de desnutrición aguda grave con complicaciones es el ingreso hospitalario (UNICEF, 2016; DOF, 2015; Wisbaum, 2011). En caso de ser necesario, se debe rehidratar al niño o niña, seguido de la acción del aporte de kilocalorías y nutrientes adecuados; después de salir de un estado de emergencia probable, continúa la educación nutricional (Lucas *et al.*, 2013) y se ingresa a un programa de recuperación nutricional ambulatoria (DOF, 2015).

En casos graves y con complicaciones inicia el proceso de diagnóstico de gravedad. Esto se realiza a través de pruebas de laboratorio como hemocultivo, coprocultivo, urocultivo, pruebas metabólicas e imagenología diagnóstica. También deben administrarse

fórmulas terapéuticas con los nutrientes necesarios; UNICEF (2016) recomienda en su guía para atender estos casos, la *fórmula F-75 en polvo lista para reconstituir* y rehidratación oral.

La idea de fórmulas especializadas que fortifican a los niños y niñas con desnutrición es base desde hace muchas décadas para el tratamiento de esta patología; como representación está la fórmula terapéutica F-75 recomendada por UNICEF (2016). Este tipo de suplementos son elaborados principalmente con alta cantidad de kilocalorías, carbohidratos y proteínas; aunque también hay fuerte evidencia de que los suplementos a base de lípidos mejoran notablemente el estado de nutrición de niños con desnutrición aguda moderada y severa, específicamente ayudan en la ganancia de peso, estatura y circunferencia braquial, además de un leve efecto sobre los niveles de hemoglobina (Gera *et al.*, 2017).

Cuando el caso de desnutrición no presenta complicaciones se da el tratamiento en casa con una fórmula terapéutica y diversas medidas de salud generales a la persona principal de su cuidado; si es desnutrición leve y sin deshidratación se trata con dietoterapia y orientación alimentaria (UNICEF, 2016). Por ejemplo, se deben tomar diligencias para aumentar el apetito del niño, modificar el entorno y mejorar hábitos de estilo de vida. Específicamente, la recomendación para estos pacientes es ofrecer con regularidad comidas no abundantes pero ricas en nutrientes para aprovechar al máximo la poca capacidad estomacal que pudiera tenerse y si se tienen comorbilidades (p.e. anemia, estreñimiento y caries) o enfermedades conjuntas (p.e. alergias, trastornos del espectro autista y trastornos de déficit de atención e hiperactividad), es importante atender cada una con un tratamiento interdisciplinar e integral (Lucas *et al.*, 2013). Además, debe de plantearse el nivel de necesidad de suplementación de vitaminas y minerales para minimizar los estragos de la enfermedad (Moreta *et al.*, 2019). Asimismo, es necesario mejorar el entorno a través la inocuidad en la preparación de alimentos, desinfección del agua potable que bebe la familia, prácticas de higiene individual y familiar, así como optimizar los hábitos de sueño y descanso de los menores, los horarios habituales de ingesta de comida, incluso la asistencia a controles pediátricos.

1.4.4.2 IAs nutricionales indirectas

Si bien el área de investigación médica y salud pública son punta de lanza para atacar el problema como enfermedad, existen muchas iniciativas y acciones indirectas calificadas como estrategias para erradicar la desnutrición. Ya que es un asunto de salud pública, las “estrategias nutricionales indirectas” implican combatir algunos factores de la malnutrición como la inseguridad alimentaria, la pobreza, la falta de servicios de infraestructura y de atención a la salud. Algunas tácticas son los avances en la planeación familiar, servicios médicos en las localidades más alejadas, esquemas y campañas de vacunación efectivos, mejoramiento de los servicios de agua potable, drenaje, piso de cemento y saneamiento ambiental (Keats *et al.*, 2020; Aliño *et al.*, 2007).

Se han reportado numerosas estrategias que mejoraron el desarrollo y el estado de nutrición de niños y niñas. Entre las intervenciones del sector salud se encuentran el cuidado de embarazos adolescentes y la salud materna, el pinzamiento tardío del cordón umbilical, apoyo en prácticas adecuadas para lactancia materna y alimentación complementaria, suplementación nutricional para madres y bebés, promocionar la inocuidad en la manipulación y preparación de alimentos, estrategias para planificación familiar y salud reproductiva, prevención y manejo de morbilidades asociadas a la infancia como la enfermedad diarreica, y el apoyo para la salud mental de la madre (Keats *et al.*, 2020; Moreta *et al.*, 2019).

En cuanto a la planificación familiar, se ha estudiado que el número de hijos e hijas vivas impacta en la salud materna e infantil, por lo que las medidas anticonceptivas y el tiempo prolongado entre embarazos ayuda a disminuir este número y a mejorar la nutrición de los recién nacidos y de las mamás. Asimismo, la promoción de la salud reproductiva responsable ayuda a prevenir embarazos adolescentes, lo cual es una causa muy importante de desnutrición materno-infantil; por otro lado, indirectamente ayuda a evitar la deserción escolar lo que mejora las probabilidades de la obtención de una mejor educación, un buen empleo, incluso empoderamiento y conocimientos para tomar mejores decisiones sobre nutrición en el futuro (Keats *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011).

Además de estas intervenciones, hay sectores fuera del de la salud que deben respaldar con otras acciones complementarias con el fin de erradicar la desnutrición. Están como ejemplo, estrategias relacionadas con la agricultura (como huertos familiares, mejoramiento de cultivos, prácticas agrícolas amigables con el ambiente, multifuncionalidad rural) y el desarrollo de la seguridad alimentaria (como mejoramiento de la cadena productiva y comercial, valoración de frutas, legumbres y proteínas en relación a alimentos procesados y ultraprocesados) con la meta de elevar la oferta alimentaria; también alcanzar la seguridad social y un adecuado nivel de salubridad en las localidades con atención médica sanitaria de alta calidad, mitigación de la pobreza, mejoramiento de los servicios de agua potable, saneamiento e higiene, servicios de protección infantil, estimulación temprana, educación a niños, niñas y adolescentes con enfoque de género y en materia de salud, empoderamiento de la mujer, mitigación del cambio climático, fomento a la investigación y desarrollo de áreas asociadas a la desnutrición, presupuesto para evaluaciones constantes a políticas públicas relacionadas con el tema y monitoreo del estado nutricional de niños y niñas (Keats *et al.*, 2020; Moreta *et al.*, 2019; Beltrán y Seinfeld, 2011).

Estas acciones también se encuentran interrelacionadas; es decir, los efectos indirectos llevan no sólo a la prevención de la desnutrición, sino que algunas de estas medidas promueven, a su vez, el empleo, la diversificación de la alimentación y de ingreso económico y el empoderamiento de la mujer. Asimismo, el apoyo a la agricultura familiar y las estrategias para encaminarse a la seguridad alimentaria coadyuvan en el amortiguamiento de los efectos negativos del cambio climático y promueven igualmente la resiliencia de las familias ante estos. Otro ejemplo es el caso de las acciones relacionadas con la inocuidad, pues al promover prácticas de higiene en el hogar disminuye el riesgo de las enfermedades causadas por patógenos y microbios, como es el caso de infecciones entéricas (Keats *et al.*, 2020).

Continuando con el punto, la pobreza es un factor muy influyente en el estado de nutrición de niños y niñas; por lo tanto, su atenuación debería ser primordial para atender la desnutrición infantil. En relación con esto, la seguridad social proporciona cierta estabilidad a las familias que viven en pobreza, por lo que también es imperante facilitar

este derecho. Algunas estrategias utilizadas a nivel internacional y relacionadas con esto, son los programas de dotación de despensas, transferencia de efectivo (becas), campañas de vacunación, entre otros (Keats *et al.*, 2020).

1.4.4.3 as gubernamentales contra la desnutrición infantil

La desnutrición infantil es el claro ejemplo de la trasgresión de los derechos humanos de la alimentación y la salud, pero no por eso trasciende a los derechos a la vida digna, educación, agua, ambiente sano, etc. Aun cuando el derecho a la alimentación está reconocido en las constituciones de muchos países, por ejemplo, en dieciocho países latinoamericanos (Galicia *et al.*, 2016; Tirado *et al.*, 2016), la garantía no se cumple. Es por esta razón que en la salud de los niños y niñas del mundo se refleja el inadecuado estado de nutrición y, por esto mismo, hay vastos esfuerzos por parte de los gobiernos por mejorar esta situación.

Una de las organizaciones mundiales responsables de direccionar las estrategias para combatir la desnutrición es la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual en 2014 aprobó el Plan de Aplicación Integral sobre Nutrición Materna, del Lactante y del Niño Pequeño. Este programa fue planeado para incidir en el desarrollo físico y mental de esta población a nivel global, con el objetivo de alcanzar las Metas Globales del 2025 (OMS, 2014). En resumen, las líneas de acción prioritarias propuestas fueron: reducir el número de niños con algún tipo de desnutrición y con bajo peso al nacer, disminuir el índice de mujeres embarazadas con anemia, frenar el avance de la obesidad infantil y aumentar el índice de lactancia materna exclusiva hasta los seis meses (Tirado *et al.*, 2016; OMS, 2014).

Algunas tácticas con importancia directa en la desnutrición infantil y propuestas por la OMS (2014) son: coordinación nacional intersectorial para políticas nutricionales y contra la inseguridad alimentaria; normas nacionales, guías y distribución de suplementos para mujeres; políticas ambientales, de sanitización y agua potable; monitoreo temprano y constante del crecimiento y estado nutricional de niños y niñas; suficiencia en recursos humanos y presupuestales y promoción de una alimentación saludable (Tirado *et al.*, 2016).

Estas estrategias son directrices para los gobiernos nacionales, pues en sus planes de desarrollo deben incluirlas de alguna manera. Galicia *et al.* (2016) publicaron una revisión de las políticas y regulaciones direccionadas a la malnutrición e implementadas por algunos países de Latinoamérica. Entre los esfuerzos integrales que realizan los países latinoamericanos se encuentran: la legislación y regulaciones encaminadas a mejorar la malnutrición, los consejos enfocados en la seguridad nutricional y alimentaria y en la promoción de la lactancia materna, las guías para la prevención de la malnutrición (Galicia *et al.*, 2016; Tirado *et al.*, 2016). De manera más específica ejecutan otras acciones como la promoción de dietas diversificadas, distribución de suplementos nutricionales y alimentos fortificados, educación y asesoramiento de lactancia materna, guías nutricionales dentro de la currícula escolar, apoyo a la agricultura familiar, programas de protección al campo, impuestos muy altos a alimentos con alta densidad calórica y etiquetas frontales de advertencia y vigilancia nutricional a través de encuestas como la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en México (Tirado *et al.*, 2016). Aunque existe una reducción en la prevalencia de desnutrición a nivel global, continental y nacional gracias a estas políticas, se necesita el fortalecimiento de éstas para aumentar la efectividad; esto se puede lograr con la promoción de la nutrición en el nivel preventivo y en los programas ejecutados, el desarrollo de planes multisectoriales y la evaluación periódica de programas de intervención nutricional y de salud (Tirado *et al.*, 2016).

Una de las estrategias más utilizadas en la actualidad son los programas nacionales de transferencia de efectivo; México y Brasil fueron pioneros en Latinoamérica en instituir este tipo de programas; sin embargo, es una de las estrategias más utilizadas a nivel internacional (Galicia *et al.*, 2016).

Los beneficios indirectos que se busca alcanzar con este tipo de acciones son la disminución de la pobreza, la reducción de la vulnerabilidad social, desarrollo económico de la región y el acercamiento a servicios de salud y educación; lo que ayuda, en teoría, a alcanzar el objetivo del mejoramiento del estado de nutrición infantil (Keats *et al.*, 2020; Galicia *et al.*, 2016).

Algunas características beneficiosas de estos programas son que mantienen una gran cobertura nacional, tienen un alto presupuesto y se consideran de coordinación intersectorial (Galicia *et al.*, 2016). En algunas partes del mundo, la evaluación de esta estrategia ha sido favorable. Por ejemplo, en la República Democrática del Congo se realizó un estudio para evaluar la efectividad de esta transferencia de efectivo con duración de seis meses y una muestra de 1392 niños y niñas menores de cinco años con desnutrición aguda severa. Además del dinero, las familias recibieron orientación alimentaria y talleres gastronómicos. Los resultados que obtuvieron fueron cambios significativos positivos en la recuperación del peso, estatura, Índice de Masa Corporal y circunferencia braquial; también la probabilidad de recuperación fue mayor en el grupo de intervención que el de control (sin beca de efectivo). Esta investigación limitó las variables de confusión al aplicar ciertas medidas como: la desparasitación de la población, la toma de antibiótico y de vitamina A preventivos, vacunación contra el sarampión y tratamiento contra la malaria; lo cual ayuda con el análisis más no aplica en el contexto real (Grellety *et al.*, 2017).

Así como en el continente africano, en América se ejecutan mucho este tipo de programas. Galicia *et al.* (2016) reportaron la ejecución de dieciocho programas similares en Latinoamérica y el Caribe, en los que se proporciona una beca de efectivo a población en situación de marginación y cierto grado de malnutrición; se encuentran como ejemplo: *Bono Juancito Pinto* en Bolivia, *Programa de Solidaridad* en República Dominicana, *Red de Protección Social y Sistema de Atención a Crisis* en Nicaragua (Tirado *et al.*, 2016), *Bolsa Familia* en Brasil, *Familias en Acción* en Colombia, y *Prospera* en México (Galicia *et al.*, 2016).

Lamentablemente no todos los resultados son positivos y de mucho impacto en este tipo de estrategias, como fue el caso de República del Congo; tal es el ejemplo de nuestro país. La República Mexicana lleva muchas décadas manejando la desnutrición infantil con numerosos programas, uno de los más duraderos y con más presupuesto es el de *Prospera*. Aunque cada sexenio modifican su nombre (Progresas, Oportunidades, por ejemplo) la logística es similar. El programa aporta transferencia de efectivo -llamada *becas*- a familias de niños y niñas de bajos recursos económicos que generalmente viven

en zonas de marginación, esto a cambio de asistir a consultas médicas, no desertar en la escuela y otras condiciones. La evaluación de este programa encontró que la ingesta de micro y macronutrientes se eleva con este tipo de becas, lo que ayuda a contrarrestar los casos con anemia, mejorar el desarrollo motor y cognitivo de los niños y niñas, así como mejorar el peso, crecimiento y desarrollo de ellos y ellas. No obstante, así como aumenta la ingesta de nutrientes, también se encontró que aumenta el consumo de grasas saturadas y carbohidratos procesados, lo que impacta negativamente en el balance energético y encamina hacia el sobrepeso y obesidad (Keats *et al.*, 2020; Galicia *et al.*, 2016).

Además del aporte de dinero en efectivo, existen otros programas y acciones que llevan a cabo los países, como la entrega de despensa mensual, desayunos escolares, comedores comunitarios, etc. Perú también es un país latinoamericano con batalla contra la desnutrición infantil, aunque la prevalencia de desnutrición crónica en 2010 era mayor que la de México; en nuestro país en 2012 se reportó 13.6 % de niños y niñas con desnutrición crónica (Gutiérrez *et al.*, 2012), en cuanto a Perú indicaba 24.1 % (Beltrán y Seinfeld, 2011). Sin embargo, algunos programas peruanos enfocados en este conflicto no han sido totalmente exitosos a pesar del alto presupuesto y cobertura. La implementación del Programa Nacional de Asistencia Alimentaria (PRONAA) no tiene impacto en la reducción del problema; por su parte, el Programa del Vaso de Leche tiene un efecto muy marginal. Posiblemente en su planeación o ejecución tienen errores que hacen que simplemente no sean una verdadera herramienta. Por su parte, la Estrategia Nacional Crecer y el Programa Articulado Nutricional replantearon los objetivos y la coordinación entre varios sectores de manera integral, por lo cual se enfocaron en la disminución de la pobreza, atención prenatal, mejoramiento de viviendas, promoción de prácticas adecuadas en las comunidades, entre otras acciones. También existe el Programa Integral de Nutrición (PIN), el cual integra seis programas alimentarios y nutricionales diferentes que lleva a cabo a nivel nacional. Si bien no han obtenido resultados de alto impacto, ciertas disposiciones pueden incrementar la efectividad; por ejemplo, el aumento de cobertura y presupuesto de esta estrategia y la mayor disponibilidad de nutricionistas son las dos acciones más eficaces en términos de costos para combatir la desnutrición en Perú a mediano plazo (Beltrán y Seinfeld, 2011).

Como es el caso de Perú y de muchos países emergentes, la erradicación de la desnutrición no es algo sencillo; por esta razón, los gobiernos buscan la efectividad en programas enfocados en la desnutrición. Es el mismo caso en México, país que ha transcurrido un largo camino de estrategias. Una herramienta de acción muy importante es la evaluación constante de la salud y nutrición de la población, las llamadas ENSANUT. Estas encuestas son de gran valor para el diagnóstico de la población y así plantear soluciones. Gracias a esta información, se conoce la tendencia de descenso del desmedro y emaciación y el aumento de sobrepeso y obesidad infantil (Shamah-Levy *et al.*, 2020; Rivera-Dommarco *et al.*, 2013).

Otras intervenciones ejecutadas por el gobierno mexicano tienen como objetivo paliar las consecuencias de la desnutrición. De hecho, en conjunto, después de tantos esfuerzos sí se ven algunos resultados positivos, como la reducción en la mortalidad infantil: en 32 años cambió de 50 muertes por cada 1000 nacidos vivos, a 13.2 por cada 1000 en el 2012 (Rivera-Dommarco *et al.*, 2013); asimismo, se observa una disminución en los índices de desnutrición (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Probablemente los buenos resultados son gracias a que los programas y políticas se orientan con su diseño y focalización hacia la desnutrición; no obstante, la eficacia de éstos está muy por debajo de otros países y las tasas de desnutrición muy por encima; es decir, las acciones son algo efectivas, pero necesitan mayor especificidad y focalización en la población vulnerable para que la altísima inversión tenga resultados igualmente importantes y además atacar otros factores determinantes de la desnutrición (Rivera-Dommarco *et al.*, 2013).

1.4.4.4 investigaciones para disminuir la desnutrición infantil

Para superar este problema de salud pública, se han planteado alternativas desde diversos ámbitos, con el fin de erradicarlo, además de mitigar sus consecuencias. La Academia también lleva a cabo estudios para evaluar antiguas estrategias y proponer nuevas, con el fin de coadyuvar a la disminución de la desnutrición infantil.

Las propuestas en la investigación van desde suplementos y alimentos fortificados en caso de hospitalización hasta recomendaciones desde el punto de vista de antropología

de alimentación, con el aprovechamiento de alimentos funcionales locales. A continuación, se describen algunos estudios enfocados en esta patología que ayudarán a conocer de manera general los avances en este ámbito.

Debido a que la desnutrición es un problema a nivel mundial, principalmente en países de bajos recursos, hay reporte de numerosas investigaciones que proponen soluciones; entre ellas, las fórmulas terapéuticas, alimentos fortificados y el consumo de alimentos locales para erradicar el padecimiento.

En Indonesia, la baja estatura por desnutrición crónica es un problema grave, por lo que Niasty *et al.* (2020) probaron la efectividad del consumo de *nuggets* enriquecidos con anchoas, anguilas y brócoli sobre el indicador de estatura para la edad. Después de seis meses de estudio reportaron que en el grupo de niños de la intervención se incrementó significativamente la estatura para la edad; este alimento enriquecido sirvió para que niños y niñas diagnosticados con estatura muy baja pasaron al percentil de “baja estatura”, y quienes tenían esta interpretación pasaron a estatura normal.

África es un continente de contrastes y desafortunadamente algunos de sus países tienen mayores índices de desnutrición infantil que otros continentes (UNICEF, 2018); este contexto guía a la investigación a formular una gran cantidad de propuestas. En el caso de la República de Malawi se estudió el efecto a largo plazo (hasta 7 años) de una leche terapéutica y comida terapéutica instantánea en niños y niñas hospitalizados a causa de un diagnóstico de malnutrición aguda severa. Lamentablemente, un alto porcentaje (42 %) murió durante el estudio a pesar de estar hospitalizados, esto fue debido a la gravedad de su desnutrición y por la presencia de VIH y/o discapacidades, como dificultades bucales para comer o parálisis cerebral. El buen control de la enfermedad ayudó a cuidar a los demás niños y niñas y se encontraron con mayor esperanza de vida y menor mortalidad. En la evaluación de siete años más tarde notaron que en niños y niñas que habían participado en el tratamiento e intervención había consecuencias negativas de la desnutrición, pues aún se hacían visibles los rezagos en peso, nivel educativo, fuerza y capacidad física (Kuper, 2017).

En la búsqueda de literatura se encontraron diversos tratamientos; sin embargo, se hizo evidente que la prevención es vital. Una estrategia destacable es el aprovechamiento potencial de alimentos locales con cualidades nutricionales, son conocidos como *indigenous food*, como traducción más cercana "alimentos indígenas". Estos son altamente beneficiosos no sólo por ser nutritivos, sino por la gran disponibilidad y acceso que tienen las familias; ya sea en sus traspatios o tierras cercanas a sus viviendas. Asimismo, se considera que estos alimentos proveen seguridad alimentaria y una producción sustentable. Para explicar mejor esto, algunas razones por las que el aprovechamiento de estos alimentos es favorable son el fomento al empleo de mujeres proveyendo estabilidad financiera a la familia, protección a la naturaleza pues se pueden conseguir localmente, con un mínimo de huella hídrica y de carbono; además, su producción es mayormente orgánica y de bajo costo (Chadare *et al.*, 2018; Gelmese, 2010).

En el oeste del continente africano, se exponen decenas de alimentos que pueden ayudar a acabar con la malnutrición de los niños y niñas de esa subregión, pues son ingredientes de alta calidad nutricional. En este grupo de alimentos se enlistan frutas (p.e. *Lannea barteri*, *Syzygium guineense*, *Dialium guineense*), hojas (p.e. *Amaranthus* spp., *Adansonia digitata*, *Heliotropium indicum*, *Gynandropsis gynandia*), tubérculos, raíces y algunos animales acuáticos, insectos y mamíferos pequeños. Estos recursos locales proveen a las familias de energía, carbohidratos complejos, ácidos grasos, aminoácidos, fibra, algunos minerales de importancia biológica (calcio, magnesio, potasio, fósforo hierro manganeso y zinc) y vitaminas; la única condición para la utilización de éstos es la transformación adecuada de cada recurso y el equilibrio en los nutrientes ingeridos (Chadare *et al.*, 2018).

Continuando con las oportunidades nutricionales en el continente africano, específicamente en el país de Etiopía también se investigan este tipo de "alimentos indígenas", pues un gran porcentaje de la población sufre los estragos y hambruna en temporada de sequía, por lo que Gelmese (2010) los reconoce como "fuente alternativa para alimentarse" mientras permanece la escasez de granos o existe una mala cosecha. Aunque la población no conoce del todo los beneficios nutricionales, principalmente por

falta de información, claramente son una gran alternativa para el aporte de macronutrientes, vitaminas y minerales; igualmente, algunos de estos alimentos tienen propiedades nutraceuticas que los califican para uso medicinal. Ejemplos de estos alimentos con origen etíope son: mostaza etíope, amaranto, col rizada, yute malva, bananero de Etiopía, *Plectranthus edulis*, *Coccinia abyssinica* y *Moringa olifera*.

Un ejemplo de alimento encontrado en Latinoamérica con grandes bondades nutricionales es la quinoa, un grano andino con una alta cantidad y calidad de proteínas. En un estudio en Ecuador, realizado por Álvarez y Herrera (2019), encontraron que la quinoa puede ser un aliado contra la desnutrición ya que es un buen complemento ante la escasez de proteínas de origen animal. La investigación reportó mejoramiento en el estado nutricional de niños y niñas con desnutrición moderada y severa; no obstante, no sólo fue el consumo de este grano, sino que las madres y padres también recibieron orientación alimentaria. Estos resultados se obtuvieron a pesar del bajo nivel socioeconómico de la población objetivo; entonces los investigadores plantean que la quinoa puede ser una alternativa para la alimentación de familias que viven en cierto grado de marginación o pertenecen a grupos vulnerables.

En México también existen estudios sobre todo en poblaciones vulnerables, con el fin de evaluar el efecto de estrategias; por ejemplo, la utilización de suplementos alimenticios. En el caso de Ochoa-Tapia *et al.*, (2013) evaluaron un suplemento a base de soya, ajonjolí, amaranto y avena en el estado nutricional de niños y niñas en el estado de Chiapas. La población de estudio inició con cierto grado de desnutrición en alguno de los indicadores antropométricos y al final de las siete semanas de duración del estudio, hubo recuperación de la desnutrición aguda, pero no se observó mejoría en la desnutrición crónica.

1.4.5 Amaranto: alimento saludable

1.4.5.1 Cultivo de *Amaranthus* spp.

El amaranto (*Amaranthus* spp) es uno de los cultivos prehispánicos nativos de México con más potencialidades nutricionales. Antiguamente tenía alta significancia social, religiosa, económica y nutricional (Martínez-Salvador, 2016), lo que motiva en la

actualidad a buscar su reincorporación en la dieta, principalmente en la de la población rural de México.

Es un cultivo cosmopolita que puede producirse y estar disponible como grano en diversas regiones del país y del mundo, ya que sus características agronómicas lo hacen de fácil adaptación a zonas de temporal, suelos secos, zonas montañosas, altas temperaturas, regiones cálidas, altas tasas lumínicas, suelos salinos, diferentes altitudes y clima, pues resiste a cierto grado de sequía y heladas (Sánchez-Olarte *et al.*, 2016); es por esta razón que se considera un cultivo con potencial para mejorar la seguridad alimentaria en muchos países con características ambientales favorables para su producción (Schmidt *et al.*, 2021). Aunque existe una amplia diversidad de especies del género *Amaranthus*, se producen mayormente semillas nutritivas de tres diferentes: *A. hypochondriacus* L., *A. cruentus* L. y *A. caudatus* L (Huerta y Barba, 2012); específicamente, en el país se producen para grano blanco las dos primeras especies mencionadas.

Además de su gran adaptabilidad a climas y suelos diversos, tiene una alta capacidad reproductiva (Reyna, 2018), su ciclo agrícola es anual y corto, así que su producción se considera una alternativa para regiones diversas. En la Figura 2 se observa la distribución que tenía el género en la República Mexicana en el año 2010; para su elaboración Espitia-Rangel *et al.* (2010) consideró a las especies *A. cruentus*, *A. hybridus*, *A. powelli* y *A. hypochondriacus*. En México se cultiva en estados con diversas condiciones agronómicas; se produce en estados en el centro del país (Ciudad de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca y Michoacán), hasta en estados del norte (Durango, Nuevo León, Chihuahua, Baja California y San Luis Potosí); el potencial productivo y la especie cultivada varía en función de la región. En temperaturas altas y altitudes relativamente bajas rinde mejor el *A. cruentus*; en cambio, el *A. hypochondriacus* se produce mejor en altitudes mayores y clima templado (Reyna, 2018).

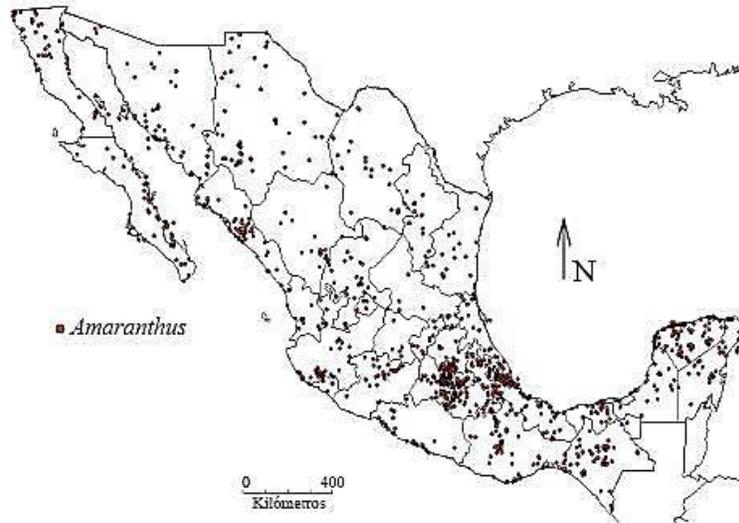


Figura 2. Distribución geográfica del género *Amaranthus* en México.

Fuente: Espitia-Rangel *et al.*, 2010.

Ponce (2018) enlista algunas ventajas más del cultivo del amaranto. La primera es que la especie *A. hypochondriacus* y parte de *A. cruentus* tiene su origen en México, lo que hace que la diversidad genética del género sea muy amplia y que sea la base para desarrollar nuevas variedades; asimismo, es una característica destacada en el área antropológica, ya que pertenece a la historia y cultura de nuestro país. La segunda es que este grano es culturalmente aceptado y es un cultivo con alta disponibilidad y accesibilidad durante todo el año en el ámbito local y puede ser de producción agroecológica.

El aprovechamiento de las hojas y semillas del amaranto es otra ventaja, ya que ambas partes son beneficiosas para la salud humana e incluso pueden tener un valor ornamental o como pigmento (Vargas, 2018); por lo cual, también es económicamente redituable cuando se aprovecha tanto en verdura (quintoniles) como en panoja (grano). Para muchas familias mexicanas, la siembra de esta planta contribuye a su ingreso económico de manera importante, principalmente porque se cultiva por productores de mediana y pequeña escala (Schmidt *et al.*, 2021), en minifundio y para autoconsumo o comercio a menor escala (Sánchez-Olarte *et al.*, 2016).

El amaranto es una opción adecuada para consumirse en México, sobre todo en la zona centro, región donde más se cultiva. Puebla, Tlaxcala, Ciudad de México, Estado de

México y Oaxaca son los estados con mayor producción de este cultivo del último año; es decir, la población lo tiene disponible como un medio de vida y como alimento. En el año 2020, la superficie sembrada fue de 2,905.03 ha a nivel nacional y la producción obtenida fue de 5,831.53 t. En cuanto al rendimiento promedio nacional fue de 2.01 t ha¹, lo que ayudó a obtener un valor de producción de \$47,586,620 (SIAP, 2020). En el estado de Puebla se registraron 1,833.30 ha cosechadas y una producción de 3,952.57 t, es decir, Puebla fue nuevamente el primer lugar a nivel nacional de producción de amaranto (SIAP, 2020).

El estado de Puebla mantiene el trabajo constante para realzar y promover los beneficios integrales del amaranto, incluso existen programas para mejorar las labores de siembra e incrementar los rendimientos. Tochimilco es el principal productor de amaranto en el estado de Puebla y en México. Tan sólo el municipio, en el año 2020, tuvo una producción total de 2,779.80 t, representando casi el 70.3 % de la producción estatal y alrededor del 47.6 % de la producción nacional (SIAP, 2020). La Figura 3 presenta imágenes del cultivo de amaranto en Tochimilco, como ejemplo del paisaje que se percibe regularmente en el municipio durante el ciclo agrícola.



Figura 3. Cultivo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) en crecimiento (izq.) y listo para cosechar (der.) en parcelas de Tochimilco, Puebla.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Lamentablemente, su uso y utilización aún no está muy extendido y esto se nota en el precio de venta exiguo en la producción del estado de Puebla (\$4,802.78/t) (SIAP, 2020); ya que los productores de Tochimilco, mayormente lo producen para su venta a intermediarios en estados vecinos, no para venta directa y ni para el consumo familiar en el ámbito local; esto obviamente, merma sus precios. El problema de fondo es su baja demanda por parte de la población mexicana; el consumo promedio en el 2016 fue solamente de medio gramo diario por persona (Ponce, 2018). Incluso, las mismas familias productoras tampoco acostumbran a consumirlo (Calderón-Martínez *et al.*, 2017). El consumo *per cápita* es tan bajo que la producción de amaranto no puede aumentar, pues no tiene un mercado a donde dar salida (Ayala-Garay *et al.*, 2020); además, puede explicar en parte el decremento año con año de la superficie sembrada y “que los precios de la semilla sean muy sensibles a los niveles de producción” (Argumedo y Ortiz, 2018).

El precio por tonelada muchas veces no retribuye el trabajo invertido, pues el cultivo del amaranto conlleva pesadas labores principalmente con las prácticas agrícolas relacionadas con la cadena productiva, desde el proceso de preparación de la tierra, siembra y cosecha. La mayor parte de los productores de amaranto en Puebla, trabajan en un contexto de agricultura campesina, minifundista (en promedio 2.5 ha de superficie) y de temporal, pues el manejo es de tipo tradicional y se orienta al mercado a pequeña escala. Esto manifiesta una desventaja debido a que se requiere un gran número de recursos humanos (mano de obra) y recurso tiempo para realizar las labores, lo que se traduce en altos costos de producción (Argumedo y Ortiz, 2018; Zubillaga, 2017). Asimismo, la problemática es mayor en la etapa de la cosecha, ya que representa pérdidas importantes de semilla por la falta de tecnología adecuada y mecanización, por las prácticas realizadas y las mismas características de la panoja, ya que el grano es muy pequeño y de muy bajo peso (Argumedo y Ortiz, 2018; Zubillaga, 2017).

1.4.5.2 Contenido nutricional y propiedades nutraceuticas

El amaranto es un alimento muy valioso, ya que contiene buenas proporciones de macro y micronutrientes importantes para el ser humano por lo que se considera de alto valor biológico. Este grano prehispánico puede ser postulado como un cultivo potencial para aliviar problemas alimentarios y de desnutrición debido a su calidad biológica y alto contenido de proteínas (Ayala-Garay *et al.*, 2020), características que le confieren un alto valor nutricional.

El aporte nutricional se basa en el alto contenido de proteínas, grasa, fibra, vitaminas y sales inorgánicas (Vargas, 2018) y un menor contenido de humedad y carbohidratos que otros cereales. Además, su calidad nutricional se encuentra en todas las partes de la planta, incluidas las hojas y las semillas.

En cuanto a las hojas, se reportan una gran variedad de especies de amaranto recomendables para su consumo, así como los beneficios nutraceuticos encontrados y su contenido de nutrientes. El amaranto consumido como verdura aporta un alto contenido de estos a la dieta; de manera general las hojas y tallos poseen un importante contenido de proteína, fibra (Salvador, 2018), minerales (hierro, zinc, calcio, magnesio),

vitaminas (a, c, ácido fólico) y antioxidantes (b-caroteno); todos estos compuestos tienen en común una alta biodisponibilidad (Achigan-Dako *et al.*, 2014). Sin embargo, el contenido de estos micronutrientes depende de la especie, la fertilización, el genotipo, las condiciones del lugar de siembra (Cantú, 2020), el manejo y la edad de la planta (Salvador, 2018). Por ejemplo, la proteína cruda puede alcanzar valores de entre 11.1 y 17.8 %, aunque es mucho mayor (27 %) a los 42 días de emergencia (Salvador, 2018). En general, la fibra total en diferentes especies de amaranto como verdura se encuentra entre 62.16 y 78.87 % (Salvador, 2018). En específico, la especie *A. cruentus* tiene mayor cantidad de Ca, K, Na, S, Ba, Cu, Mn y Sr; las hojas y tallos de *A. hybridus* contienen mayores valores de Mg, P, Al, Fe, Ti, Zn, fenoles y flavonoides; por su parte, el *A. hypochondriacus* presenta el más alto contenido de Fe, aunque también presenta una adecuada cantidad de Mn y P (Cantú, 2020).

Para fines de esta investigación, a partir de esta sección se hablará de las propiedades de las semillas y sus derivados (grano reventado y harinas), dejando de lado a las hojas del amaranto como vegetal. Huerta y Barba (2012) mencionan que la harina de esta semilla contiene 57 % de carbohidratos, de 13 a 18 % de proteína, de 6.3 a 8.1 % de grasa y de 2.2 a 5.8 % de fibra. El contenido de estos macronutrientes, así como otros compuestos dependen de la especie de *Amaranthus*, el uso de fertilizantes, y las condiciones ambientales y agrícolas (Schmidt *et al.*, 2021). En general, los carbohidratos en el amaranto son prevalentemente polisacáridos (alrededor del 50-60 % del total) almacenados en la capa del perisperma y el azúcar contenido se encuentra en forma de sacarosa, en mayor cantidad que el trigo (Schmidt *et al.*, 2021).

El beneficio más importante que tiene es la calidad de sus proteínas en comparación con otros cereales y leguminosas, ya que éstas están conformadas de buenas cantidades de aminoácidos esenciales para el ser humano (Schmidt *et al.*, 2021). Además, su importancia radica en el balance de aminoácidos que posee, ya que es cercano al óptimo (Ayala-Garay *et al.*, 2020; Huerta y Barba, 2012) y su alta digestibilidad que puede alcanzar el 93 % (Ayala-Garay *et al.*, 2020).

El adecuado balance de aminoácidos se puede observar en el Cuadro 3; Huerta y Barba (2012) comparan el contenido de aminoácidos del amaranto con lo recomendado. En

particular, presenta un alto contenido de lisina y metionina (Huerta y Barba, 2012; Grobelnik *et al.*, 2009) y cisteína (Schmidt *et al.*, 2021); aunque es deficitario de otros aminoácidos esenciales (leucina, isoleucina y valina). Posee grandes cantidades de triptófano en su semilla, el cual junto a la lisina se ven disminuidos en otros cereales (Montoya-Rodríguez *et al.*, 2015). El triptófano es un aminoácido esencial que promueve la síntesis de un neurotransmisor llamado serotonina, la cual participa en el desarrollo cerebral, la modulación del apetito, agresividad y ansiedad, e interviene en las funciones sensitivas, motoras y de memoria (Garófalo *et al.*, 2009). En una investigación previa, se encontró que la tortilla de maíz enriquecida con amaranto aporta altas cantidades de ácido glutámico e histidina (Martínez *et al.*, 2018), el primero ayuda en la síntesis del glutamato, neurotransmisor esencial para el neurodesarrollo y funciones cognitivas como memoria y aprendizaje (Garófalo *et al.*, 2009). La histidina es un aminoácido esencial sólo para los niños e interviene en el sistema inmunitario al unirse con los grupos prostéticos hem de la hemoglobina y promover la producción de anticuerpos (McKee y McKee, 2009).

Cuadro 3. Composición de aminoácidos esenciales en semilla de amaranto (g/100 g de proteína).

Aminoácido	<i>Amaranthus</i>			Requerimiento estimado por FAO/OMS	
	<i>caudatus</i>	<i>cruentus</i>	<i>hypochondriacus</i>	adultos	niños
Cisteína	2.3	2.9	3.0		
Isoleucina	3.8	5.2	3.3	1.3	4.6
Leucina	6.1	5.3	5.4	1.9	9.3
Lisina	6.1	5.3	4.6	1.6	6.6
Metionina	2.9	1.7	1.4		
Fenilalanina	3.7	3.8	4.1		
Treonina	3.8	5.3	3.4	0.9	4.3
Triptófano	1.1	Nd	2.5	0.5	1.7
Tirosina	2.8	3.2	3.5		
Valina	4.4	4.1	3.7	1.3	5.5
Met+Cys ^a	4.7	4.6	4.1	1.7	4.2
Phe-Tyr	6.2	7.1	7.7	1.9	7.2

Fuente: Huerta y Barba, 2012.

^a metionina + cisteína

Adicionalmente, se han encontrado reportes del contenido de cuatro tipos de proteínas; el amaranto contiene 19-45 % de albúminas, 16-35 % de globulinas, 0.7-1.3 % de prolaminas y 22-41 % de glutelinas (Huerta y Barba, 2012). El contenido minúsculo de prolaminas denota que los pacientes celíacos pueden consumir amaranto sin ningún grado de toxicidad (Schmidt *et al.*, 2021; Huerta y Barba, 2012).

Asimismo, los péptidos encontrados tienen funciones biológicas de relevancia clínica y funcional (Ayala-Garay *et al.*, 2020); los principios bioactivos en el amaranto promueven en el organismo “funciones metabólicas protectoras contra la hipertensión, la resistencia a la insulina y la proliferación de células tumorales” (Ávila, 2018). Algunos ayudan como moduladores fisiológicos del metabolismo; otros tienen diversas funciones como antihipertensivos, antioxidantes y antitrombóticos. Estos son sumamente importantes porque biológicamente ayudan al cuerpo. Por ejemplo, la cantidad de polifenoles en la semilla dota de una capacidad antioxidante al grano. También se ha reportado el efecto

reductor en las lipoproteínas de baja densidad en la sangre y el colesterol total, lo que ayudaría a prevenir enfermedades cardíacas. Asimismo, se ha observado actividad antidiabética, anti-ateroesclerosis, anti-cancerígena y antihipertensiva (Ávila, 2018; Montoya-Rodríguez *et al.*, 2015).

En cuanto a contenido de ácidos grasos, posee altas cantidades de ácido palmítico, oleico y linoleico (Schmidt *et al.*, 2021) y en menor proporción el ácido linolénico. Además, contiene vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes, como betacarotenos, tocoferoles, ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina, fósforo, hierro, zinc, manganeso y cobre (Schmidt *et al.*, 2021). También contiene una mayor cantidad de calcio (267 mg/100 g grano) respecto a otros vegetales (Soriano, 2014).

El consumo de amaranto en combinación con otros alimentos es indispensable pues, el amaranto sólo es un elemento entre la diversidad de alimentos que se necesitan para integrar una excelente dieta. Por sí solo, el amaranto tiene un buen contenido nutricional, pero aquellos nutrientes que le faltan pueden añadirse cuando se combinan con otros alimentos. Por ejemplo, este grano complementa muy eficientemente el aporte nutrimental del maíz y el frijol (Ávila, 2018). Asimismo, las condiciones de salud de los individuos siempre deben encaminar la dieta a seguir, pues si sufren de alguna patología que necesita restricción de proteínas, el consumo de amaranto debe ser minuciosamente medido.

Tanto sus hojas como semillas se pueden incorporar a numerosos platillos y en distintas formas (Jimoh *et al.*, 2018). Su transformación es análoga a la de otros cultivos (Ayala-Garay *et al.*, 2020), pues las hojas se pueden cocinar como cualquier verdura de hoja verde, ya sea en guisos, sopas o como parte de ensaladas. Por su parte, las semillas se utilizan molidas, hervidas, asadas -para realizar guisos o sopas-, o semillas reventadas en forma de cereal, resultado de un proceso de calentamiento hasta que el vapor contenido en la semilla ejerce presión y revienta. Estas semillas reventadas se pueden consumir solas, como parte de un platillo o ser transformadas en harina para ser incorporada en panes, atoles, galletas, etc. (Vargas, 2018; D'Amico y Schoenlechner, 2017); algunos ejemplos de preparaciones se muestran en la Figura 4, las cuales utilizan como ingrediente tanto la semilla reventada como la harina de amaranto. Todos estos

procesos de cocinado no afectan de sobremanera el contenido de vitaminas y minerales, e incluso el proceso de cocimiento mejora la actividad biológica de los péptidos pues éstos disminuyen su tamaño (D'Amico y Schoenlechner, 2017). También puede ser consumido en forma de dulce artesanal (alegrías), granola, pastas, aceites, barras energéticas, frituras y bebidas (Ayala-Garay *et al.*, 2020) y combinados con otros cereales como el pan de maíz y amaranto, lo cual mejora la concentración de minerales, proteínas, lípidos y fibra (D'Amico y Schoenlechner, 2017).



Figura 4. Preparaciones culinarias con amaranto. En orden: galletas, panqué, cereal y alegrías redondas.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En otro aspecto, el uso y consumo del amaranto es ventajoso por la ausencia de un sabor dominante, lo que le aporta una gran versatilidad culinaria; aunque no tenga un sabor aceptado por todos los gustos pues la mayoría de los consumidores considera regular el sabor del amaranto (Ayala-Garay *et al.*, 2020), la idea es saber combinar y resaltar. Gabriel *et al.* (2018) recabaron información sobre diversas preparaciones culinarias realizadas en el mundo, en las que se combinan el amaranto y otros alimentos vegetales con el fin de enriquecer el platillo. Por ejemplo: en el continente europeo mezclan en forma de cereal con trigo, linaza y avena; en Estados Unidos se combina con

granos de trigo y maíz para hornear panes y en México se prepara en forma de atole combinado con pinole o maíz. Otras combinaciones excelentes son la harina de amaranto con ajonjolí y lentejas para incrementar el calcio, hierro y fósforo; también la harina de amaranto, ajonjolí y trigo sarraceno son una ideal fuente de magnesio.

1.4.5.3 Investigaciones sobre el consumo de amaranto

En los últimos años se han realizado esfuerzos conjuntos entre instituciones de investigación, gobierno y organizaciones para aprovechar el amaranto como alimento que beneficia la salud y no sólo por su potencial en el mercado; ya que el problema observado es que la población no está acostumbrada a su consumo como parte de su dieta regular; además, la falta de información sobre sus bondades nutricionales y el desconocimiento de diferentes formas de preparación para incorporarlo a la dieta regular de la población, principalmente en el medio rural, restringen la demanda de este grano (Ayala-Garay *et al.*, 2020; Calderón-Martínez *et al.*, 2017).

El amaranto tiene potencialidades nutricionales que promueven un desarrollo neuronal y físico en general, pero en especial en la salud y nutrición de niños y niñas, lo que aumenta la posibilidad de tener una mejor salud y estado de nutrición, y un mayor crecimiento, desarrollo y cognición. Algunos programas se han propuesto e implementado en el mundo y en México, tomando como base el consumo de amaranto para disminuir el problema de la desnutrición. A continuación, se presentan algunas investigaciones recientes sobre el aprovechamiento de este grano como recurso para mejorar la salud de la población:

- a) Un grupo de investigadores mexicanos y estadounidenses son pioneros en evaluar el efecto del amaranto como complemento alimenticio. Su estudio constó de la evaluación de la absorción y retención del nitrógeno proveniente de dos fórmulas infantiles, la primera de amaranto combinado con avena y la segunda amaranto-avena-soya; la preparación control fue elaborada con soya, pues hasta ese momento se conocía que esta leguminosa era una fuente muy rica en aminoácidos esenciales. Las fórmulas fueron administradas a diez infantes de 18 meses de la etnia tarahumara que se encontraban hospitalizados por tuberculosis derivada de

- desnutrición, finalmente, se reportó que la absorción y retención del nitrógeno de las fórmulas con amaranto eran tan buenas como la de la soya (Del Valle *et al.*, 1992).
- b) Díaz (1999) propuso el dulce de alegría de 20 g como una alternativa a 20 niños y niñas con desnutrición que vivían en pobreza extrema. Además del consumo de amaranto durante seis meses, proporcionaron orientación nutricional y la siembra de huertos de autoconsumo. Los resultados son alentadores, pues el 55 % de los preescolares con desnutrición leve y 35 % con moderada se recuperaron.
 - c) En Etiopía, Gelmesa (2010) estudió los alimentos indígenas de la región y encontró potencialidades en el consumo del amaranto, con esto propuso su aprovechamiento para la nutrición de la población local.
 - d) Achigan-Dako *et al.* (2014) estudiaron diferentes variedades de amaranto y sus componentes, para proponerlas después como una fuente rica de alimentación, sobre todo a la población que sufre desnutrición, deficiencia de micronutrientes y hambre en la región de África sub-Sahariana.
 - e) Otra forma de introducir el amaranto a la dieta regular es en forma de bebida, similar a las bebidas vegetales elaboradas a partir de avena, almendra, arroz, soya y otras. Soriano (2014) presentó la calidad nutritiva que tiene una bebida de amaranto y comparó con las propiedades de la leche de vaca y de una bebida de soya. Él propone esta bebida nutracéutica como coadyuvante del combate contra la desnutrición, anemia y obesidad, debido a su balance nutricional; asimismo, plantea su consumo para combatir la depresión clínica, ya que el contenido de triptófano ayuda a la secreción de serotonina, neurotransmisor que promueve el bienestar en los pensamientos.
 - f) En 2015, se realizó una investigación del efecto que tiene el consumo de pan integral adicionado con amaranto en la bioquímica de un modelo animal; con el fin de observar una alternativa al aumento de fibra en seres humanos, pues ésta juega un papel muy importante en la digestión y microbiota intestinal, es decir, en el mantenimiento corporal. Los resultados evidenciaron que la dieta con este pan incidió beneficiosamente en los valores de colesterol total, LDL-colesterol, factor de riesgo cardiaco e índice aterogénico y hubo mejoría en el HDL-colesterol; y, por otro lado, no aumentó la glucemia, sino que se produjo una respuesta postprandial más

estable. Así que, el amaranto podría ser utilizado para mejorar el perfil lipídico y la glucemia (Montero-Quintero *et al.*, 2015).

- g) Según Okoth *et al.* (2017) la combinación de amaranto y sorgo hechos harina se vuelven un complemento nutricional con energía y nutrientes necesarios para mejorar el estado nutricional de niños lactantes; pues aumenta considerablemente su densidad calórica (5 kcal por gramo de producto), sin olvidar el alza de la proteína, carbohidratos complejos y fibra que contiene.
- h) Jimoh *et al.* (2018) también proponen el consumo del amaranto en diversas preparaciones para enriquecer el valor biológico de comidas procesadas; por ejemplo, pastas, natillas, aderezos, productos de panadería y galletas de trigo, como almidón para sopas y salsas, junto con arroz, etc.
- i) Una investigación similar propuso a la tortilla de maíz enriquecida con amaranto como vehículo para nutrir a los niños y niñas de localidades del sector rural (Martínez *et al.*, 2018). En este estudio se comprobó que los niños y niñas aceptan las propiedades organolépticas de la tortilla enriquecida con una proporción de 2.11 % de harina de amaranto. Además de la aceptación sensorial, se llevó a cabo un perfil de aminoácidos y se vio un incremento en algunos: ácido glutámico, histidina, metionina, arginina e isoleucina, lo que ayuda a mejorar la ingesta de proteínas de alta calidad.
- j) Gonzalez *et al.* (2019) se dedicaron al estudio del efecto del amaranto en una muestra de la población adulta sana de La Paz, Bolivia. El consumo de amaranto fue de 15 g diarios durante cuatro semanas, y la toma de muestra sanguínea fue cada dos semanas y dos semanas después de concluido el consumo. Sus efectos principales fueron en parámetros bioquímicos. El efecto mayor se observó en la reducción de los niveles de glucemia, de colesterol total en suero y LDL-colesterol en suero; por otro lado, también se observó un efecto de disminución, aunque más leve, en los niveles de los triglicéridos en suero.
- k) En México, el Departamento de Salud Pública de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí inició una intervención con 46 niños y niñas menores de cuatro años, con desnutrición grado leve; por su parte, el grupo control fue conformado por 37 que también cursaban con desnutrición leve y consumieron el suplemento a base de

amaranto, pero no tuvieron toda la intervención nutricional. El consumo de harina de amaranto como suplemento alimenticio fue durante tres meses (15 g de producto diario). La intervención también incluyó orientación alimentaria y capacitación a las personas encargadas de su cuidado y a los proveedores de salud (médicos y enfermeras del centro de salud que atendieron a los niños y niñas). La evaluación antropométrica post-tratamiento resaltó aumento de peso, circunferencia braquial, pliegue cutáneo subescapular, pliegue cutáneo tricipital, IMC y cierto aumento de masa muscular (López-Alonso *et al.*, 2021).

En el caso de Tochimilco, el Colegio de Postgraduados, por medio de la participación de académicos y estudiantes adscritos al Campus Puebla, trabaja para potenciar el valor de este cultivo. Por una parte, se aborda el aspecto agronómico buscando el mejoramiento en la producción; también se aporta valor agregado al proponer la transformación de la materia prima: el reventado de las semillas y elaboración de productos de amaranto; y, además, se busca la incorporación de este alimento en la dieta de la población de la región (Martínez *et al.*, 2018; Calderón-Martínez *et al.*, 2017; Sánchez-Olarte *et al.*, 2016).

1.5 REFERENCIAS

- Achigan-Dako EG, Sogbohossou O, Maundu P. (2014). Current knowledge on *Amaranthus* spp.: research avenues for improved nutritional value and yield in leaf amaranths in sub-Saharan Africa. *Euphytica*, 197, 303-317. DOI: 10.1007/s10681-014-1081-9.
- Aliño SM, Navarro FR, López EJR, Pérez SI. (2007). La edad preescolar como momento singular del desarrollo. *Revista Cubana de Pediatría*, 79(4). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312007000400010.
- Álvarez GJJ, Herrera MJP. (2019). La quinua como alternativa a la proteína animal en la desnutrición infantil. *Revista UNIANDES de Ciencias de la Salud*, 2(2), 72-81. Recuperado de: <http://45.238.216.13/ojs/index.php/RUCSALUD/article/view/1354/688>
- Argumedo MA, Ortiz TE. (2018). Puebla: retos y perspectivas de la producción del amaranto. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), *Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México* (pp. 105-108). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.
- Ávila CA. (2018). El amaranto y la salud de los mexicanos. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), *Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México* (pp. 75-78). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.
- Ayala-Garay AV, Espitia-Rangel E, Altamirano-Cárdenas JR, Ireta-Paredes AR, González-Molina L, Muñiz-Reyes E, Almaguer-Vargas G. (2020). Factors favoring amaranth consumption in Mexico City: case study Xochimilco. *Textual*, 75,75-99. DOI: 10.5154/r.textual.2018.75.03
- Barker DJP, Osmond C. (1986). Infant mortality, childhood nutrition, and ischaemic heart disease in England and Wales. *Lancet*, 1, 1077-1081. DOI: 10.1016/s0140-6736(86)91340-1.
- Beltrán A, Seinfeld J. (2011). Identificando estrategias efectivas para combatir la desnutrición infantil en el Perú. *Apuntes*, 38(69), 7-54. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3834800>.
- Calderón-Martínez ME, Taboada-Gaytán O, Argumedo-Macías A, Ortiz-Torres E, López PA, Jacinto-Hernández C. (2017). Cultura alimentaria: clave para el diseño de estrategias de mejoramiento nutricional de poblaciones rurales. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 303-321. DOI: 10.22231/asyd.v14i2.594.
- Cantú LK. (2020). *Compuestos fenólicos, minerales y actividad antioxidante en tres especies de amaranto (Amaranthus sp.) para verdura*. [Tesis de Maestría no publicada]. Colegio de Postgraduados.

- Chadare FJ, Madode YE, Fanou-Fogny N, Kindossi JM, Ayosso JOG, Honfo SH, Kayodé APP, Linnemann AR, Hounhouigan DJ. (2018). Indigenous food ingredients for complementary food formulations to combat infant malnutrition in Benin: a review. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 98, 439-455. DOI: 10.1002/jsfa.8568.
- D'Amico S, Schoenlechner R. (2017). Capítulo 6 Amaranth: Its unique nutritional and health-promoting attributes. En: Taylor JRN, Awika JM (editores), *Gluten-Free Ancient Grains. Cereals, Pseudocereals, and Legumes: Sustainable, Nutritious, and Health-Promoting Foods for the 21st Century* (pp. 131-159). Woodhead Publishing. DOI: 10.1016/B978-0-08-100866-9.00006-6
- Del Valle FR, Escobedo M, Sánchez-Marroquín A, Bourges H, Bock MA, Biemer P. (1992). Nitrogen balance in infants fed formulas containing amaranth or a soy-oats formula. *Cereal Chemistry*, 69(2), 156-159. Recuperado de: https://www.cerealsgrains.org/publications/cc/backissues/1992/documents/69_156.pdf.
- Diario Oficial de la Federación. (2015, 25 de noviembre). *Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-031-SSA2-2014, Para la atención a la salud de la infancia*. Ciudad de México, México: Secretaría de Salud. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5417151&fecha=25/11/2015.
- Díaz SC. (1999). El amaranto, alternativa actual en la disminución de la desnutrición. Programa IMSS-Solidaridad, Delegación Estatal en Oaxaca. Recuperado de: <http://studylib.es/doc/8621663/el-amaranto--alternativa-actual-en-la-disminuci%C3%B3n-de-la-d...>
- Díez NA, Marrodán SMD. (2018). *La desnutrición infantil en el mundo: herramientas para su diagnóstico*. España: Ed. Punto Didot.
- Dolton P, Xiao M. (2017). The intergenerational transmission of body mass index across countries. *Economics and Human Biology*, 24, 140-152.
- Espitia-Rangel E, Mapes-Sánchez EC, Núñez-Colín CA, Escobedo-López D. (2010). Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 427-437. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000300011&lng=es&tlng=es.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>.
- Fernández A, Martínez R, Carrasco I, Palma A. (2017). Impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición. Modelo de análisis y estudio piloto en Chile, el Ecuador y México. Editorial: CEPAL. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/42535>.

- Gabriel ML, Hernández HBR; Peña CV, Torres LNG, Espinoza MVA, Ramírez PL. (2018). Usos actuales y potenciales del amaranto (*Amaranthus* spp.). *Journal of negative & no positive results*, 3(6), 423-436. DOI: 10.19230/jonnpr.2410.
- Galicia L, López de Romaña D, Harding KB, De-Regil LM, Grajeda R. (2016). Tackling malnutrition in Latin America and the Caribbean: challenges and opportunities. *Pan American Journal of Public Health*, 40(2), 138-146.
- Garófalo Gómez N, Gómez García AM, Vargas Díaz J, Novoa López L. (2009). Repercusión de la nutrición en el neurodesarrollo y la salud neuropsiquiátrica de niños y adolescentes. *Revista Cubana de Pediatría*, 81(2). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Gelmesa D. (2010). Shifting to alternative food source: potential to overcome Ethiopias' malnutrition and poverty problems. *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*. Recuperado de: <http://hal.cirad.fr/hal-00521217/en/>.
- Gera T, Pena-Rosas JP, Boy-Mena E, Sachdev HS. (2017). Lipid based nutrient supplements (LNS) for treatment of children (6 months to 59 months) with moderate acute malnutrition (MAM): A systematic review. *PLoS ONE*, 12(9). DOI: 10.1371/journal.pone.0182096.
- Gómez DY, Velázquez REB. (2019). Salud y cultura alimentaria en México. *Revista Digital Universitaria*, 20(1). Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/ojs/index.php/rdu/article/view/1015/27>.
- Gonzalez DE, Grados TR, Gutierrez DMP, Arias MJL, Magariños LW, Espinar SA, Trino RD, Perez Gonzalez J, Espinoza CM, Mamani MD. (2019). Estudio clínico preliminar de las propiedades medicinales de productos a base de quinua, amaranto y tarwi. En: UMSA, DIPGIS, IIDEPROQ (editores), *Ciencias en Diálogo: Soluciones en la práctica – El Trabajo de la Universidad Mayor de San Andrés para integrar saberes. Compendio de investigaciones y reflexiones de investigadores de la UMSA sobre saberes ancestrales* (pp. 170-179). Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Grellety E, Babakazo P, Bangana A, Mwamba G, Lezama I, Zagre NM, Ategbo EA. (2017). Effects of unconditional cash transfer son the outcome of treatment for severe acute malnutrition (SAM): a cluster-randomised trial in the Democratic Republic of the Congo. *BMC Medicine*, 15(87). DOI: 10.1186/s12916-017-0848-y.
- Grobelnik MS, Turinek M, Jakop M, Bavec M, Bavec F. (2009). Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making. *Agricultura*, 6, 43-53. Recuperado de: https://www.doc-developpement-durable.org/file/Culture/Culture-plantes-alimentaires/FICHES_PLANTES/amarante/Nutrition%20value%20and%20use%20of%20grain%20amaranth_potential%20future%20crop.pdf.

- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu I, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. México: Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado de: <http://ensanut.insp.mx/>.
- Huerta OJA, Barba RAP. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva de amaranto. En: Espitia Rangel E (ed.), *Amaranto: Ciencia y Tecnología* (pp. 293-302). México: INIFAP/SINAREFI.
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Resultados de Puebla. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Jimoh MO, Afolayan AJ, Lewu FB. (2018). Suitability of *Amaranthus* species for alleviating human dietary deficiencies. *South African Journal of Botany*, 115, 65-73. DOI: 10.1016/j.sajb.2018.01.004
- Keats EC, Jain RP, Bhutta ZA. (2020). Indirect health sector actions and supportive strategies to prevent malnutrition. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 23(3), 190-195. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000653.
- Kuper H. (2017). Looking beyond “Survive” to “Thrive” in treatment of malnutrition. *Journal of Public Health and Emergency*, 1(17). DOI: 10.21037/jphe.2016.12.13.
- Levitsky D, Strupp B. (1995). Malnutrition and the Brain: Changing Concepts, Changing Concerns. *Journal of Nutrition*, 125, 2212S-2220S. DOI: 10.1093/jn/125.suppl_8.2212S.
- López-Alonso WM, Gallegos-Martínez J, Reyes-Hernández J. (2021). Impact of a nutritional intervention based on amaranth flour consumption to recovery undernourished children. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 9(1), 222-232. DOI: 10.12944/CRNFSJ.9.1.22.
- Lucas B, Feucht S, Ogata B. (2013). Nutrición en la infancia. En: K Mahan, S Escott-Stump, JL Raymond (ed.), *Krause Dietoterapia* (pp. 389-404). España: Elsevier.
- Márquez-González H, García-Sámano VM, Caltenco-Serrano ML, García-Villegas EA, Márquez-Flores H, Villa-Romero AR. (2012). Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. *El Residente*, 7(2), 59-69. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=37426>.
- Martínez MEC, Gaytán ORT, López PA, Torres EO. (2018). Improvement of nutritional quality of local dishes and their acceptance by children of different ages. *Brazilian Journal of Nutrition*, 31(6), 603-615. DOI: 10.1590/1678-98652018000600009.
- Martínez R, Fernández A. (2009). El costo del hambre: impacto social y económico de la desnutrición infantil en el Estado plurinominal de Bolivia, Ecuador, Paraguay y Perú (pp. 27-61). Editorial: CEPAL. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39306>.

- Martínez-Salvador L. (2016). Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 186(47), 107-132. DOI: 10.1016/j.rpd.2016.08.004.
- Mataix J, Martínez C. (2009). Malnutrición. En: J Mataix (ed.). *Nutrición y alimentación*, Tomo 2: Situaciones fisiológicas y patológicas (pp. 1907-1924). España: OCEANO.
- Mckee T, Mckee J. (2009). *Bioquímica: Las bases moleculares para la vida* (pp.525). México: McGraw-Hil.
- Moreno VJM, Galiano SMJ. (2015). Alimentación del niño preescolar, escolar y del adolescente. *Pediatría Integral*, 19(4), 268-277. Recuperado de: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/07/Pediatria-Integral-XIX-4_WEB.pdf#page=45.
- Moreta CHE, Vallejo VCR, Chiluiza VCE, Revelo HEY. (2019). Desnutrición en niños menores de 5 años: complicaciones y manejo a nivel mundial y en Ecuador. *Recimundo*, 3(1), 345-361. DOI: 10.26820/recimundo/3.(1)enero.2019.345-361.
- Mönckeberg F. (2014). Desnutrición infantil y daño del capital humano. *Revista Chilena de Nutrición*, 41(2), 173-178. DOI: 10.4067/S0717-75182014000200008.
- Montero-Quintero KC, Moreno-Rojas R, Molina EA, Colina-Barriga MS, Sánchez-Urdaneta AB. (2015). Efecto del consumo de panes integrales con amaranto (*Amaranthus dubius* Mart; ex Thell;) sobre la respuesta glicémica y parámetros bioquímicos en ratas *Sprague dawley*. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 313-320. DOI: 10.3305/nh.2015.31.1.7695.
- Montoya-Rodríguez A, Gómez-Favela MA, Reyes-Moreno C, Milán-Carrillo J, González de Mejía E. (2015). Identification of bioactive peptide sequences from Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) seed proteins and their potential role in the prevention of chronic diseases. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*, 14. DOI: 10.1111/1541-4337.12125.
- Niasty LZ, Buulolo DR, Hayati N. (2020). Giving Nuggets (Libertry) of Brocoly, Eel, Anchor, Against the Growth of Stunting Children in 2019. *Science Midwifery*, 9(1), 166-172. Recuperado de: <https://www.midwifery.iocspublisher.org/index.php/midwifery/article/view/63>.
- Ochoa-Tapia E, Ávila-Sánchez A, Montero-Farrera J, Pulido-Villarreal M, López-López D, Trujillo-Vizuet MG, Alavez-Rosas D. (2013). Evaluación de la recuperación nutricional en niños menores de cinco años con un suplemento alimenticio a base de soya, ajonjolí, amaranto y avena, en zonas rurales de Chiapas. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 21(3), 107-13.
- Okoth JK, Atieno OS, Gikonyo NK, Makokha A. (2017). Development of a nutrient-dense complementary food using amaranth-sorghum grains. *Food Science & Nutrition*, 5(1), 86-93. DOI: 10.1002/fsn3.367.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). Plan de aplicación integral sobre nutrición materna, del lactante y del niño pequeño. Recuperado de: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-14.1>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (9 junio 2021). Malnutrición. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.
- Peña OR. (2015). El amaranto y sus beneficios. *Revista Vinculando*. Recuperado de: <http://vinculando.org/consumidores/el-amaranto-y-sus-beneficios.html>.
- Ponce J. (2018). Amaranto: entre el deber y el derecho. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), *Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México* (pp. 71-73). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.
- Prado EL, Dewey KG. (2014). Nutrition and brain development in early life. *Nutrition Reviews*, 72(4), 267-84.
- Ramos GR. (1996). Desnutrición. En: Loredó AA (ed.). *Medicina interna pediátrica*. México: McGraw-Hill Interamericana. Citado en: Márquez-González H, García-Sámamo VM, Caltenco-Serrano ML, García-Villegas EA, Márquez-Flores H, Villa-Romero AR. (2012). Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. *El Residente*, 7(2), 59-69. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=37426>.
- Reyna TT. (2018). Conocimiento de los pueblos indígenas aplicados climáticamente al cultivo del amaranto. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), *Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México* (pp. 49-51). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.
- Rivera JA, Pedraza LS, Martorell R, Gil A. (2014). Introduction to the double burden of undernutrition and excess weight in Latin America. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(suppl), S1613-S1616.
- Rivera-Dommarco JA, Cuevas-Nasu L, González de Cosío T, Shamah-Levy T, García-Feregrino R. (2013). Desnutrición crónica en México en el último cuarto de siglo: análisis de cuatro encuestas nacionales. *Salud Pública de México*, 13(55 supl 2), S161-S169.
- Rojas-Guerrero NF, Li-Loo Kung CA, Dávila-Panduro SK, Alva-Ângulo MR. (2015). El estado nutricional y su impacto en los logros de aprendizaje. *Ciencia amazónica (Iquitos)*, 5(2), 115-120. DOI: 10.22386/ca.v5i2.97.
- Salvador MG. (2018). *Uso, manejo y calidad nutritiva de amaranto como verdura en la Sierra Norte de Puebla*. [Tesis de Maestría no publicada]. Colegio de Postgraduados.

- Sánchez PH, Gómez VA. (2015). Los derechos de la niñez en México: agenda más que incumplida. *Ágora Revista de investigación científica*, 2(2), 233-237.
- Sánchez-Olarte J, Argumedo-Macías A, Álvarez-Gaxiola JF, Méndez-Espinoza JA, Ortiz-Espejel B. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95-104.
- Schmidt D, Verruma-Bernardi MR, Forti VA, Mendes Ribeiro BTM. (2021). Quinoa and Amaranth as functional foods: A review. *Food Reviews International*. DOI: 10.1080/87559129.2021.1950175.
- Secretaría de Bienestar. (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 Puebla Tochimilco. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698293/21_188_PUE_Tochimilco.pdf.
- Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales (pp. 177-225). México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). Cierre de la producción agrícola. Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- Soriano GM. (2014). Amaranto: nutracéutico excepcional. *AAPAUNAM*. Año 6(2), 115-21.
- Tirado MC, Galicia L, Husby HM, Lopez J, Olamendi S, Chaparro MP, et al. (2016). Mapping of nutrition and sectoral policies addressing malnutrition in Latin America. *Pan American Journal of Public Health*, 40(2), 114-123.
- UNICEF. (2015). Informe Anual 2015 UNICEF México. Recuperado de: https://www.unicef.org/mexico/spanish/UNICEFMX_15_low.pdf.
- UNICEF. (2016). Lineamiento para el manejo integrado de la desnutrición aguda moderada y severa en niños y niñas de 0 a 59 meses de edad. UNICEF, Ministerio de Salud y Protección Social. Recuperado de: <https://www.unicef.org/colombia/informes/lineamiento-para-el-manejo-integrado-de-la-desnutricion>.
- UNICEF. (2018). Undernutrition contributes to nearly half of all deaths in children under 5 and is widespread in Asia and Africa. Recuperado de: <https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/#>.
- UNICEF México, FAO México, OPS/OMS México, INSP. (2020). Recomendaciones de política pública nacional, estatal y local para la prevención, control y reducción de la mala nutrición en niñas, niños y adolescentes en México. Recuperado de: <https://www.unicef.org/mexico/media/5076/file/Recomendaciones.pdf>.

- Vargas GL. (2018). Verdades y verdades a medias sobre los amarantos. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), *Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México* (pp. 67-70). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.
- Wadhwa PD, Buss C, Entringer S, Swanson JM. (2009). Developmental origins of health and disease: brief history of the approach and current focus on epigenetic mechanisms. *Seminars in reproductive medicine*, 27(5), 358–368. DOI: 10.1055/s-0029-1237424.
- Wisbaum W. (2011). La desnutrición infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento (pp. 3-21). España: UNICEF. Recuperado de: <https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/Dossierdesnutricion.pdf>.
- Zubillaga MF. (2017). *Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina. Optimización de las condiciones del cultivo* (pp. 48). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Sur; Bahía Blanca, Argentina.

CAPÍTULO II. LOS NUEVOS PATRONES ALIMENTARIOS Y LAS CARENCIAS SOCIALES PONEN EN RIESGO DE DESNUTRICIÓN A LOS PREESCOLARES DE ZONAS RURALES

2.1 RESUMEN

Objetivos: precisar la prevalencia de desnutrición en niños y niñas menores de cinco años que residen en tres localidades con características rurales de Tochimilco, Puebla, en sus tres manifestaciones: bajo peso, emaciación y desnutrición crónica y definir los determinantes internos y externos que influyen en el estado de nutrición de estos preescolares. Metodología: se realizó una evaluación nutricional con antropometría según el protocolo de Lohman, historia clínica y evaluación dietética a 61 preescolares residentes de tres localidades con características rurales del municipio de Tochimilco, Puebla; los resultados se interpretaron con los estándares de los puntajes z de la OMS; posteriormente se aplicó un cuestionario semiestructurado a 38 niños y niñas de esta población con variables económicas, sociales, políticas y ambientales y con el análisis de estos datos se obtuvieron medidas de estadística descriptiva y relaciones entre variables. Resultados: se encontró que 51 % de los preescolares se encuentran en riesgo de desnutrición, 48 % del total tiene déficit de talla para la edad, 35 % padece bajo peso para su edad, y 15.4 % están en riesgo de emaciación. Además, el pertenecer a la cabecera municipal o localidades alejadas influyó en el estado nutricional ($\chi^2 (2) = 13.402, p < 0.01$); el apoyo gubernamental también se asocia con el peso para la talla ($t = -2.148, p < 0.05$) y peso para la edad ($t = -2.147, p < 0.05$), especialmente el programa de becas ($\chi^2 (4) = 10.357, p < 0.05$). Los patrones de alimentación aportan energía y macronutrientes en cantidad suficiente, pero también incluyen exceso de carbohidratos refinados y con alta densidad calórica de muy mala calidad. Limitaciones: es necesario contar con un tamaño de muestra más representativa para confirmar las relaciones con los determinantes de la desnutrición y aplicar con poblaciones en otra región con características similares. Conclusiones: la población infantil de Tochimilco está en riesgo de desnutrición mayor al reportado y la estrategia más eficiente para erradicarla no sólo es mejorar las condiciones de vida y carencias sociales, sino incluir el componente de educación para la alimentación.

Palabras clave: desnutrición infantil, antropometría, alimentación, estrato rural, condiciones de vida, educación para la alimentación.

2.2 INTRODUCCIÓN

La malnutrición es un problema actual muy grave a nivel global; esta engloba tanto la deficiencia (subnutrición y desnutrición) como el exceso (sobrepeso y obesidad) (Lucas *et al.*, 2013). Aunque en los últimos años se incrementó la prevalencia de obesidad a nivel mundial (Shamah-Levy *et al.*, 2020), la desnutrición es un problema sin erradicar. La desnutrición se puede clasificar por diferentes maneras, pero según su manifestación encontramos desnutrición crónica o desmedro que es la más hallada; sin embargo, no se descarta el bajo peso o la emaciación (Wisbaum, 2011; Mataix y Martínez, 2009). En 2016, 155 millones de niños y niñas sufrían de alguna manifestación, sobre todo en África y Asia (UNICEF, 2018); además, se estima que 5.8 millones en la región de América Latina y el Caribe sufren desnutrición crónica (Galicia *et al.*, 2016) y en México alcanza un 14.2 % de la población infantil; en cuanto a bajo peso, se reportó 4.8 % de prevalencia y 1.4 % para emaciación (Shamah-Levy *et al.*, 2020).

Estos datos son impresionantes si se conoce que la desnutrición en la población infantil es un grave problema que detona peligrosas consecuencias en la salud individual y colectiva. La salud física y mental de niños y niñas es mermada al padecerla, pues afecta no sólo su crecimiento longitudinal y de tejido muscular y graso, también demora su desarrollo fisiológico (Wisbaum, 2011; Mataix y Martínez, 2009), cognitivo (Garófalo *et al.*, 2009) y social, incluso limita el desempeño en el área académica (Fernández *et al.*, 2017); además, aumenta el riesgo de morbilidades cardiovasculares, endocrinas y metabólicas (Wisbaum, 2011; Mataix y Martínez, 2009), incluso mentales, como ansiedad, fatiga crónica y déficit de atención (Garófalo *et al.*, 2009). Las consecuencias personales traspasan el ámbito familiar, pues la limitación en las capacidades del infante con desnutrición impacta en las oportunidades laborales, la productividad y la economía en el presente e incluso a largo plazo, pues aumenta la carga social y financiera en todos los niveles y sectores: municipal, estatal, nacional, salud, académico, industrial, económico, etc. (Fernández *et al.*, 2017). Finalmente, esto promueve un ciclo en el que se produce la transmisión intergeneracional de la desnutrición (Mönckeberg, 2014) y la desigualdad; es decir, se impulsa la perpetuidad de la pobreza (Beltrán y Seinfeld, 2011).

Este problema se encuentra agravado en zonas con características rurales donde las carencias sociales son mayores que en las ciudades (Ávila-Curiel *et al.*, 1998). A través de numerosos estudios se comprobó que las condiciones de marginación y de insuficiencia de calidad de vida y bienestar son determinantes de la patología (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011; Wisbaum, 2011); esto sumado a los malos hábitos de alimentación y estilo de vida poco saludable (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011), resulta en que los niños y las niñas del estrato rural son parte de la población más vulnerable ante la desnutrición (UNICEF *et al.*, 2020; Sánchez y Gómez, 2015). En el caso de México para el año 2018, las localidades rurales tuvieron una prevalencia de 17.5 % de desnutrición infantil crónica, 6.3 % con bajo peso y 2.3 % con emaciación. Asimismo, la prevalencia nacional de anemia fue 32.5 % en menores de 5 años y de 21.2 % en niños y niñas de 5 a 11 años (Shamah-Levy *et al.*, 2020).

En las últimas décadas, el panorama global, nacional, académico, médico y la sociedad civil emprendieron y continúan con acciones a fin de erradicar la desnutrición (Keats *et al.*, 2020; Galicia *et al.*, 2016; Tirado *et al.*, 2016). En la historia de las políticas de México, se revelan diversas estrategias y programas que coadyuvan en la erradicación de este problema de orden público, a través del abordaje de los determinantes indirectos, lo que en teoría mejora la calidad de vida de las poblaciones vulnerables; algunos ejemplos son los programas de transferencia monetaria (Galicia *et al.*, 2016), aportación de despensas, desayunos escolares, comedores comunitarios, el mejoramiento de la vivienda rural a través de piso de cemento, estufas ecológicas, captación de agua de lluvia, sistema eficiente de drenaje, entre otras.

Otra estrategia aprovechada para diagnosticar la desnutrición en el país son los censos de salud, particularmente la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) realizada desde 1988 en promedio cada cuatro años (Tirado *et al.*, 2016; Rivera-Dommarco *et al.*, 2013). Diversos factores sobre la salud y alimentación de la población mexicana son analizados a través de estos censos; el último realizado con elementos relacionados con la desnutrición fue en el 2018 (Shamah-Levy *et al.*, 2020). La desnutrición es un problema de orden público analizado en estas encuestas a nivel nacional y estatal; sin embargo, la metodología aplicada no deriva en resultados veraces

en la población rural dentro de los municipios de cada estado. Pocas regiones mexicanas tienen sus propios censos y resultados, lo cual genera una problemática al implementar estrategias locales de mejoramiento nutricional, pues no se plantea con un diagnóstico totalmente fidedigno; tampoco se obtienen los resultados más efectivos, eficaces y eficientes, por la misma situación (Calderón-Martínez *et al.*, 2017).

Concretamente para el estado de Puebla, no se encuentran otros datos públicos sobre la prevalencia de esta patología, únicamente existen algunos estudios de investigadores que aportan datos de localidades, escuelas o grupos en específico (Acosta-Salinas *et al.*, 2017; Castro *et al.*, 2017). Estos diagnósticos reportados ayudan a mejorar la planeación de los programas y políticas dirigidos a la desnutrición infantil, pues perfeccionan la focalización que incluye características de la región y de la población, la etiología, los factores influyentes y las necesidades encontradas. Tal es el caso de la presente investigación, que compila los resultados de una evaluación nutricional antropométrica, clínica y dietética de la población infantil de localidades con características rurales de Puebla. Además de realizar la evaluación se indagó en los elementos económicos, sociales, políticos y ambientales que envuelven a cada niño y niña. El objetivo de este estudio fue encontrar la verdadera prevalencia de desnutrición infantil en las tres localidades de Tochimilco, Puebla, en sus tres manifestaciones: bajo peso, emaciación y desnutrición crónica y precisar los determinantes internos y externos que influyen en el estado de nutrición.

2.3 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Tochimilco, Puebla, localizado en la región centro de la República Mexicana. La zona del estudio fue seleccionada por las siguientes razones principales:

1. Por la necesidad de estrategias que promuevan el desarrollo de la región debido a la presencia de rezago social, de marginación y proporción de población rural que existe a nivel municipal (Secretaría de Bienestar, 2021),
2. Por la alta producción anual del cultivo y la disponibilidad local del grano de amaranto que tiene el municipio,

3. Por el grado aceptable de participación en programas y proyectos por parte de las familias y,
4. Por el interés que han tenido académicos y estudiantes del Campus Puebla del Colegio de Postgraduados en aplicar estrategias de desarrollo en esta región, a través de varios años.

La investigación se llevó a cabo en el periodo de agosto de 2018 a enero del 2020.

En el estudio se aplicaron actividades y análisis encaminados a encontrar la prevalencia de desnutrición infantil en la zona del estudio y los determinantes de este problema de salud pública, lo que favoreció la clasificación de factores de tipo externos e individuales.

2.3.1 Localización y características de la zona del estudio

Tochimilco está situado en el centro-oeste del estado de Puebla, México, entre los paralelos 18° 50' y 19° 02' LN y los meridianos 97° 18' y 97° 27' LO (Figura 5). Colinda con el estado de Morelos y los municipios de San Nicolás de los Ranchos, Atlixco y Tianguismanalco. Este municipio cuenta con una superficie total de 233.45 km² y tiene 17,956 habitantes. El municipio está conformado por 24 localidades, de las cuales tres son urbanas y 21 rurales. Dentro de la región se encuentran altitudes que van desde 1,800 hasta 5,500 msnm. El 44 % de la superficie es utilizada para la agricultura y sólo un 3 % es zona urbana. El 43 % de la vegetación es bosque de pino en su mayoría y de pino-encino en un menor porcentaje (INEGI, 2017). La principal actividad económica es la agricultura.

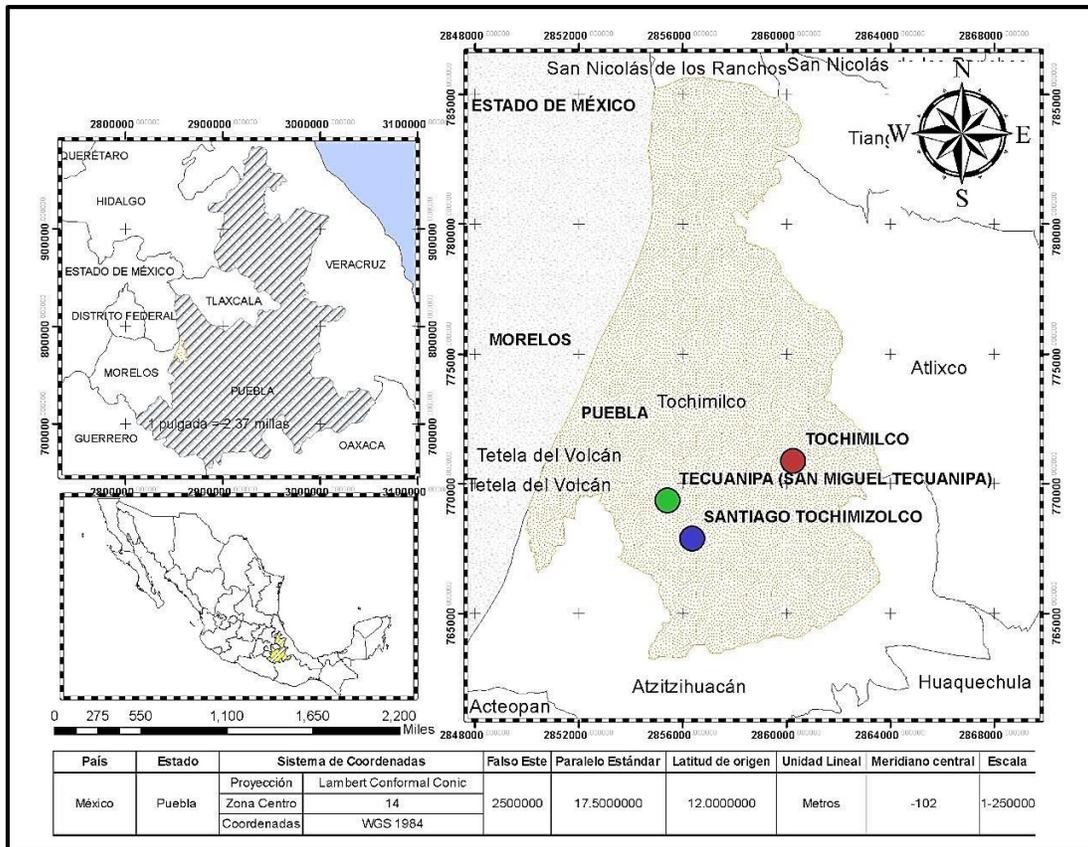


Figura 5. Ubicación geográfica de Tochimilco dentro del Estado de Puebla, México. Elaboró: Juan Velázquez, 2021.

La investigación se implementó con niños y niñas matriculados en cuatro escuelas preescolares oficiales. Dos se encuentran ubicadas en la cabecera municipal, considerada como una localidad urbana, las cuales son los jardines de niños “Vasco de Gama” y “Centro de Asistencia Infantil Comunitario (CAIC)”; las otras dos escuelas están localizadas en localidades rurales: una en San Miguel Tecuanipa, llamada Jardín de niños “Yanguik Xochikoskatl”, y la otra en Santiago Tochimizolco, llamada Jardín de niños “Cuauhtémoc”.

Las escuelas fueron parte imprescindible para iniciar la investigación, pues la población del estudio fue convocada en estos centros educativos con ayuda de las autoridades escolares y maestras del jardín de niños. Primeramente, fue necesario contactar con las autoridades municipales para recibir el permiso pertinente para trabajar. Posteriormente se contactó con las autoridades de cada localidad y de cada institución educativa para explicar el propósito del estudio y obtener su autorización.

2.3.2 Metodología

Inicialmente se organizó una reunión informativa con mamás, papás y tutores de los niños y niñas menores de 5 años inscritos en alguno de los jardines de niños seleccionados para participar en el estudio. Durante esta reunión se realizó una plática sobre la alimentación saludable en los niños preescolares y se informó sobre el estudio. Para aquéllos que estuvieron interesados se les proporcionó para firma el consentimiento informado para que sus hijos o hijas fueran candidatos a formar parte de la población de estudio.

Para seleccionar a la población se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, bajo los siguientes criterios de inclusión:

1. Que los niños y niñas asistieran a cualquier jardín de niños seleccionado en el estudio.
2. Que tuvieran la edad establecida para el estudio.
3. Que las madres, padres o tutores estuvieran de acuerdo con la evaluación antropométrica de los niños y niñas.

2.3.2.1 valuación nutricional

A. Evaluación antropométrica

Posterior a la reunión, se realizó una evaluación nutricional para diagnosticar el estado de nutrición en el que se encontraban en ese momento los individuos de la población. El diagnóstico se obtuvo a través de la evaluación antropométrica de la matrícula escolar que contó con autorización mediante la firma del consentimiento informado. Esta primera evaluación sirvió como línea base y para determinar la población de estudio. Se evaluaron a 61 niños y niñas en total.

Se tomaron las medidas antropométricas de los niños y niñas en los jardines de niños, con autorización previa de las maestras y directoras. Se tomaron las siguientes medidas antropométricas: peso, longitud y circunferencia braquial, según el protocolo de Lohman (Lohman *et al.*, 1988). Los instrumentos utilizados fueron Báscula HA-621WH Dial

Weight Scale marca Tanita y Cinta ergonómica para medir circunferencias 201 marca Seca.

Los indicadores para determinar el estado de nutrición fueron: peso para la edad, talla para la edad, peso para la talla, circunferencia braquial para la edad e Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad (Suverza y Haua, 2010). Los resultados individuales se analizaron mediante las puntuaciones z y los parámetros de referencia establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008), y a través del análisis comparativo, se integró un diagnóstico para cada niño. En el Cuadro 4 se presentan todas las interpretaciones posibles por cada indicador de crecimiento. Se dio prioridad a aquellos y aquellas cuya interpretación de algún indicador estuviera por debajo de lo adecuado y fueron sus padres o tutores los primeros en ser convocados.

Cuadro 4. Interpretaciones para diagnosticar el estado de nutrición según los indicadores de crecimiento.

Puntuaciones z	Indicadores de Crecimiento			
	Talla para la edad	Peso para la edad	Peso para la talla	IMC para la edad
Por encima de 3	Estatura alta	<i>Evaluar con peso para la talla o IMC para la edad</i>	Obeso	Obeso
Por encima de 2	Adecuado		Sobrepeso	Sobrepeso
Por encima de 1			Posible riesgo de sobrepeso	Posible riesgo de sobrepeso
0 (mediana)		Adecuado	Adecuado	Adecuado
Por debajo de -1				
Por debajo de -2	Baja talla	Bajo peso	Emaciado	Emaciado
Por debajo de -3	Baja talla severa	Bajo peso severo	Severamente emaciado	Severamente emaciado

Fuente: OMS, 2008, pág. 14.

Asimismo, para fines de un mejor análisis de datos, se decidió utilizar un criterio propio para observar tendencias con límites más estrechos, especialmente para percibir el

riesgo de desnutrición. Para esto se determinó que las puntuaciones z de -1 a 1 fuera diagnóstico “adecuado”; de -1 a -2, “bajo”; debajo de -3, “muy bajo”; de 1 a 2, “alto”; y de 2 a 3, “muy alto”.

B. Evaluación clínica y dietética

Fue evidente la necesidad de observación clínica y aplicar una anamnesis nutricional, por lo que también se aplicó un cuestionario semiestructurado con preguntas relacionadas a la historia clínica de los niños y niñas. Este instrumento fue contestado en su mayoría por madres de familia; no se realizó un muestreo, sino que fue por conveniencia y con aquéllas que sí firmaron el consentimiento informado.

En el historial médico-nutricional se recabó información personal, como edad, antecedentes familiares y personales, comportamiento en general, etc.; además, contuvo una parte de observación clínica, cuyos datos se pidieron a los padres de cada niño y niña; ésta se llenó sólo una vez.

Para lograr la evaluación de los hábitos de estilo de vida y alimentación, se recabaron datos mediante un Recordatorio de 24 horas y una encuesta semiestructurada de hábitos de consumo. Después de recabados, los datos se analizaron y se compararon con patrones de referencia (Alonso y Castellano, 2007), y mediante el porcentaje de adecuación se determinó el grado de deficiencia o exceso de energía y macronutrientes ingeridos (carbohidratos, proteínas y lípidos).

2.3.2.2 Determinantes externos de la desnutrición infantil y población de estudio

La primera reunión con las madres y padres de familia también ayudó a administrar una encuesta estructurada a 38 madres y padres de familia de niños y niñas de entre tres y cinco años once meses. El cuestionario semiestructurado se destinó a obtener información sobre probables factores indirectos de riesgo de desnutrición infantil en las familias de Tochimilco, Puebla; por ejemplo, economía familiar y hábitos de consumo. El instrumento se diseñó con preguntas basadas en investigaciones internacionales similares al presente estudio, las cuales reportaron determinantes de la desnutrición de

tipo familiar, económico, social, político y ambiental (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011); de esta manera, se cuestionó a las mamás sobre indicadores relacionados al ambiente en el que se desenvuelve el o la menor.

Para el análisis estadístico de estos indicadores, se decidió agrupar las variables en las siguientes categorías: a) contexto familiar, b) infraestructura de la unidad familiar, c) acceso y estabilidad de alimentos, d) servicios gubernamentales y e) estado nutricional.

Este instrumento ayudó a correlacionar variables de tipo social y ambiental con el diagnóstico obtenido en la evaluación del estado nutricional.

2.3.3 Consideraciones bioéticas

Debido a que se trabaja con niños y niñas, el estudio se desarrolló bajo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto a la investigación con seres humanos (World Medical Association, 2013); se realizó bajo los principios de la bioética: dignidad, respeto, protección, autonomía, justicia distributiva, equidad, confidencialidad, respeto de las tradiciones, consentimiento informado, optimización de resultados positivos y minimización de los negativos (Correal-Muñoz y Arango-Restrepo, 2014).

2.3.4 Análisis de datos

Con la información obtenida de la investigación se utilizaron diferentes herramientas estadísticas para el análisis de los datos. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva y multivariada mediante el software SPSS v.21. Se realizaron diversas pruebas estadísticas para comprobar asociaciones o correlaciones entre variables y, sobre todo, con las variables relacionadas con la evaluación antropométrica, las cuales se plantearon como variables dependientes. Para las pruebas de asociaciones se utilizó Chi-cuadrado, U de Mann-Whitney, T de Student y Test de Fisher, todas con un nivel de confianza de 95 %.

2.4 RESULTADOS

2.4.1 Evaluación antropométrica

Para mostrar los resultados en la categoría de estado nutricional, es necesario presentar los obtenidos en la primera evaluación antropométrica. Se tomaron las medidas antropométricas de 23 niñas y 38 niños. En el Cuadro 5 se reporta el análisis descriptivo de las puntuaciones z, mismas que fueron obtenidas de los indicadores antropométricos a partir de la toma de medidas. Específicamente en el promedio, si bien no llega a la puntuación de desnutrición, sí se observó que todos resultaron por debajo de cero, lo que denota el riesgo latente en el estado de nutrición de toda la población infantil. En los máximos y mínimos, los casos extrapolados son:

- 1) Índice de Masa Corporal para la edad, puesto que es un indicador altamente sensible por la relación que tiene con la estatura y el peso. En éste se observa, por un lado, el único caso de obesidad encontrado y por el lado contrario, un niño con emaciación.
- 2) Talla para la edad, que encontramos muy cercano a la puntuación z de -3, lo que significa que el niño podría desarrollar hasta baja talla severa, según estándares de la OMS.

Cuadro 5. Medidas estadísticas descriptivas para indicadores encontrados en la evaluación antropométrica inicial en niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco, Pue.

Indicador	Promedio	Máx.	Mín.	DE
Peso para la talla	-0.19	1.67	-1.92	0.74
Peso para la edad	-0.61	1.43	-2.36	0.87
Talla para la edad	-0.92	1.65	-2.92	0.93
IMC para la edad	-0.03	3.30	-2.03	0.94
Perímetro braquial para la edad	-0.48	1.63	-1.87	0.75

DE: Desviación Estándar. IMC: Índice de Masa Corporal

Con base en la información obtenida y de acuerdo con los criterios de la OMS, el 93 % de los preescolares evaluados obtuvieron un diagnóstico de “adecuado” en todos sus indicadores; además, un caso padece sobrepeso y sólo un caso vive con obesidad. Por

otro lado, se encontró que ocho niños y niñas presentan mínimo un diagnóstico que denota desnutrición grado leve, de acuerdo a la puntuación z de los indicadores. En el Cuadro 6 se muestra que la mayoría se concentra en “baja talla”. Es relevante mencionar que los ocho casos de niños y niñas suman un mayor riesgo pues pueden padecer un diagnóstico combinado; es decir, todos presentan un diagnóstico de “bajo” en algún indicador, pero a éste se le suma otro diagnóstico con la misma gravedad u otro que supone riesgo. En el Cuadro 6 observamos los diagnósticos combinados encontrados para cada preescolar. Lo que sobresale es la diversidad de diagnósticos, la complejidad entre los casos y la dificultad para abordar su tratamiento. Por ejemplo, se distingue un caso de un niño emaciado y con riesgo de bajo peso; también se observan casos de niños y niñas con bajo peso y baja talla a la vez, incluso se encuentra el caso con un riesgo sumado de emaciación según su perímetro braquial.

Cuadro 6. Interpretaciones de indicadores antropométricos de niños y niñas con diagnóstico de desnutrición infantil en tres localidades del municipio de Tochimilco, Pue.

No. de Caso	Peso para la talla	Peso para la edad	Talla para la edad	IMC para la edad	Perímetro braquial para la edad
1	En riesgo	En riesgo	Adecuado	Emaciado	Adecuado
2	En riesgo	Bajo peso	En riesgo	En riesgo	Adecuado
3	En riesgo	Bajo peso	Baja talla	Adecuado	Adecuado
4	En riesgo	Bajo peso	Baja talla	Adecuado	En riesgo
5	Adecuado	En riesgo	Baja talla	Adecuado	En riesgo
6	Adecuado	Bajo peso	Baja talla	Adecuado	En riesgo
7	Adecuado	En riesgo	Baja talla	Adecuado	Adecuado
8	Adecuado	En riesgo	Baja talla	Adecuado	En riesgo

Después de interpretar y analizar los resultados anteriores, se determinó examinar más a detalle las puntuaciones z, esto con el fin de estudiar el pronóstico de la mayoría de los niños evaluados; pues en el presente no “significan” desnutrición, pero es un alto riesgo en el futuro.

Por lo tanto, es debido destacar que, para la interpretación de los indicadores y el análisis de los siguientes resultados, se utilizó el criterio propio de la investigadora, fundamentado en las puntuaciones z resultantes de las curvas de crecimiento de la OMS. Se determinó pues, que las puntuaciones z que van de -1 a 1 son diagnóstico “adecuado”, de -1 a -2 es “bajo”, menor a -2 es “muy bajo”, de 1 a 2 es “alto” y mayor a 2, “muy alto”. En la Figura 6 se presentan los indicadores derivados de la evaluación antropométrica efectuada en 61 niños y niñas de Tochimilco. Hay que hacer notar que la mayoría de preescolares se concentran en el diagnóstico de “adecuado” en los cinco indicadores. Si bien estos resultados son considerados favorables, hay que destacar que el riesgo de desnutrición se encuentra latente, ya que en el gráfico se presenta una notable concentración en los diagnósticos “bajo” y “muy bajo” y mínimamente en “alto” y “muy alto”. Así pues, es necesario resaltar el caso del indicador de talla para la edad, puesto que es aquél que tiene mayor variedad de diagnóstico, pero lamentablemente tiene altos porcentajes de niños y niñas con “baja talla” (37.7 %) y “baja talla severa” (9.8 %) y menor porcentaje (50.8 %) en “adecuado”.

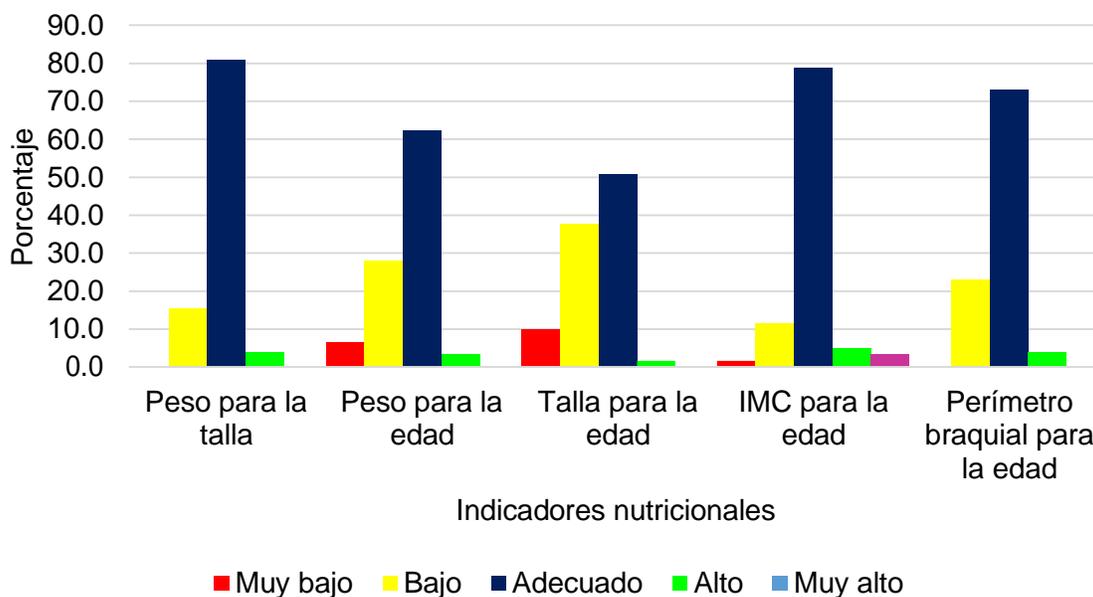


Figura 6. Interpretaciones de indicadores antropométricos de niños y niñas preescolares en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

Con el fin de detallar de una mejor manera los resultados obtenidos en la evaluación inicial se elaboró la Figura 7, en la que se graficaron los resultados obtenidos en los

diagnósticos, bajo los criterios de la investigadora. Además, no se tomaron en cuenta los diagnósticos combinados, sino que se analizó por indicador. La gráfica se construyó de esta manera con el objetivo de observar la tendencia de los diagnósticos, lo cual mostró que hay mayor acumulación de individuos en el área de “adecuado”; sin embargo, se ve claramente que los niños y niñas de diagnóstico “bajo” son mucho más que los del diagnóstico “alto”. El riesgo más grave que encontramos fue el de baja talla o desmedro, pues son 29 casos encontrados en déficit, en cambio sólo hay un caso en superávit para el indicador talla para la edad. Le sigue en importancia el indicador peso para la edad, donde son 21 los casos que se encuentran en deficiencia y, por lo tanto, padecen bajo peso o se encuentran en riesgo de sufrirlo. Es necesario destacar la relación hallada entre los indicadores talla para la edad y peso para la edad, pues se encuentran correlacionados positivamente ($r_{xy} = 0.677$, $p < 0.001$); es decir, a mayor estatura mayor peso y viceversa, lo que explica un único caso de emaciación y sólo dos casos de sobrepeso y obesidad.

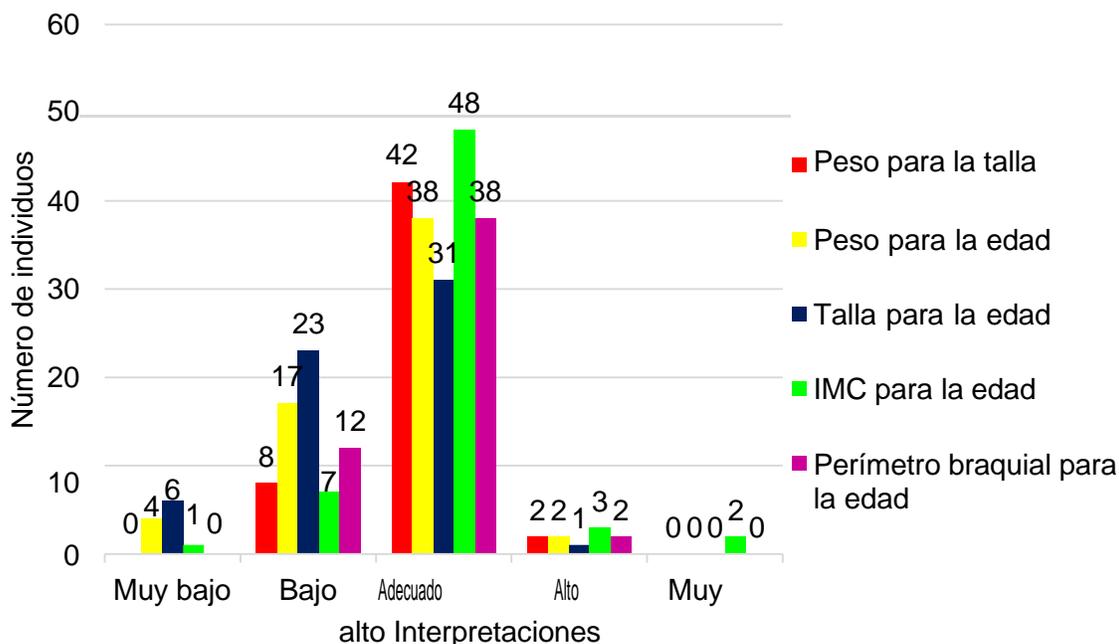


Figura 7. Diagnósticos obtenidos de la evaluación antropométrica inicial en niños en edad preescolar en tres localidades del municipio de Tochmilco, Puebla.

Con estos mismos datos se construyó una variable nombrada “Presencia de desnutrición infantil”. En la misma se formaron tres categorías: 1) Ausencia de desnutrición, 2) Riesgo

de desnutrición y 3) Diagnóstico de desnutrición. Esta variable conjugó todos los indicadores antropométricos y sus interpretaciones; en el caso de que mínimo uno de estos presentara riesgo, se incorporó a la categoría número dos y el mismo criterio se aplicó en la siguiente categoría, ya que si un caso tuvo mínimo una interpretación en la que se diagnosticó desnutrición, formó parte de la categoría tres. Los casos en que todos sus indicadores obtuvieron interpretación “adecuado”, se concentraron en la categoría de “ausencia de desnutrición”.

En la Figura 8 se presentan los resultados de la variable explicada con anterioridad. Destaca ampliamente la situación peligrosa que viven los preescolares en Tochimilco, ya que se muestra que existen más niños y niñas con riesgo de desnutrición que aquellos con medidas dentro de los estándares ideales; es decir, uno de cada dos preescolares tiene uno o más de sus indicadores antropométricos por debajo de lo adecuado ya sea para su edad o su estatura. El riesgo de desnutrición o la presencia misma de la enfermedad encontrada en la población preescolar de Tochimilco es un problema social muy grave en el presente y en el futuro, por lo que fue fundamental investigar las causas de esta situación.

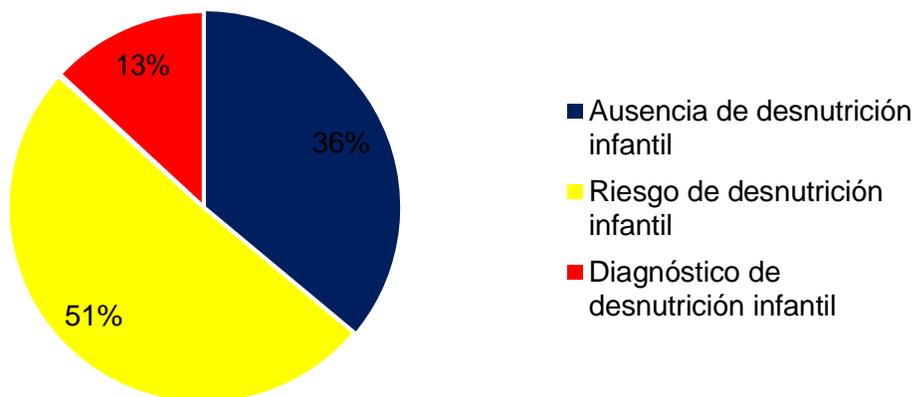


Figura 8. Presencia de riesgo de desnutrición infantil en niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

En este análisis en concreto, al realizar pruebas estadísticas de asociación concisamente, no se encontró relación significativa ($p < 0.05$) de la variable dependiente

(puntuación z e interpretación de indicadores antropométricos) con las variables independientes: sexo, tipo de localidad ni edad en meses de los niños y niñas.

Para continuar la exploración, se realizó el análisis de otras variables de tipo externo a la salud de los niños y niñas, como los son la familia y el ambiente. En adelante, se presentará la información encontrada.

2.4.2 Determinantes socioambientales que inciden en la desnutrición infantil

En esta segunda sección de resultados, se expondrá el contexto en el que viven los niños y niñas en edad preescolar a los que se evaluó, con el fin de encontrar asociaciones entre la desnutrición y el ambiente donde se desenvuelven; es decir, determinantes de tipo indirecto.

Se decidió agrupar las variables en las siguientes categorías: a) contexto familiar, b) infraestructura de la unidad familiar, c) acceso y estabilidad de alimentos, d) servicios gubernamentales y e) estado nutricional, las cuales se presentan en el mismo orden. Con el fin de exponer un diagnóstico comunitario, de entrada, se presentan resultados analizados mediante estadística descriptiva; después, se muestran correlaciones entre variables y grupos de variables.

A través de la encuesta estructurada realizada a 38 adultos (la mayoría fueron mujeres) que asistieron a la reunión con padres y madres de familia, se obtuvieron variables para caracterizar a las familias de la población estudiada y presentar el *contexto familiar*. En el Cuadro 7 se presenta el resumen de algunos rasgos del ambiente influyentes en el estado nutricional de los niños y niñas, según diversos autores.

Se observó que, en gran porcentaje, los preescolares son el primer hijo, aunque la familia más grande que se encontró tiene cuatro hijos. Asimismo, en la mayoría de los casos, la persona encargada del cuidado familiar (ECF) es la mamá del preescolar; algunos casos, son atendidos por ambos progenitores y pocos niños por otro familiar como la abuela o tía; sin embargo, se encontró un único caso en que el cuidado se otorga exclusivamente por el papá. Por esta razón, las encuestas fueron contestadas por mujeres casi en su totalidad.

Casi 50 % de las ECF son amas de casa y el porcentaje restante percibe salario mediante trabajos remunerados como comerciantes o empleadas; sin embargo, de manera más detallada, 24 casos consideran que son amas de casa y 12 casos en las que solamente se dedican a su trabajo remunerado. También se encontró que gran porcentaje de la población alcanza una escolaridad de secundaria o bachillerato; no obstante, sólo 18.4 % ha recibido alguna vez en su vida un curso o plática sobre alimentación y nutrición. Como promedio de edad, las ECF tienen 28.5 años, aunque el rango fue bastante amplio, pues la ECF con menor edad tiene 19 años y la mayor 47 años. Asimismo, se cuestionó el estado de salud de las ECF y se encontraron 8 casos en los que padecen una enfermedad diagnosticada; algunos ejemplos de las patologías presentes son hipertensión arterial, epilepsia, angina del corazón, diabetes mellitus y parálisis facial.

En cuanto a características de la familia, el 52.6 % de las personas encuestadas perciben a su familia como indígenas, el 44.7 % no se consideran indígenas, y en un caso, no lo sabe. Igualmente, la mayoría considera que se encuentran en la clase socioeconómica media.

Con respecto a la alimentación familiar, se observó que casi 35 % de las familias comen con un gasto de menos de \$500 semanales, y la mayoría invierte entre \$500 y \$1000. Hay que hacer notar que la mayoría respondió que adquiere sus alimentos mediante la compra de éstos. Con este gasto semanal, comen en promedio cinco personas, incluidos niños y niñas. Sin embargo, hay que resaltar que en una familia comen hasta diez personas con el mismo presupuesto semanal. Se encontró que el dinero es provisto por el “padre” y “por madre y padre”, en la misma cantidad de unidades familiares, cuyas ocupaciones encontradas varían entre campesino, comerciante, albañil, obrero, empleadas domésticas, etc. También se observa que en casi 45 % de las familias tanto la madre como el padre deciden cómo se gasta el dinero de la comida, aunque también en 34.2 % de los casos sólo la mamá tiene esta responsabilidad. En el resto de los casos, se observó que las abuelas y tías también deciden los gastos pues habitan como familias compuestas en el mismo predio.

A pesar de que en muchos casos dos personas aportan al gasto familiar, 39.5 % afirma que a veces no es suficiente el ingreso; más grave es el caso de 23.7 % de familias, cuyo

ingreso no es suficiente para adquirir alimentos; en particular, dieciocho familias no compraron algún alimento en ocasiones porque no les alcanzó el dinero; algunos ejemplos son frutas, carne, leche y huevo.

Cuadro 7. Caracterización del contexto familiar de los niños y niñas preescolares en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

Variable	%	Variable	%
Número de hijo (a)		Gasto semanal en alimentación	
Primer hijo (a)	73.7	Menos de \$500	34.2
Segundo hijo (a)	10.5	De \$500 a \$1000	47.4
Tercer hijo (a) en adelante	15.8	Más de \$1000	18.4
ECF		Persona proveedora de gasto para alimentación	
Madre	57.9	Madre y padre	34.2
Otra familiar	23.7	Padre	34.2
Madre y padre	18.4	Madre	18.4
		Otra familiar	13.2
Ocupación de la ECF		Ocupación de persona proveedora	
Ama de casa (exclusivo)	47.4	Empleado diverso	39.5
Trabajo remunerado	28.9	Campesino	28.9
Combinado	23.7	Comerciante	26.3
		Profesionista	5.3
Escolaridad		Forma de adquirir alimentos	
Máx. primaria	13.2	Comprados	84.2
Educación media superior	76.3	Producidos	13.2
Educación superior	5.3	Producidos y comprados	2.6
Estrato socioeconómico			
Bajo	36.8		
Medio	63.2		

ECF: persona encargada del cuidado familiar

La segunda categoría analizada es la *infraestructura de la unidad familiar*, la cual se refiere a algunas características de la vivienda seleccionadas y el servicio de agua potable. La primera característica observada fue el tipo de piso; según el cuestionario aplicado, 78.9 % de las viviendas tienen piso de cemento, un caso tiene piso de tierra y siete unidades poseen ambos tipos. Además, se preguntó si la vivienda cuenta con drenaje y se encontró que 63.2 % de las familias sí tienen este servicio, mientras que el resto no cuenta con este.

Igualmente, se evaluó el nivel de hacinamiento mediante la cuantificación de dormitorios y el número de integrantes que residen en la vivienda. En promedio, de tres a cuatro personas duermen en una sola habitación, pero hay un caso en el que seis personas ocupan un cuarto; además, el 25.81 % mencionó que cuatro personas viven hacinamiento en una habitación.

En el caso del agua potable, casi todas las personas encuestadas (97.4 %) contestaron que sí cuentan con el servicio y sólo un caso mencionó que no recibe agua potable. La mayoría de las personas que reciben agua potable en su vivienda consideran que ésta es suficiente para el aseo de toda la familia, así como para beber y cocinar; no obstante, existen tres familias que no perciben suficiencia en este servicio. Asimismo, se cuestionó la forma de desinfección del agua para consumo humano y se encontró que 50 % de las encuestadas la desinfecta con cloro o la hierve antes de consumirla, 23.7 % compra garrafón y 26.3 % no la desinfectan.

Para identificar el *acceso a los alimentos*, se identificó primeramente el grado de dificultad para adquirir alimentos. En este rubro 68.4 % contestó que los caminos alrededor de su casa no dificultan el acceso a alimentos; por el contrario, 23.7 % mencionaron que sí es difícil, principalmente por la lejanía de su vivienda del centro de la localidad y de las tiendas de comestibles. El resto afirmó que a veces el camino se torna difícil a causa de la lluvia. También se cuestionó sobre la incidencia del clima y de los desastres naturales sobre la adquisición de alimentos, a lo cual 73.7 % de las encuestadas contestó que estos eventos no afectan en su adquisición, aunque 26.3 % dijeron que sí les afecta; en particular, mencionaron el caso del terremoto del 2017.

Como parte del diagnóstico se realizaron preguntas sobre programas de *apoyo gubernamentales y atención médica* dentro de la localidad. La mayoría de las familias (65.8 %) se encuentra inscrita en un programa gubernamental del cual recibe algún tipo de apoyo. Específicamente, 28.9 % recibe becas (apoyo monetario) y 34.2 %, despensas. Adicionalmente, 78.9 % mencionó que no está disponible la atención médica; es decir, no existe dentro de su localidad o no está disponible todo el día y todos los días del año.

2.4.3 Historia clínica de la población infantil

En el cuestionario semiestructurado de “Historia clínica” se obtuvieron variables relacionadas a las etapas pre, peri y postnatal de los niños y niñas evaluados. En cuanto a la etapa fetal, 89.5 % de las madres de familia respondieron que sí tomaron complementos vitamínicos durante el embarazo y 76.3 % de ellas no presentaron enfermedades importantes o desnutrición en esta etapa.

En la fase perinatal, 71.1 % nacieron a término al completar 38-40 semanas de edad gestacional (EG), tres casos fueron de 36 semanas de EG, existió un caso de prematurez extrema con 26 semanas de EG y cinco casos nacieron pasadas las 40 semanas. En el caso de tipo de parto, la mitad de la población infantil del estudio (50 %) nació por canal vaginal, el resto fue por cesárea. Asimismo, un porcentaje alto (78.9 %) no tuvo complicaciones en el parto, aunque el resto de las mujeres afirmaron que sí las tuvieron; específicamente mencionaron preeclampsia y la presencia del cordón umbilical enredado en el bebé. El peso promedio al nacer fue de 3067 g, siendo el peso máximo 3800 g y el peso mínimo 900 g, el cual fue el caso del recién nacido prematuro extremo. No se obtuvo la variable longitud al nacer debido a la falta de la información por parte de la mayoría de las madres. Se cuestionó también sobre la alimentación de los recién nacidos, de los cuales 65.8 % fueron alimentados con lactancia materna en la primera hora de vida; este porcentaje aumentó (89.5 %) al preguntar sobre la lactancia en el primer día de vida.

Durante los primeros meses, los niños y niñas consumen leche y posteriormente alimentos sólidos. En el caso de la población estudiada en Tochimilco, Puebla, más de la mitad (60.5 %) consumió fórmula láctea alguna vez en su etapa de lactante, el resto se alimentó con lactancia materna exclusiva; no obstante, 68.4 % ocupó un biberón. En promedio, la lactancia materna duró trece meses, aunque el periodo máximo fue de un caso que duró hasta los treinta meses de edad.

En la sección de antecedentes patológicos, se encontró que el 7.9 % presentaron desnutrición y anemia (5.3 %) en algún momento de su vida; empero, 18.4 % han sufrido alguna enfermedad importante, como bronquitis, infección estomacal grave,

deshidratación, otitis, dermatitis, quiste óseo, entre otros. Continuando con los antecedentes, tres niños y tres niñas han estado hospitalizados por lo menos una vez en su vida; particularmente un niño ha estado tres veces por razones diferentes.

Igualmente, se cuestionó el estado de salud actual de los niños y niñas. En el momento en que se aplicó la encuesta ningún niño o niña presentó una capacidad diferente que requiriera de apoyo especial. En cuanto a alergias a medicinas o alimentos, sólo el 7.9 % sí las presentan. También se encontró que únicamente un caso presenta una enfermedad diagnosticada importante (epilepsia).

En el estado de salud en general, todas las ECF perciben a su hijo o hija como saludable y activo (a). Sin embargo, en los últimos tres meses nueve infantes tuvieron enfermedad diarreica y un caso presentó un cuadro diarreico en cuatro ocasiones. Cabe destacar que más de la mitad de la población se encontraba desparasitada recientemente (6 meses anteriores máximo). Asimismo, el 50 % no presentó infección respiratoria aguda en los últimos tres meses, pero el resto de los niños y niñas sí tuvieron infección por lo menos una vez, incluso, un caso tuvo hasta en tres ocasiones. Debido a estas y otras patologías, poco más del 50 % faltó a la escuela mínimo una vez; aunque el rango fue de una a siete inasistencias en los últimos tres meses a consecuencia de alguna enfermedad. También se cuestionó a las ECF sobre la percepción que tenía de la salud de los niños y niñas a su cuidado; en la siguiente gráfica (Figura 9) sobresale que más de la mitad percibe que tienen una salud buena, más no excelente; sin embargo, se encontraron pocas enfermedades importantes presentes.

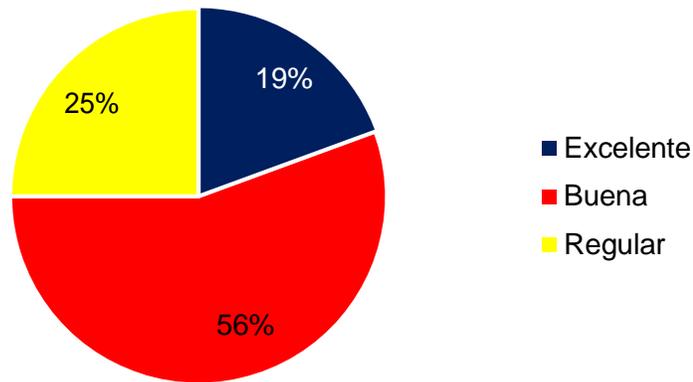


Figura 9. Percepción que tienen las personas encargadas del cuidado familiar (ECF) sobre la salud de los niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

En la Figura 10 se presenta la percepción de la ECF del comportamiento del niño o niña que cuida. Lo que sobresale es la diferencia entre el comportamiento en casa y la escuela, pues en el ámbito escolar resalta un buen comportamiento. Para tener mayor especificidad en el comportamiento y estado de ánimo, se cuestionó si el niño o la niña se ha visto irritable, intranquilo (a), apático (a) o somnoliento (a) en los últimos meses. Los resultados fueron que 21.1 % se ven irritables, 26.3 % sí se notan intranquilos; 10.5 % se perciben apáticos y 5.3 %, somnolientos.

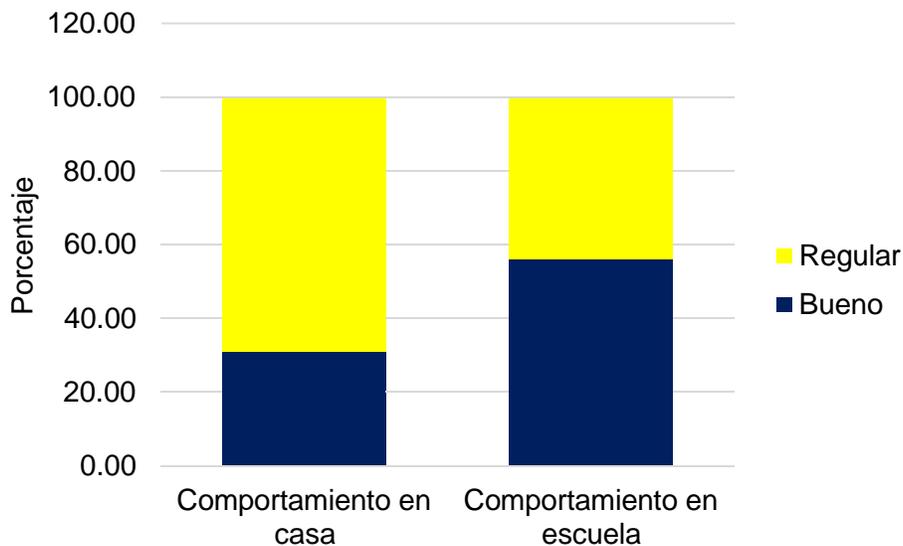


Figura 10. Percepción del comportamiento de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

2.4.4 Factores relacionados con la desnutrición infantil en Tochimilco

El análisis del instrumento de “Determinantes externos de la desnutrición” ayudó a explorar la relación que existe entre el ambiente de los niños y niñas y su estado de nutrición. Se realizó el análisis estadístico multivariado del cuestionario y la evaluación antropométrica y se encontraron algunas asociaciones entre variables. Cabe puntualizar que sólo se aplicaron las pruebas estadísticas a la base de datos de aquellos niños y niñas que tenían el esquema de evaluación antropométrica completo y el cuestionario de “Determinantes externos” completo; por lo que se obtuvo un total de 38 expedientes completos.

Para la variable “sexo” se encontraron resultados no significativos ($p > 0.05$); es decir, el sexo no incidió en el estado de nutrición ni en ningún indicador antropométrico en específico. Algunas variables que tampoco se relacionaron a las medidas antropométricas fueron la edad de los niños y niñas, el número de hermanos que tienen o el número de hijo o hija que son.

Por otro lado, sí se encontró relación entre el tipo de localidad y el diagnóstico nutricional. En la Figura 11 se observa que alrededor del 50 % de la población evaluada residente de la cabecera municipal (localidad urbana) se diagnostica como “saludable”; por el contrario, todas las niñas y niños que viven en localidades rurales se diagnosticaron con riesgo de desnutrición o desnutrición leve. Esto permitió suponer que existe una asociación entre el estado nutricional en general y el tipo de localidad; a través de la prueba de Chi cuadrada se corroboró la relación ($\chi^2 (2) = 13.402, p < 0.01$). Se encontró una relación estadísticamente significativa y una asociación moderadamente fuerte ($v = 0.508, p < 0.01$). Esto se confirmó con el resultado del test exacto de Fisher, con el cual se comparó la presencia/ausencia de riesgo por desnutrición con el tipo de localidad; esta prueba reveló diferencias significativas entre los tipos de localidad ($p = 0.002$); específicamente se encontraron diferencias significativas tanto en el peso para la edad ($t = 2.99, p < 0.01$) como peso para la talla ($t = 2.11, p < 0.05$).

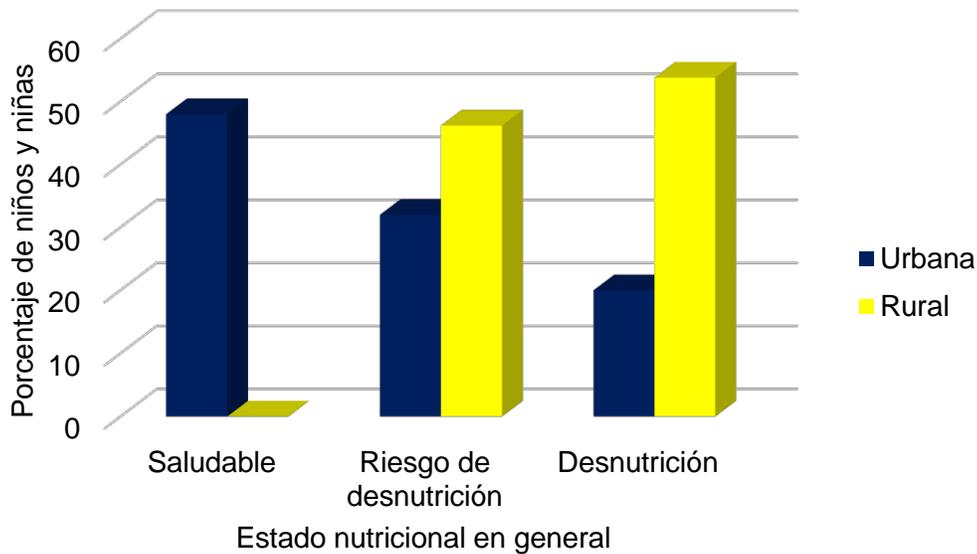


Figura 11. Diagnóstico nutricional de niños y niñas por tipo de localidad en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

Continuando con las variables relacionadas al contexto familiar, tampoco se encontró asociación significativa con variables de tipo antropométrico. Para explicar mejor, la ocupación de la ECF, presencia de patología en ella y el número de personas por dormitorio no inciden en el estado nutricional del niño o niña. Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en la media de edad de las ECF y el tipo de localidad ($t=2.001$, $p<0.05$), pues en la cabecera municipal hay una media de 29.8 años, mientras que en la localidad rural son más jóvenes (26 años). También se vieron variaciones en el número de personas que comen con un solo gasto semanal ($t= -2.229$, $p<0.05$), pues en las familias rurales comen con este dinero de seis a siete personas y en la localidad urbana, sólo de cuatro a cinco.

En cuanto al nivel de escolaridad, no se observaron resultados significativos en la mayoría de los indicadores antropométricos ni con el diagnóstico nutricional, excepto con "talla para la edad". La variable de puntuaciones z del indicador talla para la edad en relación con los grupos del nivel de escolaridad de la ECF resaltó diferencias significativas ($p= 0.01$), para la prueba de análisis de varianzas de una sola vía. Con la prueba de Tukey se encontraron diferencias significativas entre el grupo de educación superior y media superior ($p= 0.05$). La media para educación superior, es decir, carrera técnica, licenciatura y otros grados fue de $z= 0.40$, por lo que se encuentra en percentil

“adecuado”. En cambio, la media para las mamás que terminaron la secundaria o bachillerato fue de $z = -1.13$, por lo tanto, su interpretación fue de “riesgo de baja talla”. No obstante, se debe tomar con reserva este resultado, pues el número muestra (N) en cada grupo fue muy distinto. Pues sólo dos ECF mencionaron tener educación superior. Asimismo, la capacitación en temas de nutrición tampoco influye en el estado nutricional de sus niños o niñas ($p > 0.05$).

Al analizar la percepción de ascendencia indígena y clase socioeconómica se encontró que tampoco se relaciona con el estado nutricional. Con el análisis de varianzas de un factor se descubrió que probablemente exista diferencia significativa en los indicadores peso para la talla e IMC para la edad debido a su ascendencia indígena, pero la N debe ser mayor para corroborarlo. En cuanto a las variables económicas sobre la alimentación, no hay diferencias en el diagnóstico nutricional influenciadas por el gasto semanal en alimentos, ni la persona que provee este dinero o a qué se dedica esta persona para aportar el gasto. En algunas ocasiones, las familias de Tochimilco dejaron de adquirir alimentos por cuestiones de economía; sin embargo, esto no influyó en las medidas de los niños y niñas. En realidad, todos los indicadores no presentaron diferencias importantes con estas variables; sin embargo, algo destacable fue que el perímetro braquial fue el indicador más sensible al analizar su relación con las variables independientes relacionadas con la economía familiar, sin llegar a ser significativo ($p < 0.05$).

Los servicios de tipo de piso, drenaje, acceso y consumo de agua potable en la categoría de infraestructura de unidad familiar no demuestran relaciones significativas con el estado de nutrición. No obstante, se encontró que el tipo de localidad sí incidió en los servicios que tienen las viviendas, específicamente el tipo de piso ($p < 0.05$), pues el único caso de piso de tierra es en localidad rural, además de todos los casos que viven en el sector rural, 30.8 % viven con piso de cemento y tierra y el resto con cemento; sin embargo, en la localidad urbana hay una prevalencia de 88 % de familias que viven en casas con piso de cemento. También la desinfección de agua es diferente entre localidades ($p < 0.05$), pues la mayor parte de los que viven en urbanidad consumen agua desinfectada, mientras que más de la mitad de las familias del sector rural toman agua

sin desinfección alguna; asimismo, se encontró que el número de habitantes en la unidad familiar es significativamente diferente; es decir, mayor en la localidad rural que en la urbana ($t=-2.393$, $p<0.05$); mientras que en la urbana en promedio conviven de cuatro a cinco personas en la misma casa, en el campo viven más de siete.

Igualmente, se analizaron las asociaciones con las variables propias del acceso a los alimentos. No se encontraron asociaciones significativas entre variables; los caminos alrededor de la vivienda y la presencia de desastres naturales y condiciones climáticas no favorecedoras no determinan el diagnóstico nutricional de los niños y niñas.

La variable del apoyo gubernamental que reciben las familias sí influyó en la presencia/ausencia de riesgo en el que viven los niños y niñas ($p=0.04$); específicamente se encontraron diferencias en los indicadores peso para la talla ($t= -2.148$, $p<0.05$) y peso para la edad ($t= -2.147$, $p<0.05$). Los dos programas gubernamentales con más cobertura en el municipio son la transferencia de efectivo y la dotación de despensas. A diferencia de la variable de dotación de despensas, el apoyo del programa de becas sí presenta una diferencia de diagnóstico entre los niños y niñas que reciben becas y quienes no ($\chi^2(4) = 10.357$, $p<0.05$). En detalle, se encontró que 27 % del total de niños y niñas no presentan desnutrición y tampoco cuentan con apoyo de becas; 29.7 % sí tienen este programa, pero tienen riesgo o diagnóstico de desnutrición; entonces, vemos que 35.1 % del total no tienen beca y se encuentran en riesgo o con desnutrición. La variable que ayudó a corroborar esto fue la de “saludable/riesgo por desnutrición”, la cual dio como resultado diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$). La diferencia significativa podría interpretarse como que la transferencia de dinero no aporta un mejor estado de nutrición, pero el no tenerlo sí puede perjudicarlo.

El acceso a atención médica en todo momento también fue analizado, y sólo se encontraron diferencias estadísticas significativas en el indicador de perímetro braquial ($t= -2.251$, $p<0.05$); empero, se toma con reserva pues el grupo de niños y niñas que sí tienen atención médica adecuada tienen una media en su valor de z menor (-1.08) que quienes no cuentan con la atención (-0.46), lo cual es contrario a lo que dice la literatura.

Continuando con la exploración, se analizaron antecedentes personales de los niños y niñas, recabados en su historia clínica. Se cuestionó a la ECF sobre los cuidados durante el embarazo y no se encontró relación alguna ($p > 0.05$) entre el diagnóstico nutricional (incluidos valores z) y los cuidados prenatales de la mamá (vitaminas, patologías presentes). Tampoco se encontraron diferencias en el diagnóstico de los niños y niñas con referencia a sus semanas de gestación, el peso al nacer, el tipo de parto, las complicaciones en él y lactancia materna en la primera hora y primer día de vida. En cuanto a la duración de la lactancia, fue diferente en las localidades, pues en la cabecera municipal dura menos (11 meses) que en las familias de localidad rural (17 meses) ($t = -2.793$, $p < 0.01$).

Por otra parte, se concluyó que el consumo de fórmula láctea mejora las medidas antropométricas de los niños y niñas a diferencia del consumo de lactancia materna exclusiva; pues se observaron parámetros más adecuados cuando hubo consumo de éstas en la etapa de lactante, especialmente en la talla para la edad sí hubo diferencias significativas ($t = -2.365$, $p < 0.05$), aunque también el peso y el perímetro braquial tuvieron valores de p importantes. Además, fue interesante observar las puntuaciones z medias de estas variables, las cuales se presentan en el Cuadro 8. Se observa que el no consumir fórmula láctea resulta en un percentil menor; sin embargo, hace falta un estudio mayor sobre parámetros bioquímicos y deficiencias de micronutrientos que confirmen esta tendencia. En el análisis de uso de biberón se encontraron resultados muy similares en “peso para la edad” ($t = -2.672$, $p < 0.05$) y “talla para la edad” ($t = -2.550$, $p < 0.05$); existe cierta similitud en la tendencia de los valores de las medias, lo que hace parecer que el uso de biberón aumenta las medidas antropométricas.

Cuadro 8. Relación entre puntuaciones z de indicadores antropométricos y el consumo de fórmula láctea en la primera infancia en niños y niñas en edad preescolar en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

Indicadores	Consumo de fórmula láctea	Media	Desviación típ.	Valor de t	Sig.
<i>Peso para la talla</i>	No	-0.362	0.641	-0.126	0.901
	Sí	-0.327	0.735		
<i>Peso para la edad</i>	No	-1.164	0.973	-1.913	0.072
	Sí	-0.555	0.698		
<i>Talla para la edad</i>	No	-1.482	0.995	-2.365	0.024*
	Sí	-0.688	0.904		
<i>IMC para la edad</i>	No	-0.290	0.619	-0.254	0.801
	Sí	-0.207	1.034		
<i>Perímetro braquial para la edad</i>	No	-0.855	0.623	-1.819	0.080
	Sí	-0.403	0.642		

* Diferencias estadísticas significativas a $p < 0.05$.

Siguiendo con el análisis estadístico, tampoco se encontraron relaciones importantes entre el estado de nutrición actual con los antecedentes personales de los niños y niñas, como lo son: tiempo de lactancia materna, historia de desnutrición y/o anemia, antecedentes de enfermedades importantes, número de hospitalizaciones, alergias, cuadros diarreicos o infecciones respiraciones de los últimos tres meses, ni desparasitaciones recientes.

Las ECF fueron cuestionadas acerca de la salud de los niños y niñas y resultó que esta percepción contestada tiene cierta incidencia en el perímetro braquial ($p < 0.01$), especialmente la diferencia de medias es significativa entre la salud buena y regular ($p = 0.017$).

En cuanto a la evaluación del estado de ánimo (irritabilidad, intranquilidad, apatía y somnolencia) no se encontraron diferencia de medias significativas; sin embargo, la apatía se analizó a mayor profundidad debido a sus resultados ($u = 28.000$, $p = 0.053$). Sólo cuatro niños y niñas se observaron con apatía; un caso presentó “peso para la edad”

bajo y “talla para la edad” muy baja. Un segundo caso además se mostró irritable, intranquilo y apático, y su diagnóstico fue de “talla para la edad” baja e IMC bajo.

Si bien se encontraron pocos determinantes externos que inciden en el estado nutricional de la población infantil, se encontró que los factores internos, como su alimentación, afectan la salud y nutrición de los niños y niñas de Tochimilco. A través del análisis del Recordatorio de 24 horas se recabó la información presentada en el Cuadro 9, acerca de la ingesta de energía diaria, así como de los macronutrientes. El promedio de los porcentajes de adecuación confirmó que los requerimientos nutricionales de acuerdo con la edad y sexo se satisfacen; sin embargo, al percatarse de los máximos y mínimos, se observó que hay casos que se encuentran fuera de los rangos saludables, lamentablemente es el caso de todos los macronutrientes.

Cuadro 9. Medidas estadísticas para la ingesta diaria de energía y macronutrientes encontrados en la evaluación dietética en niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

Variable	Promedio	Máx.	Mín.	DE
Energía (kilocalorías)	1495	1947	916	351
Proteínas (gramos)	54.1	92.1	31.4	17.9
Lípidos (gramos)	49.5	73.8	27.1	16.8
Carbohidratos (gramos)	213.8	264.9	133.6	47.2
% de adecuación de kilocalorías	99.1	134.6	64.3	27.2
% de adecuación de proteínas	97.6	169.7	58.8	33.1
% de adecuación de lípidos	99.6	150.2	48.5	38.7
% de adecuación de carbohidratos	102.4	137.7	68.3	24.3

DE: Desviación Estándar

El instrumento hizo notar las carencias en la alimentación de la población de estudio, pues aunque se nota que alcanzan las recomendaciones para su edad, el análisis a más detalle resaltó deficiencias en la calidad de nutrientes ingeridos y la presencia de ciertos alimentos y productos comerciales que “aportan” macronutrientes y energía, pero son de mala calidad. En los Recordatorios, por un lado, se encontraron productos con alta densidad calórica, alto contenido de azúcares añadidos, grasas saturadas, grasas trans, aditivos y conservadores, como yogurt de frutas, chocolates de mala calidad, galletas,

refresco, frutas en almíbar, cereales y jugos comerciales, y otros alimentos como pan de dulce y exceso de azúcar de mesa, los cuales aumentan las kilocalorías y los gramos totales de carbohidratos y lípidos ingeridos. Con base en la información anterior se cuantificó un exceso de carbohidratos simples (34 % del total de carbohidratos) y de grasas saturadas (20 % del valor calórico total), deficiencia de grasas poliinsaturadas y monoinsaturadas (7 % del valor calórico total), carencia de aminoácidos esenciales, minerales y algunas vitaminas, especialmente la B12; esto reflejado por un deficiente consumo de verduras, pollo, pescado, huevo, leche, carnes rojas y hortalizas de hoja verde; pues en los mejores casos consumen una porción diaria de verduras, leche y huevo; por otro lado, en la mayoría de los casos la fruta no es problema, pues todos ingieren más de una porción diaria, así como legumbres, específicamente frijoles; aun así, los requerimientos en la calidad de la dieta y micronutrientes no se cubren.

Continuando con este punto, se cuestionó sobre hábitos de alimentación que completa el análisis de la conducta alimentaria. Se encontraron algunos patrones de comportamiento no saludables, como que el 63 % de la población infantil no tenía un horario regular para consumir sus alimentos. Además, se descubrió que el 45 % de los niños y niñas consumían colación o almuerzo escolar con un exceso de azúcares refinados, a través de yogurt de frutas y pan de dulce, o con alto contenido de harinas, como tortas preparadas y sándwiches. El resto comía en su recreo escolar alimentos de mejor calidad como fruta, frijoles, tortillas, verduras y guisados. Por otro lado, todos los niños desayunaban en casa antes de la escuela, también todos tenían mínimo de dos a tres comidas “fuertes” en el día, además de refrigerios entre comidas; comían mayormente comida casera preparada por su mamá, abuela o tía, quienes dijeron que ocupaban una hora en promedio para cocinar cada tiempo de comida y buscaban que toda la familia se sentara a comer al mismo tiempo.

2.5 DISCUSIÓN

Después de presentar los resultados, es preciso comentar la gravedad del deterioro nutricional en que vive la mayoría de la población infantil evaluada. Si bien es cierto que se manifestaron pocos casos por debajo del puntaje -2 en alguno de los indicadores

nutricionales (recomendado por la OMS, 2008), el riesgo de déficit sobresale en este municipio, prevalentemente en peso y estatura.

Los resultados obtenidos en la evaluación antropométrica de base fueron comparados con la información nacional y estatal, productos de la ENSANUT 2018 (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Se utilizó esta información poco específica debido a que el Estado de Puebla no cuenta con un estudio estatal más delimitado y veraz. En la comparación, se observó que el porcentaje de niños y niñas con “baja talla para la edad” en Tochimilco es el doble que en la media estatal; también, se encontraron datos graves sobre el indicador de peso para la edad, pues el “bajo peso” es casi diez veces más presente en el municipio evaluado que en el estado; el mismo caso se presenta en el diagnóstico de “emaciación” que prevalece en Tochimilco quince veces más que a nivel estatal.

Incluso se tomó la media nacional en el sector rural, debido a que Tochimilco es un municipio donde la mayoría de sus localidades poseen condiciones rurales (INEGI, 2017) y existe población con vulnerabilidad (indigenismo, rezago social, marginación) (Secretaría de Bienestar, 2021). De acuerdo con la Encuesta de Nutrición (Shamah-Levy *et al.*, 2020) la desnutrición a nivel nacional es menor que nuestros resultados, pues el porcentaje de niños y niñas con bajo peso es cuatro veces más que la media nacional; se cotejó que la baja talla infantil tiene veinte puntos porcentuales más en el municipio y siete veces más en el diagnóstico de emaciación.

Como parte del análisis de la información es necesario resaltar el indicador de talla para la edad, pues fue bastante común hallar la estatura debajo de la teórica, según la edad de cada niño y niña; además, el diagnóstico de baja talla para la edad fue el más observado. Esto coincide con los resultados de diversas evaluaciones a nivel nacional e internacional, los cuales reportan que la talla baja es el tipo de desnutrición más común en niños menores de cinco años (INSP, 2020; Shamah-Levy *et al.*, 2020; UNICEF, 2018). Igualmente, es una condición bastante peligrosa pues nos refiere a una desnutrición crónica; es decir, un estado de deficiencia de nutrientes padecido durante un periodo considerable de tiempo. Ya sea que la persona lo padeció o continúa con este déficit, el resultado es el deterioro del crecimiento longitudinal pues frena el crecimiento de huesos

largos, por ejemplo, las extremidades inferiores (Wisbaum, 2011), lo que evita que el niño o niña alcance su estatura potencial.

En particular, nuestra información coincide con Bernabeu y Sánchez-Ramírez (2019), quienes reportaron una prevalencia de desnutrición crónica bastante similar (31.1 %) en niños y niñas preescolares de zonas rurales de Colima, México; aunque también se apreció que los datos sobre desnutrición aguda difieren en gran cantidad de puntos porcentuales, pues las investigadoras encontraron sólo 2.2 % de bajo peso en su población. El bajo peso observado en nuestra población puede ser un signo de alarma que atender urgentemente, para evitar una desnutrición crónica y mayores daños futuros a la salud de la población infantil.

Los datos anteriores corroboran la desigualdad económica y social de las familias en un contexto de carencias, también destacan la vulnerabilidad que se sufre en este medio, pues el hambre y la inseguridad alimentaria prevalece en la mayoría de la población, además de que es un peligro latente (Sánchez y Gómez, 2015); esto ocurre, sobre todo, por las carencias sociales con las que lidian las unidades familiares, como la falta de agua potable, sistema de drenaje, viviendas de mala calidad, acceso a la atención a la salud, etc. lo cual favorece el rezago social, la vulnerabilidad y así, la desnutrición (UNICEF *et al.*, 2020; Ávila-Curiel *et al.*, 1998). En resumen, las consecuencias negativas en el estado de nutrición se observan mayormente en los niños y niñas del campo (Ávila-Curiel *et al.*, 1998), lo cual conlleva graves riesgos en su salud, educación y economía, desgraciadamente, tanto en el presente como en etapas de vida posteriores. Si bien por ahora no se encontraron consecuencias perjudiciales de la desnutrición en la mayoría de los niños diagnosticados, puede ser que ya existan a nivel orgánico y si continúa la deficiencia de nutrientes puede tener graves daños en la salud (Márquez-González *et al.*, 2012; Garófalo *et al.*, 2009) y en aspectos sociales (UNICEF *et al.*, 2020; Fernández *et al.*, 2017).

Es por esta razón que es necesario tomar las medidas adecuadas para prevenir futuros perjuicios y, en cuanto al presente, mejorar la calidad de vida de los niños y niñas. A menor edad en la que se interviene nutricionalmente, más se alcanzará el potencial de crecimiento, pues para la OMS (2006) todos los niños y niñas menores de cinco años

tienen las mismas oportunidades en su crecimiento y desarrollo, mientras vivan en un contexto donde las condiciones sean similares y, por supuesto, adecuadas. Esto también sucede en poblaciones indígenas, quienes pueden alcanzar su potencial de crecimiento mientras tengan una alimentación adecuada y completa (Ávila-Curiel *et al.*, 1998).

En cuanto a sobrepeso y obesidad, hubo buenas noticias, pues sólo se presentaron la mitad de los casos que existen en Puebla (INSP, 2020), en el estudio en Colima (Bernabeu y Sánchez-Ramírez, 2019) y a nivel nacional (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Por otro lado, la malnutrición de tipo sobrepeso/obesidad no es prevalente en la población estudiada; tampoco se encontró caso alguno en el que coexistan la desnutrición crónica y obesidad, como en el estudio de Apaza-Romero *et al.* (2014) realizado en Perú, en el que aseguraron la existencia de esta doble carga de la malnutrición. Los grupos con mayor riesgo son los niños varones (Bermúdez *et al.*, 2020) y también los residentes del estrato rural (Apaza-Romero *et al.*, 2014); sin embargo, en Tochimilco no se observó aún esta complicación, pues, al contrario, la correlación positiva entre estatura y peso, semejante a Bermúdez *et al.* (2020), dan pauta para implementar estrategias de prevención contra el sobrepeso y obesidad y, por otro lado, ayudan a plantear otras estrategias para combatir el bajo peso, con el fin de disminuir el peligro de una baja talla en futuro.

Se sabe que la desnutrición es un problema de salud pública multifactorial (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011; Wisbaum, 2011); no obstante, en este análisis no se encontró que los diagnósticos nutricionales estuvieran influenciados por el sexo ni la edad, aunque sí el tipo de localidad: rural o urbana (INEGI, 2017). Esto difiere con estudios que reportan que el sexo interviene en el estado de nutrición y quienes peor estado nutricional presentan son las mujeres (Bernabeu y Sánchez-Ramírez, 2019; Beltrán y Seinfeld, 2011); aunque, contrariamente, Bermúdez *et al.* (2020) reportaron retraso en el crecimiento presente mayormente en el sexo masculino que en el femenino; también mencionaron que los meses de vida influyen en el indicador peso para la talla y talla para la edad, mientras que en la investigación de Akimul Islam *et al.* (2018) se encontró su influencia en la circunferencia media de brazo. Es conveniente tomar con reserva los resultados del presente estudio, pues el tamaño de muestra es pequeño, lo

que probablemente explica por qué no se encontraron asociaciones similares a otras investigaciones.

Continuando con este tema, cuando se aplicó el cuestionario sobre los determinantes de la desnutrición infantil también existieron pocas relaciones entre las variables relacionadas con la nutrición y los factores sociales, económicos y ambientales de las unidades familiares. No obstante, en la caracterización del medio donde se desenvuelven los niños y niñas de Tochimilco se encontraron similitudes con Bermúdez *et al.* (2020), en cuanto al nivel de escolaridad y estrato socioeconómico ambos bajos, presencia de ascendencia indígena, la disponibilidad comunal de agua potable, falta de drenaje y alcantarillado. Igualmente, se observó que la mamá o la ECF son significativamente más jóvenes en comunidades rurales, lo que favorece la aparición de desnutrición infantil, pues éstos son determinantes de esta patología (Akimul Islam *et al.*, 2018; Beltrán y Seinfeld, 2011); asimismo el número de habitantes por vivienda es mayor y el gasto *per cápita* en alimentos es menor, lo que puede incrementar la vulnerabilidad económica de las familias y sumar a la desnutrición de los menores (UNICEF *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011). Si bien, es bastante difícil que los sueldos aumenten y con ellos la inversión familiar en los alimentos, la meta puede ser la ampliación en la producción y diversificación de alimentos en traspatio, pues está informado que la mayoría de la población compra sus alimentos, lo que lleva a que al producir más se asegura cantidad y calidad en la dieta familiar sin necesidad de aumentar el gasto *per cápita*.

En el caso de la influencia del tipo de localidad sobre el estado de nutrición, es una relación muy estudiada debido a las implicaciones que tiene sobre la calidad de vida y bienestar de las familias. En la presente investigación sí se encontró relación con el peso de los niños y niñas, lo que coincide con algunos reportes sobre el mayor riesgo que las comunidades rurales tienen, a diferencias de las urbanas, en el tema de desnutrición infantil (Bermúdez *et al.*, 2020; Shamah-Levy *et al.*, 2020; UNICEF, 2015). Para especificar aún más este punto, Bermúdez *et al.* (2020) afirman que las desigualdades entre sectores (urbano y rural) “limitan en alto grado el desarrollo humano, social, estructural y económico”, así también proponen la educación y la garantía del acceso a alimentos para impactar de manera permanente en la nutrición de la población.

Debido al tamaño de muestra podrían tomarse con reserva estos resultados, pues, como ya se mencionó en párrafos anteriores, la zona del estudio (tanto la cabecera municipal como las localidades rurales) posee condiciones similares generalizadas, las cuales se presentan mayormente en el estrato rural y, probablemente, al tener condiciones semejantes este resultado ayude más a profundizar en posteriores investigaciones y a la implementación de una estrategia focalizada en carencias de tipo rural. Únicamente a través de acciones para incrementar la igualdad pueden coadyuvar con la erradicación de la desnutrición rural (Keats *et al.*, 2020), así como muchas políticas y acciones que se enfocan en este medio, pues es donde hay mayor vulnerabilidad (Ávila-Curiel *et al.*, 1998; UNICEF, 2015; Fernández *et al.*, 2017).

En este estudio no se obtuvieron muchas relaciones entre otras variables del contexto familiar, de la infraestructura de la unidad familiar, de la disponibilidad, acceso y estabilidad de alimentos con el estado nutricional. Probablemente por el número de muestra pequeño no resaltaron las asociaciones y correlaciones estudiadas en numerosos escritos previos (Bermúdez *et al.*, 2020; Bernabeu y Sánchez-Ramírez, 2019; Akimul Islam *et al.*, 2018), los cuales corroboran que las condiciones de vida, el contexto familiar, comunitario y social son inherentes al estado nutricional de los niños y niñas quienes son una población altamente vulnerable (Sánchez y Gómez, 2015; UNICEF *et al.*, 2020).

Sin embargo, es necesario destacar algunos factores que resultaron importantes en el estado nutricional de los niños y niñas. Se encontró que la escolaridad de la ECF sí se asocia con la estatura; de hecho, es uno de los determinantes más importantes de la desnutrición infantil (UNICEF, 2020; Akimul Islam *et al.*, 2018; Beltrán y Seinfeld, 2011). Asimismo, se corroboró que el apoyo gubernamental, ya sea en forma de transferencia de efectivo, despensas u otro tipo de programas, es importante para disminuir el riesgo de padecer desnutrición y mantener un peso normal entre la población (Keats *et al.*, 2020; Grellety *et al.*, 2017; Galicia *et al.*, 2016;).

Los antecedentes personales y hereditarios de los niños y niñas también son factores incidentes de la desnutrición infantil, como el peso al nacer, tipo de parto, antecedentes y estado actual de la madre, etc. (Bernabeu y Sánchez-Ramírez, 2019; Akimul Islam *et*

al., 2018; Beltrán y Seinfeld, 2011); sin embargo, en la presente investigación no se encontró una relación determinante de estas variables con el estado actual de nutrición.

Los cuestionamientos relacionados con la alimentación en las etapas de lactante menor y mayor sorprenden con sus resultados, pues se encontró que el consumo de fórmula láctea conlleva mejor salud nutricional en los niños y niñas, a diferencia de investigaciones que destacan el rol protector de la lactancia materna sobre el estado nutricional, sistema inmunológico, futuras patologías, la mortalidad, etc. (Keats *et al.*, 2020; UNICEF *et al.*, 2020; OMS, 2014). El consumo de fórmula láctea en los primeros meses de vida ya es una costumbre entre la población rural e indígena (Regalado-Vazquez *et al.*, 2021) y en una gran parte de la población mundial y nacional (Shamah-Levy *et al.*, 2020; Vásquez-Ruiz *et al.*, 2020), debido a la mercadotecnia ilimitada lanzada décadas atrás cuyos efectos siguen golpeando la salud materno-infantil; pero gracias a las investigaciones recientes y políticas públicas actuales se sabe que la lactancia materna exclusiva trae mayores beneficios a nivel antropométrico, bioquímico, inmunológico, intestinal, social, ecológico, político, etc. (UNICEF *et al.*, 2020; Vásquez-Ruiz *et al.*, 2020; OMS, 2014); sin embargo, en este análisis se encontraron resultados contrarios en esta variable.

A continuación, se aportan probables explicaciones de este fenómeno y estas mismas podemos aplicarlas en el uso de biberón, vehículo principal para la fórmula láctea, pues quienes usaron biberón también tienen mejores medidas antropométricas. La explicación probable es que la fórmula láctea contiene macronutrientes que suben de peso a los infantes, modifica el número y arquitectura de adipocitos y aporta los requerimientos para mantener un crecimiento longitudinal adecuado; empero, es preciso esclarecer que llega un punto donde no contiene la cantidad de minerales, vitaminas y oligoelementos suficientes ni las inmunoglobulinas necesarias, además de las implicaciones sociales, económicas, afectivas y de cognición que se ven truncadas o disminuidas (Regalado-Vazquez *et al.*, 2021; Vásquez-Ruiz *et al.*, 2020; OMS, 2014). Asimismo, la explicación que suma es que podrían faltar mejores prácticas de lactancia materna exclusiva y de alimentación materna con el fin de mejorar la nutrición de la madre y aportar los

micronutrientes, inmunoglobulinas y oligoelementos que sólo la leche materna puede dar (Regalado-Vazquez *et al.*, 2021; UNICEF *et al.*, 2020; Vásquez-Ruiz *et al.*, 2020).

Otro elemento que aporta a la explicación del fenómeno visto en la investigación, es el proceso de introducción de nuevos alimentos, llamada alimentación complementaria, acción que se recomienda iniciar alrededor de los seis meses de vida (Vásquez-Ruiz *et al.*, 2020; OMS, 2014); esta variable no fue recabada en este estudio lo cual se vuelve limitante en el análisis. No obstante, con las interrogantes aplicadas se infiere que las ECF no se encuentran capacitadas en temas de nutrición y alimentación complementaria, lo que puede afectar negativamente en sus hijos e hijas; Vásquez-Ruiz *et al.* (2020) refieren que la introducción de la alimentación complementaria también debe tener prácticas adecuadas obligadas para evitar en este periodo el riesgo de una descompensación nutrimental, por lo que es necesario evaluar el tiempo de introducción de nuevos alimentos, pues al retardar este proceso se corre riesgo de desnutrición.

Lo que se confirmó con la presente investigación es que la educación para la alimentación puede ser una gran herramienta para mejorar la condición nutricional de los preescolares en las localidades estudiadas, pues los hábitos de alimentación encontrados no son saludables y la calidad de los alimentos consumidos no cubre las recomendaciones para la edad de la población (Lucas *et al.*, 2013). Lamentablemente, lo encontrado en el presente estudio no concuerda con la alimentación tradicional saludable propio de las zonas con características rurales de hace algunos años, como describe García-Chávez *et al.* (2017). En su estudio encontraron un patrón alimentario en zonas rurales basado en maíz, tortilla, legumbres y cereales de granos enteros, lo cual proporciona alto consumo de fibra y bajo consumo de energía y grasa, contrario al patrón de alimentación con alimentos procesados y ultraprocesados (García-Chávez *et al.*, 2017); por el contrario, en la actual investigación se encontró un alto consumo de alimentos refinados, carbohidratos simples, azúcares añadidos, grasas saturadas, grasas trans, aditivos y conservadores; lo que parece ser una inevitable transición de la dieta tradicional a una industrializada (García-Chávez *et al.*, 2017). Por lo tanto, la educación para una alimentación y estilo de vida saludables es indispensable para mejorar el estado de nutrición de los niños de Tochimilco. Esta estrategia debe tomar en

cuenta la cultura alimentaria, economía y alimentos estratégicos presentes en las localidades, los cuales Ponce (2017) describe con las características de: originarios mexicanos, de producción limpia y justa, culturalmente aceptables, disponibles y accesibles en cada geografía y altamente nutritivos.

Para finalizar, estos hallazgos coadyuvan en la planificación de estrategias, programas y acciones regionales que mejoren el estado de nutrición de niños y niñas en condiciones prevalentemente rurales, con carencias sociales, alimentarias y con bajo conocimiento nutricional.

2.6 LIMITANTES

Para recabar más información relevante sobre el contexto y el estado nutricional de niños y niñas es necesario contar con mayor población en el estudio y diferentes localizaciones geográficas; pues el tamaño de muestra fue pequeño al compararse con la población preescolar que vive en el municipio y con la población estatal y nacional que viven en condiciones de vida similares. El estudio es limitado en cuanto al espacio y no podría aplicarse en regiones con características muy diferentes; al contrario, la información previamente presentada es base para la implementación de estrategias muy locales, focalizadas en las carencias y situaciones problemáticas encontradas en el municipio y en la región, pues la mayoría de los municipios aledaños se encuentran en un contexto análogo; también podría aplicarse en otras regiones semejantes.

2.7 CONCLUSIONES

La población infantil de Tochimilco está en riesgo alto de padecer los efectos negativos de la desnutrición, lo que conlleva graves consecuencias presentes y futuras en su salud, así como en la vida comunitaria y social. A pesar de que existen múltiples determinantes de esta condición, en el municipio estudiado no predominan los antecedentes personales en el tema de salud física, por lo que se torna aún más importante evaluar su alimentación personal y familiar, así como sus hábitos de estilo de vida a detalle, para poder crear un plan con enfoque individual, sin esquivar el aspecto cultural. Algo sumamente relevante es la urgencia para implementar una estrategia contra el bajo peso de la población preescolar, pues los altos índices encontrados pueden condicionar

desnutrición crónica, malnutrición e implicaciones negativas para la familia y las localidades.

Asimismo, las características del contexto, identificadas como determinantes externos de nivel social, no son en su mayoría factores definitivos en la nutrición infantil, pero sí pueden ser parte de una línea de acción para favorecer las condiciones de vida digna en las familias y así mejorar su calidad de vida y salud-nutrición; es necesario mejorar la infraestructura de las viviendas así como servicios, aumentar el apoyo gubernamental, reforzar la equidad de género, mejorar la atención médica en las localidades, acrecentar la producción familiar de alimentos, incrementar el grado de escolaridad y aportar capacitación de calidad a las personas encargadas del cuidado familiar en temas de lactancia materna, alimentación complementaria, nutrición familiar y salud reproductiva.

Al promover un estado de igualdad entre localidades urbanas y rurales se mejoran las condiciones de vida, hábitos, alimentación y nutrición de las familias y, especialmente, de los niños y niñas en condición de riesgo.

2.8 REFERENCIAS

- Acosta-Salinas EA, Sámano-Guerrero A, Márquez-Hernández JC, Berruecos-Vázquez. (2017). Estrategia didáctica para disminuir la malnutrición en preescolares de comunidades marginadas. *Revista Mexicana de Pediatría*, 84(6), 216-221. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Samano-Guerrero/publication/323430361_Estrategia_didactica_para_disminuir_la_malnutricion_en_preescolares_de_comunidades_marginadas/links/5aa062d00f7e9badd9a1a9b0/Estrategia-didactica-para-disminuir-la-malnutricion-en-preescolares-de-comunidades-marginadas.pdf
- Apaza-Romero D, Celestino-roque S, Tantaleán-Susano K, Herrera-Tello M, Alarcón-Matittu E, Gutiérrez C. (2014). Sobrepeso, obesidad y la coexistencia de desnutrición crónica en niños menores de 5 años. *Revista Peruana de Epidemiología*, 18(2), 1-5. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203131877005>
- Akimul Islam, Md Tarek Hasan, Nazia Nawshad Lina, Fatema-Tuj-Johra, Shovon Al-Fuad, Rajib Kanti Roy. (2018). Assessment of nutritional status and its determinants among pre-school children within dalit communities of Jessore City in Bangladesh: A cross-sectional study. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 7(2), 65-70. DOI: 10.11648/j.ijnfs.20180702.14.

- Alonso FM, Castellano G. (2007). Conceptos generales de nutrición. Requerimientos nutricionales. En: Suárez CL (coordinadora), Manual práctico de nutrición en pediatría (pp. 1-11). España: Ergon.
- Ávila-Curiel A, Shamah-Levy T, Galindo-Gómez C, Rodríguez-Hernández G, Barragán-Heredia L. (1998). La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. *Salud Pública de México*, 40(2), 150-160. Recuperado de: <https://www.scielosp.org/article/spm/1998.v40n2/150-160/es/>.
- Beltrán A, Seinfeld J. (2011). Identificando estrategias efectivas para combatir la desnutrición infantil en el Perú. *Apuntes*, 38(69), 7-54. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3834800>.
- Bermúdez JN, Ayala D, Herrán OF. (2020). Brecha nutricional en niños urbano-rural: educación y alimentos, la clave. Colombia, 2015. *Revista de Saúde Pública*, 54, 111. DOI: 10.11606/s1518-8787.2020054001925.
- Bernabeu JM, Sánchez-Ramírez CA. (2019). Asociación entre los factores demográficos y socioeconómicos con el estado nutricional en niños menores de 5 años en poblaciones rurales de Colima, México. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 23(2), 48-55. DOI: 10.14306/renhyd/23.2.545.
- Calderón-Martínez ME, Taboada-Gaytán O, Argumedo-Macías A, Ortiz-Torres E, López PA, Jacinto-Hernández C. (2017). Cultura alimentaria: clave para el diseño de estrategias de mejoramiento nutricional de poblaciones rurales. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 303-321. DOI: 10.22231/asyd.v14i2.594.
- Castro BV, Morales PM, Zuñiga LO. (2017). Evaluación del estado nutricional en estudiantes de escuelas privadas y públicas en el municipio de Tehuacán, Puebla. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 37(1), 189-193. DOI: 10.12873/371oscarlemus
- Correal-Muñoz CA, Arango-Restrepo P. (2014). Aspectos bioéticos en la salud comunitaria. *Persona y bioética*, 18(2), 194-212. DOI: 10.5294/pebi.2014.18.2.9.
- Fernández A, Martínez R, Carrasco I, Palma A. (2017). Impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición. Modelo de análisis y estudio piloto en Chile, el Ecuador y México. Editorial: CEPAL. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/42535>.
- Galicia L, López de Romaña D, Harding KB, De-Regil LM, Grajeda R. (2016). Tackling malnutrition in Latin America and the Caribbean: challenges and opportunities. *Pan American Journal of Public Health*, 40(2), 138-146.
- García-Chávez CG, Rodríguez-Ramírez S, Rivera JA, Monterrubio-flores E, Tucker K. (2017). Sociodemographic factors are associated with dietary patterns in Mexican schoolchildren. *Public Health Nutrition*, 21(4), 702-710. DOI: 10.1017/S1368980017003299.

- Garófalo Gómez N, Gómez García AM, Vargas Díaz J, Novoa López L. (2009). Repercusión de la nutrición en el neurodesarrollo y la salud neuropsiquiátrica de niños y adolescentes. *Revista Cubana de Pediatría*, 81(2). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Grellety E, Babakazo P, Bangana A, Mwamba G, Lezama I, Zagre NM, Ategbo EA. (2017). Effects of unconditional cash transfer on the outcome of treatment for severe acute malnutrition (SAM): a cluster-randomised trial in the Democratic Republic of the Congo. *BMC Medicine*, 15(87). DOI: 10.1186/s12916-017-0848-y.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2017. México: INEGI. Recuperado de: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/PUE_ANUARIO_PDF.pdf.
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Resultados de Puebla. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Keats EC, Jain RP, Bhutta ZA. (2020). Indirect health sector actions and supportive strategies to prevent malnutrition. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 23(3), 190-195. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000653.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (1988). Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Lucas B, Feucht S, Ogata B. (2013). Nutrición en la infancia. En: K Mahan, S Escott-Stump, JL Raymond (ed.), Krause Dietoterapia (pp. 389-404). España: Elsevier.
- Márquez-González H, García-Sámano VM, Caltenco-Serrano ML, García-Villegas EA, Márquez-Flores H, Villa-Romero AR. (2012). Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. *El Residente*, 7(2), 59-69. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=37426>
- Mataix J, Martínez C. (2009). Malnutrición. En: J Mataix (ed.). Nutrición y alimentación, Tomo 2: Situaciones fisiológicas y patológicas (pp. 1907-1924). España: OCEANO.
- Mönckeberg F. (2014). Desnutrición infantil y daño del capital humano. *Revista Chilena de Nutrición*, 41(2), 173-178. DOI: 10.4067/S0717-75182014000200008.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Patrones de crecimiento infantil de la OSM: Longitud/estatura para la edad, peso para la edad, peso para la longitud, peso para la estatura e índice de masa corporal para la edad. Métodos y desarrollo. OMS. Recuperado de: https://www.who.int/childgrowth/standards/tr_summary_spanish_rev.pdf.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2008). Patrones de crecimiento del niño de la OMS, Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Interpretando los indicadores de crecimiento. Ginebra: OMS.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). Plan de aplicación integral sobre nutrición materna, del lactante y del niño pequeño. Recuperado de: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-14.1>.
- Ponce SJ. (19 agosto 2017). Alimentos estratégicos, ¿un camino para decidir? *La Jornada del campo*, núm. 119. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2017/08/19/cam-alimentos.html>
- Regalado-Vazquez ZM, Peralta-Cardenas MF, Yamasqui-Padilla JI, Mayancela-Choro SV. (2021). Factores que influyen negativamente en el incumplimiento de la lactancia materna en madres de niños menores de un año del sector urbano rural del Cantón El Tambo, periodo marzo-agosto 2019. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 418-434. DOI: 10.23857/dc.v7i1.1714.
- Rivera-Dommarco JA, Cuevas-Nasu L, González de Cosío T, Shamah-Levy T, García-Feregrino R. (2013). Desnutrición crónica en México en el último cuarto de siglo: análisis de cuatro encuestas nacionales. *Salud Publica de México*, 13(55 supl 2), S161-S169.
- Sánchez PH, Gómez VA. (2015). Los derechos de la niñez en México: agenda más que incumplida. *Ágora Revista de investigación científica*, 2(2), 233-237.
- Secretaría de Bienestar. (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 Puebla Tochimilco. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698293/21_188_PUE_Tochimilco.pdf.
- Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales (pp. 177-225). México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Statistical Analysis Software. SAS/STAT. Version 9.1. North Caroline, USA: SAS Institute Inc. 2004.
- Suverza FA, Haua NK. (2010). El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. México:McGraw-Hill.
- Tirado MC, Galicia L, Husby HM, Lopez J, Olamendi S, Chaparro MP, *et al.* (2016). Mapping of nutrition and sectoral policies addressing malnutrition in Latin America. *Pan American Journal of Public Health*, 40(2), 114-123.
- UNICEF. (2015). Informe anual 2015 UNICEF México. Recuperado de: https://www.unicef.org/mexico/spanish/UNICEFMX_15_low.pdf
- UNICEF. (2018). Undernutrition contributes to nearly half of all deaths in children under 5 and is widespread in Asia and Africa. Recuperado de: <https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/#>.

- UNICEF México, FAO México, OPS/OMS México, INSP. (2020). Recomendaciones de política pública nacional, estatal y local para la prevención, control y reducción de la mala nutrición en niñas, niños y adolescentes en México. Recuperado de: <https://www.unicef.org/mexico/media/5076/file/Recomendaciones.pdf>.
- Vásquez-Ruiz G, Cruz-León A, González-Jácome A, Monroy-Torres R. (2020). Cultura alimentaria en torno a lactantes del medio rural: saberes heredados y aprendidos. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 17(4), 679-696. DOI: 10.22231/asyd.v17i4.1399.
- Wisbaum W. (2011). La desnutrición infantil. Causas, consecuencias y estrategias para su prevención y tratamiento. España: UNICEF. Recuperado de: <https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/Dossierdesnutricion.pdf>.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Clinical Review & Education*, 310(20), 2191-2194. Recuperado de: <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>

CAPÍTULO III. LA EDUCACIÓN ALIMENTARIA FOMENTA EL APROVECHAMIENTO DE CULTIVOS TRADICIONALES, COMO EL AMARANTO, PARA MEJORAR EL ESTADO DE NUTRICIÓN

3.1 RESUMEN

Objetivos: evaluar el efecto del consumo de amaranto en diversos platillos sobre indicadores antropométricos de niños y niñas, con el fin de disminuir el riesgo de padecer malnutrición y observar el consumo de este grano en los patrones de alimentación familiar después de implementar acciones de educación alimentaria. Metodología: se realizó una evaluación nutricional con antropometría según protocolo de Lohman a nueve niños y niñas de tres localidades del municipio de Tochimilco en Puebla, México y se diagnosticaron bajo los parámetros de la OMS. Se aplicó un cuestionario semiestructurado sobre hábitos, consumo de amaranto y paisaje alimentario; posteriormente, se implementaron acciones de educación alimentaria con pláticas y talleres gastronómicos individualizados directamente en los domicilios particulares. A continuación, la población infantil empezó a consumir 20 g de amaranto diario como ingrediente extra en platillos caseros durante cinco meses y se monitoreó la antropometría cinco veces más. Se concluyó con entrevistas a profundidad sobre los cambios de patrones alimentarios debido a la pandemia de COVID-19 y cambios en el consumo de amaranto. Resultados: los indicadores antropométricos de toda la población estudiada incrementaron, siete casos finalizaron con peso, estatura e Índice de Masa Corporal (IMC) saludable, pero dos casos concluyeron con sobrepeso. La incorporación del amaranto a los patrones de consumo se hizo visible, pues aumentó la cantidad de ingesta del grano y la diversificación de platillos de amaranto preparados con regularidad. Conclusiones: la incorporación del amaranto a la alimentación regular mediante educación alimentaria posibilita el desarrollo nutricional de niños y niñas aún en crisis alimentarias.

Palabras clave: población infantil, antropometría, alimentación, educación alimentaria, amaranto.

3.2 INTRODUCCIÓN

La política alimentaria global que busca la homogenización en la cultura alimentaria (Carrasco, 2006), así como los patrones de consumo inadecuados y el estilo de vida sedentario son factores perjudiciales para el estado nutricional y la calidad de vida (Lucas *et al.*, 2013), lo que conduce a la malnutrición de la población. La malnutrición es un fenómeno complejo que engloba tanto a la desnutrición, como la deficiencia de micronutrientes y el sobrepeso y obesidad (UNICEF México, FAO México, OPS/OMS México, Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020), problemas de salud pública con los que se lucha en todos los niveles.

Las crisis alimentarias vividas en los últimos años y recientemente la derivada de la pandemia por COVID-19, tienen grandes repercusiones en la salud y nutrición de niños y niñas alrededor del mundo (Sandoval, 2021; Zemrani *et al.*, 2021), pues este es el grupo etario más vulnerable ante esta inestabilidad (Boix, 2021; UNICEF México, FAO México, OPS/OMS México, Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020).

Se estima que en el mundo existen 155 millones de niños y niñas que sufren desnutrición crónica y 52 millones sufren emaciación (UNICEF, 2018); en el polo contrario, 340 millones de niños y adolescentes padecen obesidad (Jimeno-Martínez *et al.*, 2021). En México 14.2 % de los niños y niñas menores de cinco años tienen desmedro, 4.8 %, bajo peso y 1.4 %, emaciación, mientras que la prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en escolares es de 35.5 % (Shamah-Levy *et al.*, 2020). Específicamente en el estado de Puebla, el porcentaje de preescolares con desmedro es de 18.8 %; en el caso de sobrepeso y obesidad el resultado es de 6.1 % en menores de cinco años y de 26.6 % en niños y niñas de cinco a once años (INSP, 2020).

Tanto los gobiernos como las sociedades civil y académica proponen e implementan alternativas al problema de la malnutrición (López-Alonso *et al.*, 2021; Keats, 2020; UNICEF México *et al.*, 2020). Desafortunadamente, algunos planteamientos son manifestaciones de la política alimentaria hegemónica, por lo cual traspasan la identidad y cultura de la población objetivo (Carrasco, 2006), además de que no son adoptadas por la gente ni sostenibles en el tiempo (De la Cruz, 2018). No obstante, hay algunas

propuestas que manifiestan la importancia de la focalización de las estrategias en la cultura local (Calderón-Martínez *et al.*, 2017), así como del aprovechamiento de los recursos locales, especialmente de los alimentos tradicionales (Chadare *et al.*, 2018; Martínez *et al.*, 2018; May y Ciocchini, 2018). Sin duda, si se desea modificar el panorama alimentario actual, este enfoque es el que debe marcar la planeación de estrategias para combatir la malnutrición; pues con la ayuda de herramientas como la educación alimentaria (De la Cruz, 2018) y el paisaje alimentario (Ponce, 2017) pueden obtenerse excelentes resultados.

La educación alimentaria se refiere al proceso de enseñanza-aprendizaje en la que un elemento orientador fomenta costumbres alimentarias saludables en una población (De la Cruz, 2018); el paisaje alimentario incluye a todos los elementos de tipo alimentario visibles para las familias, tanto en casa como en el ámbito externo (Ponce, 2017). Estas son dos herramientas basadas en las características y recursos propios de la población objetivo, lo que promueve la participación comunitaria a través de una enseñanza ascendente y horizontal, cambios deseables en los hábitos de alimentación y en la conducta y facilidad para que permanezcan en el tiempo (De la Cruz, 2018).

El amaranto es un grano considerado tradicional en América Latina (May y Ciocchini, 2018) y bastante estudiado en los últimos años debido a las potencialidades nutricionales que posee (Gabriel *et al.*, 2018; D'Amico y Schoenlechner, 2017). Este cultivo es objeto de diferentes investigaciones que lo proponen para aliviar la malnutrición e inseguridad alimentaria (Martínez *et al.*, 2018; May y Ciocchini, 2018; Martínez-Salvador, 2016), incluso hay evaluaciones favorables del efecto del consumo en menores de cinco años con desnutrición (López-Alonso *et al.*, 2021; Vértiz-Cardona *et al.*, 2019; Díaz, 1999).

Si bien en los últimos años se ha investigado los efectos del amaranto en el organismo humano, su consumo es muy bajo; es decir, el promedio de consumo en México apenas llegó a medio gramo diario por persona en el 2016 (Ponce, 2018). Esta problemática es similar en el municipio de Tochimilco, Puebla, donde las familias campesinas producen ampliamente este cultivo y es parte de sus modos de vida, pero no de su identidad cultural alimentaria (Calderón-Martínez *et al.*, 2017), esto es debido a que conocen pocas

alternativas culinarias para integrar al amaranto a su dieta y no tienen mucho conocimiento de sus beneficios nutricionales (Calderón-Martínez *et al.*, 2017).

En estudios previos (López-Alonso *et al.*, 2021; Vértiz-Cardona *et al.*, 2019; Díaz, 1999), el amaranto fue utilizado como un complemento alimenticio en una presentación específica (dulce de alegría y harina de amaranto) y no se abordaron la cultura alimentaria y los saberes locales de la población objetivo. Hasta ahora, no existen investigaciones sobre el impacto en el estado nutricional cuando se incorpora el amaranto en la dieta regular, a través de la educación alimentaria y sin ninguna presentación en particular, sino como ingrediente extra de platillos propios de la cocina tradicional. Tampoco existen estudios que evalúen el grado de incorporación de este grano a los patrones alimentarios a corto plazo, acompañado de la educación alimentaria.

La investigación tiene por objetivo evaluar el efecto del consumo de amaranto sobre indicadores antropométricos y dietéticos de niños y niñas, después de implementar acciones de educación alimentaria; además, se busca determinar si la estrategia que se implementó es útil para fomentar el consumo de amaranto en la zona del estudio, la cual abarca elementos como paisaje alimentario y talleres gastronómicos.

3.3 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el periodo de mayo de 2019 a mayo del 2021, con algunas intermitencias y replanteamientos debido a la contingencia mundial generada por el virus SARS-CoV-2 (Covid-19) en los años 2020 y 2021.

3.3.1 Localización y características de la zona del estudio

La investigación se realizó en tres localidades del municipio de Tochimilco en el estado de Puebla, México, localizado en la región centro del país (Figura 12). Las localidades seleccionadas fueron la cabecera municipal, llamada Tochimilco, clasificada como urbana por su número de habitantes, San Miguel Tecuanipa y Santiago Tochimilco, clasificadas como rurales (INEGI, 2017); no obstante, las tres comparten condiciones

similares con características prevalentemente rurales y con zonas rezago social y alta marginación (Secretaría de Bienestar, 2021).

La principal actividad económica es la agricultura, con especial dedicación al cultivo del amaranto, predominantemente en grano (Sánchez-Olarte *et al.*, 2016). De hecho, el municipio es uno de los principales productores de amaranto con una producción anual total de 2,779.80 ton, lo que representa alrededor del 47.6 % de la producción nacional (SIAP, 2020). Generalmente llevan a cabo prácticas agrícolas propias de un contexto de agricultura campesina (minifundio, manejo tradicional y agricultura de temporal) (Sánchez-Olarte *et al.*, 2016). La mayor parte de la producción es para su venta en forma de semilla, cuyo mercado mayoritario son los intermediarios; una parte es para venta local o agregación de valor y una parte exigua es para consumo local y familiar (Calderón-Martínez *et al.*, 2017).

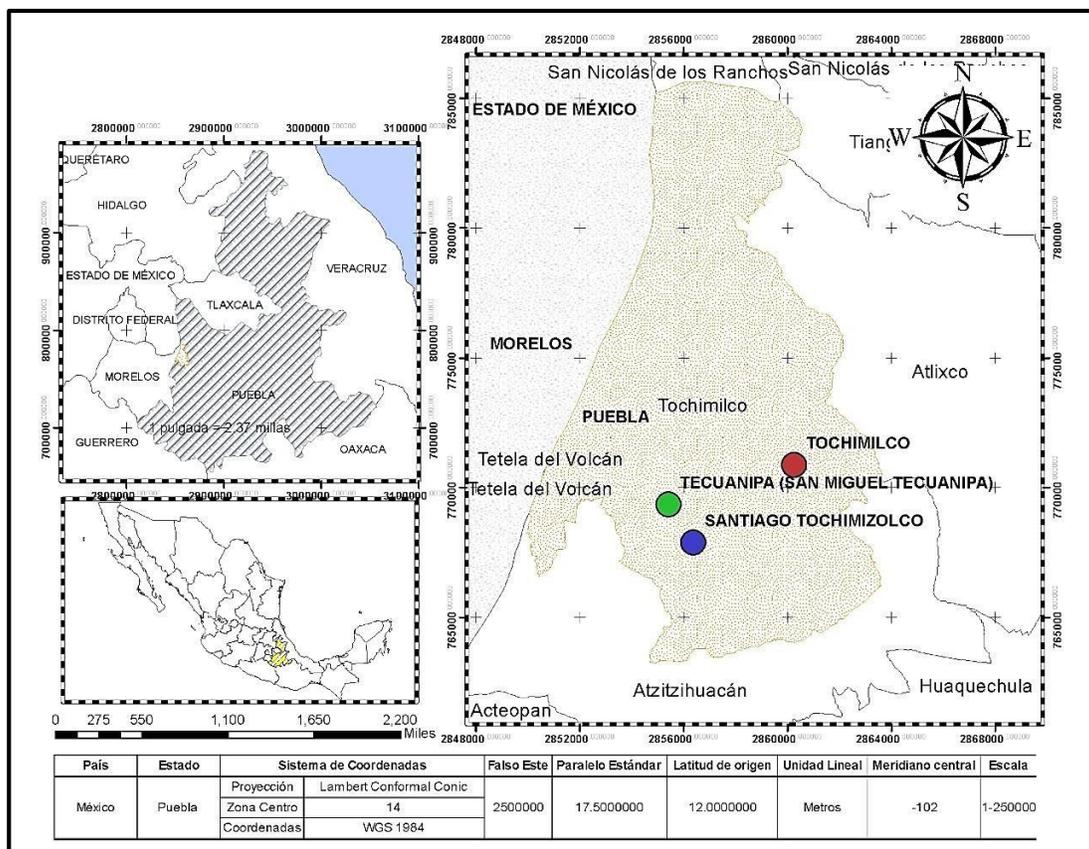


Figura 12. Ubicación geográfica de Tochimilco dentro del Estado de Puebla, México. Elaboró: Juan Velázquez, 2021.

Aunque la mayor parte de las familias producen amaranto, los patrones de alimentación en Tochimilco no lo incluyen en su dieta regular; realmente un número mínimo de ellas acostumbra a consumirlo (Calderón-Martínez *et al.*, 2017). Asimismo, la alimentación de la zona se basa en la tortilla como alimento diario, muy pocos alimentos de origen animal y verduras a la semana y, en mayor medida, frijoles, pan elaborado con harina de trigo y frutas (Calderón-Martínez *et al.*, 2017).

3.3.2 Metodología

Como se mencionó en párrafos anteriores, el aislamiento derivado de la pandemia por el virus SARS-CoV-2 (Covid-19) produjo modificaciones importantes en el estudio. De principio la investigación fue planteada con objetivos y metodología cuantitativa y experimental en un plazo temporal continuo y con una población de tamaño considerable; sin embargo, el panorama sanitario internacional incidió en la readaptación de métodos, actividades y tamaño de muestra. Esta condición fue un factor que no se pudo controlar ni prever, pero ayudó a replantear la forma de proseguir; definitivamente la investigación tomó un curso diferente, pero, debido a esto, se obtuvieron resultados destacables para ser reportados.

El tamaño de muestra se redujo finalmente a seis niñas y tres niños, de tres a ocho años, residentes de las tres localidades de Tochimilco; se trabajó con estos únicos casos pues se detuvo el contacto por medio de las escuelas al suspenderse las clases, así como la actividad de la población fuera de sus casas, por lo que los casos estudiados fueron las familias que eligieron continuar siendo parte de la investigación. Asimismo, se utilizaron instrumentos y métodos de investigación cualitativa como la observación participante y entrevistas a profundidad (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014); las actividades se realizaron en reuniones con un número mínimo de personas presentes y con las medidas de seguridad adecuadas, directamente en domicilios particulares.

Los niños y niñas participantes cubrieron los siguientes criterios de inclusión: a) La mamá, papá o tutora firmó el consentimiento informado para autorizar la evaluación nutricional y participación en el estudio, b) Contaban con menos de 10 años, c) Fueron evaluados antropométricamente en una valoración realizada en mayo-junio de 2019 en

sus instituciones académicas y d) Las mamás o encargadas de los niños y niñas desearon participar y permitieron el ingreso a sus domicilios.

3.3.2.1 Reuniones para talleres de educación alimentaria

A través del contacto con las autoridades escolares y locales, se convocó a cinco reuniones mensuales en el segundo bimestre del año 2019. Se llevaron a cabo dentro de las instalaciones de la institución gubernamental Desarrollo Integral de la Familia (DIF) municipal que amablemente ofreció un espacio de trabajo. Aquí asistieron algunas madres de familia que desearon participar y se conformó un grupo semirregular en el que las integrantes acudieron a talleres de educación alimentaria y nutricional (De La Cruz, 2018) y para la elaboración de preparaciones culinarias con amaranto; la finalidad de las reuniones fue capacitar a las mamás en el conocimiento de los beneficios del amaranto y la preparación de platillos enriquecidos con éste; así, se iniciaría un estudio más estructurado sobre los efectos del consumo de amaranto diario.

Las reuniones cesaron en el año 2020 antes de iniciar el experimento debido al cierre de las escuelas e instituciones de gobierno por la contingencia sanitaria. No se retomaron las reuniones, pero se mantuvo contacto telefónico con algunas mamás que manifestaron su deseo por proseguir en el estudio y se iniciaron las visitas a domicilios particulares individualizadas. De diciembre 2020 a abril 2021 se realizaron cuatro reuniones en cada casa.

3.3.2.2 Estudio del consumo de amaranto sobre el desarrollo nutricional

Las visitas a los domicilios fueron indispensables para lograr el objetivo central de este estudio, el cual consistió en la medición del efecto del consumo de amaranto sobre variables antropométricas y observar los cambios en el consumo de éste en la dieta familiar y los beneficios sociales que tuvo la incorporación. La investigación fue de tipo cualitativa, explicativa, longitudinal (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

Durante las visitas se realizaron actividades de monitoreo con la toma de medidas antropométricas, así como del consumo de amaranto de los niños y niñas y la dotación mensual de éste. Asimismo, se aplicaron los siguientes instrumentos: cuestionario sobre

consumo de amaranto, análisis del paisaje alimentario familiar (Ponce, 2017) y entrevistas a profundidad sobre los cambios en patrones de consumo.

El cuestionario sobre consumo de amaranto fue aplicado previo al estudio. Éste incluye preguntas sobre la frecuencia de adquisición y consumo de esta semilla, así como su costo de compra, el lugar de adquisición, las presentaciones preferidas y la cantidad de productos o alimentos hechos a base de amaranto que poseen en casa. También se interrogó sobre la costumbre y la capacitación de cocinar platillos con amaranto, su participación en la producción, el conocimiento sobre el proceso de transformación y su opinión acerca de los precios y de la relevancia que tiene el amaranto en la zona del estudio. Con el mismo instrumento se analizó parte del paisaje alimentario en casa, pues se preguntó acerca de la cantidad de los productos a base de trigo que tienen en casa (alacena, despensa, mesa de comedor, refrigerador), lo cual se comparó con la cantidad de productos a base de amaranto en su paisaje alimentario.

En relación con las entrevistas a profundidad aplicadas al finalizar el estudio, las interrogantes fueron dirigidas hacia temas de alimentación, consumo de amaranto e impacto de la contingencia sanitaria sobre la nutrición de los niños y niñas; las entrevistas se realizaron a las mamás, abuelas y tías participantes. Se preguntó sobre los conocimientos que tienen acerca de la relación nutrición-salud y la importancia de su rol como encargadas de la alimentación familiar; también se cuestionó sobre sus hábitos y patrones alimentarios antes y después de la pandemia, alimentos estratégicos y relevancia del amaranto en su vida familiar, tanto en la nutrición de sus hijos e hijas, como en aspecto productivo-económico.

A. Evaluación antropométrica

El monitoreo de las medidas antropométricas también se realizó en estas visitas. Las medidas se tomaron en total cinco veces durante el estudio, más la de línea base, con la meta de analizar las tendencias y los efectos del estudio. Esta evaluación ayudó a identificar las diferencias entre el antes y después del tratamiento.

Se tomaron las siguientes medidas antropométricas: peso y longitud, según protocolo de Lohman (Lohman *et al.*, 1988) con periodicidad mensual. Los indicadores utilizados

fueron: peso para la edad, longitud para la edad, peso para la longitud e Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad (OMS, 2006). Posteriormente, se interpretaron los resultados a través de las puntuaciones z dados por la OMS (2008), se prosiguió a comparar con los parámetros de referencia (OMS, 2008) y se registró el diagnóstico para cada niño. Los instrumentos empleados fueron una báscula HA-621WH Dial Weight Scale marca Tanita y una cinta ergonómica para medir circunferencias 201 marca Seca.

B. Consumo de amaranto en la dieta regular

La evaluación antropométrica fue la forma de evaluar el resultado del consumo diario de amaranto. La recomendación fue de 20 g de amaranto tostado al día, basado en el estudio realizado por Díaz (1999); en medidas caseras es aproximadamente una taza. El aporte nutricional aproximado de la taza de amaranto fue de 3.58 g de proteína, 1.54 g de lípidos, 11.4 g de carbohidratos y 0.44 g de fibra (Huerta y Barba, 2012). Para prever que siempre tuvieran amaranto en casa y pudieran continuar con el estudio, cada mes se proporcionaron dos bolsas de medio kilo cada una, el amaranto fue tostado (en forma de cereal) y comprado con una familia dedicada a la producción y transformación del cultivo, dentro del mismo municipio. El consumo diario se recomendó en forma de diversos platillos para que su consumo fuera en la dieta regular y sin cambiar su alimentación tradicional. La cantidad de amaranto a consumir se proporcionó en platillos elaborados en casa por parte de la persona encargada del cuidado familiar, quienes en estos casos fueron las mamás, tías o abuelas. Algunas sugerencias de preparaciones complementadas con amaranto fueron: licuado de frutas, atole, pollo enharinado, frijoles, tortilla de maíz, ensaladas, coctel de frutas, galletas dulces, panqué, trufas y agua de horchata de amaranto. Con el fin de incrementar la diversidad de platillos enriquecidos con amaranto, se realizaron tres talleres culinarios y de educación alimentaria con cada familia. Además, se llevó material didáctico para formar parte de su paisaje alimentario (Ponce, 2017); por ejemplo: varios calendarios semanales de menús con un platillo de amaranto y un contenedor transparente para introducir el amaranto y tenerlo siempre a la vista; estos materiales utilizados se presentan en la Figura 13.

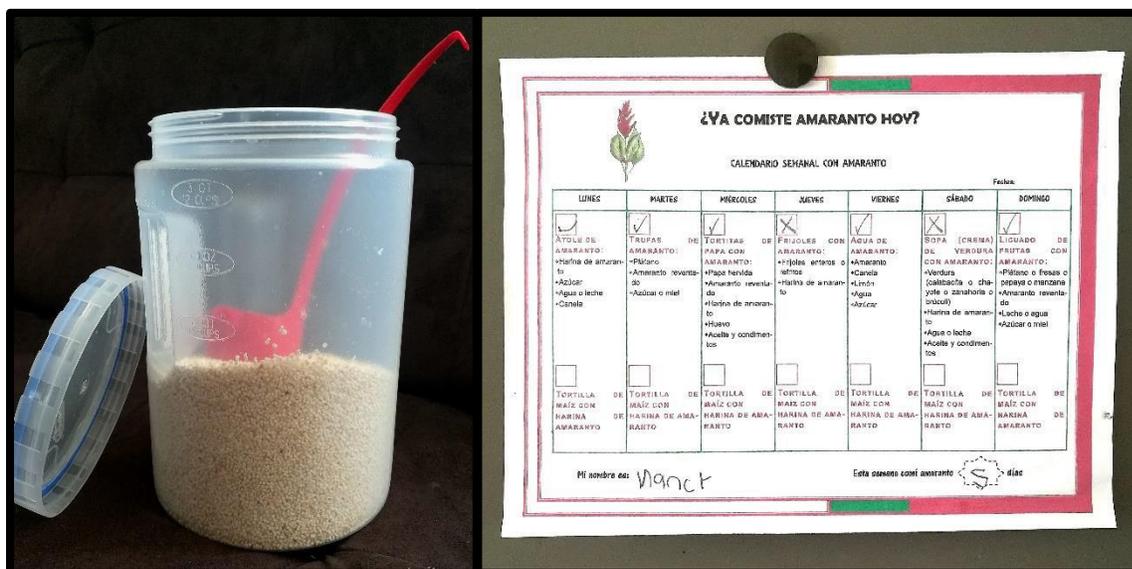


Figura 13. Contenedor (cerealero) para amaranto (izq.) y ejemplo de menú semanal con amaranto (der.).

Igualmente, se buscó determinar los cambios de patrones alimentarios que tuvieron las familias a partir del estudio, especialmente la modificación en el consumo de amaranto. Al inicio del estudio se aplicó un cuestionario semiestructurado sobre el consumo actual de amaranto con preguntas basadas en investigaciones de años anteriores (Calderón-Martínez *et al.*, 2017); este instrumento contiene la pregunta inicial ¿qué significa la comida para usted?, el resto de los cuestionamientos son sobre la cantidad, platillos y fecha de última vez de consumo de amaranto, así como los conocimientos e importancia que tiene en su localidad y hogar; se finalizó con un listado de alimentos a base de trigo que se encuentran en su paisaje alimentario, pues éste es la principal competencia para el amaranto, en términos de patrones de alimentación.

Al finalizar la investigación, se realizaron entrevistas a profundidad (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014) para determinar la incorporación del amaranto a la dieta de los menores de edad, así como el impacto que tuvo esta acción en un contexto de contingencia sanitaria y de mayor riesgo de inseguridad alimentaria.

3.3.3 Consideraciones bioéticas

Dado que el estudio se realizó con adultos, niños y niñas, se desarrolló bajo los principios de la bioética: dignidad, respeto, protección, autonomía, justicia distributiva, equidad,

confidencialidad, respeto de las tradiciones, consentimiento informado, optimización de resultados positivos y minimización de los negativos, expuestos en la Declaración de Helsinki, respecto a la investigación con seres humanos (World Medical Association, 2013). Asimismo, fue necesario la autorización de las mamás de los menores de edad con la firma de consentimiento informado (Correal-Muñoz y Arango-Restrepo, 2014).

3.3.4 Metodología para analizar el efecto del consumo de amaranto sobre antropometría y patrones alimentarios

Para un mejor análisis del efecto del consumo regular de amaranto en la evaluación antropométrica y dietética, se analizó la tendencia de los indicadores antropométricos partiendo de la línea base hasta la última toma de medidas, esto se realizó a través del uso de herramientas de estadística descriptiva como medidas de tendencia central. También se analizaron variables sobre cambio de patrones de alimentación, específicamente, sobre el consumo de amaranto y dieta después de la pandemia y educación alimentaria. Con esta información se procedió a escudriñar las respuestas caso por caso y así, reportar las reflexiones individuales (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Reuniones para talleres de educación alimentaria

Durante las primeras reuniones con madres de familia en el 2019, se realizaron pláticas sobre salud y nutrición en la etapa infantil y, conjuntamente, se implementaron talleres de preparación de platillos con amaranto. Además de los platillos sugeridos por la investigadora, durante los talleres las mamás sugirieron otras preparaciones que previamente realizaban en casa, por ejemplo: coctel de frutas con amaranto espolvoreado, toda clase de licuados, sopa caldosa de pasta con harina de amaranto, espagueti con amaranto y mole ranchero mezclado con amaranto. A continuación, en la Figura 14 se presentan los platillos que realizaron las mamás participantes en estas primeras reuniones:



Figura 14. Preparaciones culinarias con amaranto en talleres con madres de familia de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

1) Panqué con harina de amaranto, 2) Trufas de plátano con amaranto, 3) Ensalada de verduras frescas con amaranto, 4) Galletas de amaranto, 5) Agua de amaranto, 6) Frijoles enriquecidos con amaranto, 7) Milanesas de pollo enharinadas con amaranto.

3.4.2 Presentación de la población de estudio

Inicialmente, se muestran los nueve casos de niños y niñas de Tochimilco, Puebla que formaron parte del estudio. El Cuadro 10 resume características tomadas en cuenta en la investigación, necesarias para realizar los diagnósticos y observar las tendencias. La edad promedio de nuestra población fue de 5.1 años, aunque evidentemente, la niña más pequeña ingresó al estudio con 3.5 años y el niño más grande tenía 7.7 años. La mayor parte de las familias vivían en una localidad considerada rural y dos casos residían en la cabecera municipal. Igualmente, sólo se encontraron dos casos con un diagnóstico nutricional diferente al saludable según sus indicadores antropométricos.

Cuadro 10. Características de la población de estudio de tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

Caso	Sexo	Edad (años) al inicio del estudio	Tipo de localidad	Diagnóstico nutricional de base
C1	Mujer	3.5	Urbana	Saludable
C2	Mujer	4.5	Urbana	Bajo peso para la edad
C3	Hombre	7.7	Rural	Saludable
C4	Hombre	3.9	Rural	Saludable
C5	Mujer	7.4	Rural	Posible riesgo de sobrepeso
C6	Hombre	3.9	Rural	Saludable
C7	Mujer	6.7	Rural	Saludable
C8	Mujer	3.8	Rural	Saludable
C9	Mujer	4.5	Rural	Saludable

3.4.3 Estudio del consumo de amaranto sobre el desarrollo nutricional

3.4.3.1 valuación antropométrica

Con el fin de conocer si el consumo de amaranto influyó en el desarrollo nutricional, se utilizaron las medidas antropométricas tomadas longitudinalmente de la población estudiada. La Figura 15 nos presenta la tendencia de las puntuaciones z encontradas para el indicador peso para la edad. En ella se observa un incremento de peso de casi todos los niños y niñas, incluso al finalizar, el C2 que inició con un valor de z de -2.05, al término se diagnosticó con peso saludable con una puntuación de -0.50. A excepción de un caso (C5) que obtuvo $z = 1.76$, todos comenzaron con una puntuación menor a cero, de hecho, el promedio fue de -0.70; al finalizar, el promedio fue de 0.39. El C3 fue el que más aumentó su puntuación, pues alcanzó un aumento de 1.76 puntos. En ningún caso hubo una reducción de peso importante, sino que hubo mantenimiento de peso entre los parámetros adecuados; el único caso negativo fue el C9, cuya tendencia se inclinó hacia el diagnóstico de obesidad.

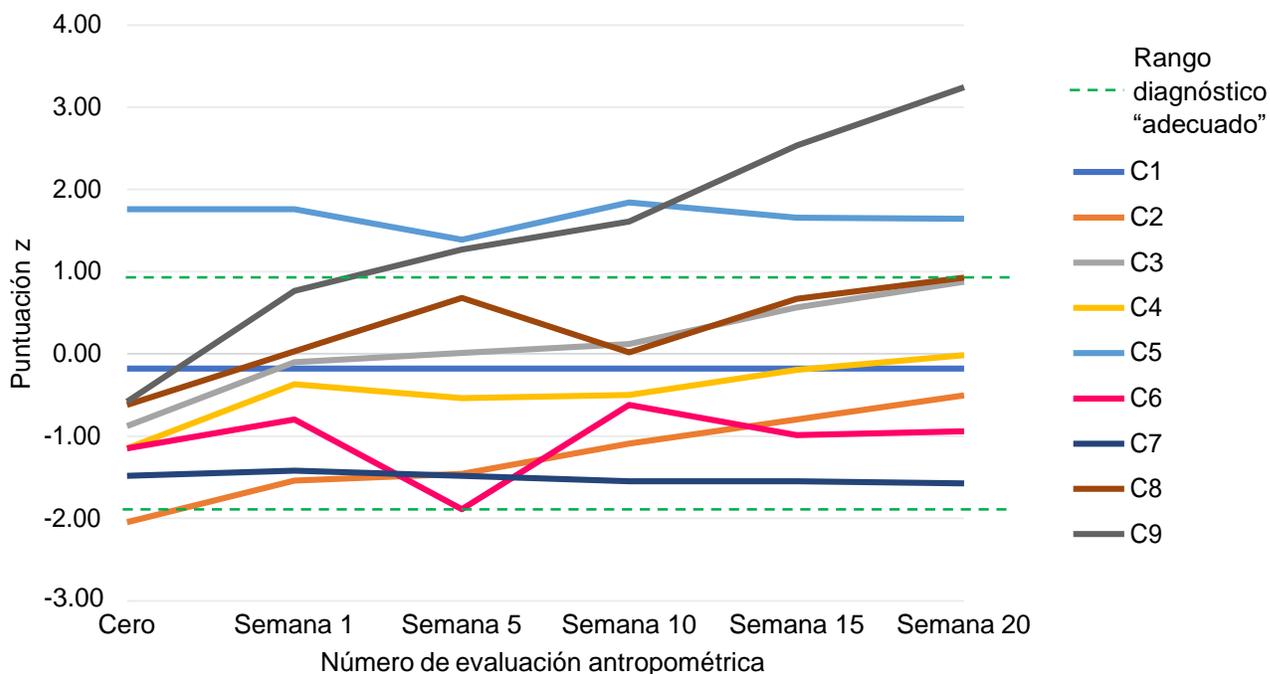


Figura 15. Tendencia del indicador antropométrico peso para la edad, de nueve casos de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

El indicador talla para la edad fue el indicador que presentó la mayor problemática, pues los valores encontrados fueron los más bajos con respecto al peso e IMC para la edad. La gráfica presentada en la Figura 16 resalta una tendencia de mejoría en la estatura de la mayoría de los niños y niñas. Todos aumentaron su estatura, a excepción de C3 y C5 que empeoró su puntuación, de -0.45 a -0.90 y de 0.34 a 0.25, respectivamente; aunque cabe destacar que continuaron en los parámetros de talla adecuada. No obstante, a pesar del incremento visto a través de las mediciones, los niños y niñas se mantuvieron con puntuaciones negativas; el promedio de inicio de -1.03 aumentó a -0.58, y nuevamente el caso con peores puntuaciones fue C2 que inició con valores cercanos a baja talla ($z = -1.95$), lo cual mejoró hasta -1.51. El caso considerado con mayor éxito fue C4 pues incrementó 1.33 puntos, por lo que alcanzó un valor z final de -0.11.

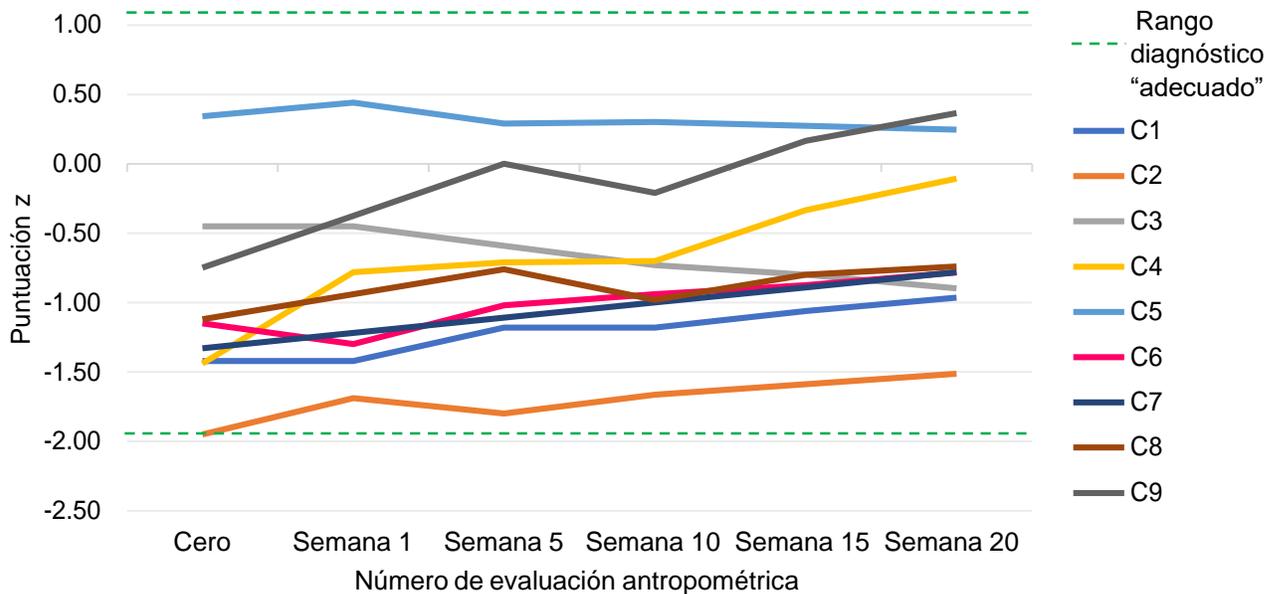


Figura 16. Tendencia del indicador antropométrico talla para la edad, de nueve casos de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

El caso del indicador IMC para la edad es más complejo, pues relaciona las medidas de peso y estatura, así que los descubrimientos pertinentes se resumen en la Figura 17. Se encontró que C1, C3 y C4 se mantienen constantes con parámetros adecuados; en cambio, C7 también se mantuvo constante, pero con ligeras reducciones que encaminaron hacia un riesgoso $z = -1.49$. C5 presentó un peso alto para la estatura que tenía; aunque esto no cambió numéricamente de forma importante, sí modificó su diagnóstico, pues finalizó con un valor de z de 2.15, es decir, diagnóstico certero de sobrepeso, debido a que aumentó de peso más rápido que de estatura. Algo parecido sucedió con los C8 y C9, que sostuvieron una tendencia de riesgo a sobrepeso; el primer caso aumentó 1.75 puntos, lo que resultó en un valor de z de 1.85; en el segundo caso, definitivamente finalizó con un lamentable diagnóstico de obesidad ($z > 3$). C6 mostró cambios radicales en peso lo que se tradujo en cambios abruptos en el IMC. Específicamente, en la tercera evaluación tuvo una baja de peso importante, debido a una afección estomacal que padeció algunas semanas previas a la evaluación y disminuyó el peso del menor. Se determinó el C2 como el más exitoso, pues la niña aumentó 1.88 puntos, lo cual la llevó a un valor z de 0.70, esto se presentó gracias a un incremento constante en peso y estatura.

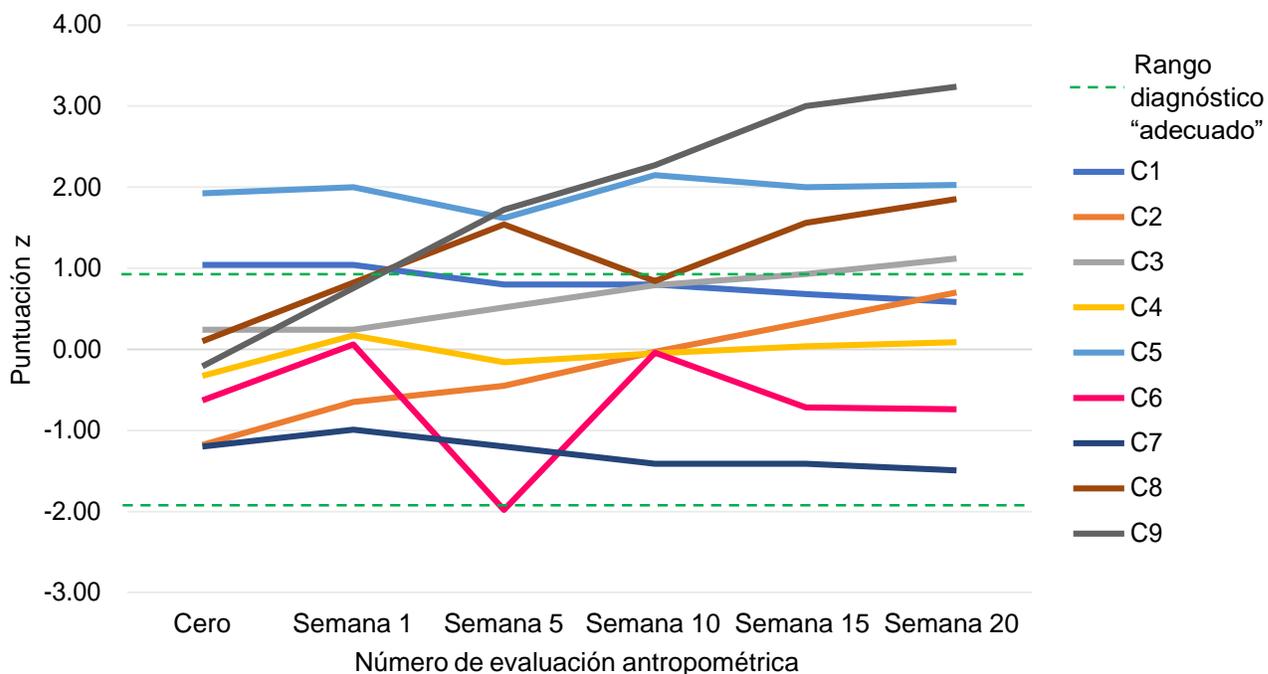


Figura 17. Tendencia del indicador antropométrico Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad, de nueve casos de niños y niñas en tres localidades del municipio de Tochimilco, Puebla.

3.4.3.2 Consumo de amaranto en la dieta regular al inicio del estudio

La primera pregunta del instrumento sobre consumo de amaranto fue sobre la significación que dan a la comida. Las respuestas encontradas fueron en su mayoría encaminadas a explicarla como una necesidad para el cuerpo, por ejemplo: “...es lo que nos sostiene” (Guadalupe R.); “La base para sobrevivir” (Gudelia C.); “Una necesidad, sin ella no sobrevive uno, si no comemos por eso nos enfermamos” (Gabriela V.); “Algo fundamental en su crecimiento” (Lorena P.). Aunque también se encontraron palabras asociadas a la cultura, como tradición y bendición, por ejemplo: “Dios bendice la comida” (José C.).

En cuanto al consumo de amaranto, casi la mitad de las familias encuestadas respondieron que su hijo o hija comió amaranto en los cinco días anteriores a la entrevista; el resto tenían entre uno y tres meses de haberlo comido; además, sólo un caso indicó que tenía seis meses sin ingerirlo. Las familias que más consumen amaranto (30 %), lo cocinan dos a tres veces por semana, las demás no tienen un promedio de consumo mensual.

Las presentaciones que más ingirieron fueron en barritas tipo dulce de alegría, fue una respuesta regular debido a que la escuela había proporcionado este producto. Otras presentaciones comunes fueron el amaranto en grano reventado en forma de cereal, en licuado o con fruta. Hubo un caso único que mencionó mayor diversidad, pues señaló que en su casa consumían obleas, galletas y granola con amaranto.

La disponibilidad y el acceso al amaranto en Tochimilco fue por medio de su propia producción (35 % lo indicó así) y por medio de tienda local (35 % lo mencionó), el resto lo adquirió en la escuela y en despensas que proporciona un apoyo gubernamental. Todas las personas que respondieron que lo compran, consideraron que el precio que pagan por él es justo, tanto en forma de cereal como en dulce de alegría y barritas. Para el amaranto reventado pagaron de \$60 a \$80 por kilogramo la última vez y en el caso de las barritas, \$50 por 30 piezas.

La utilización de este recurso local, aunque es limitada, se encontró que sí es parte de los conocimientos culinarios de las encuestadas, pues 82 % mencionó que sí añade amaranto a platillos acostumbrados como: yogurt, licuado, *hot cakes* y tortitas de papa. Aunque, por otro lado, consideran que no saben cocinar platillos más complejos con amaranto.

Se cuestionó sobre el número de productos elaborados con amaranto y con trigo que tienen en casa como parte del paisaje alimentario. La diferencia entre estos cereales es enorme, pues 45 % mencionó que tienen amaranto como cereal, dulce de alegría y barritas, pero las cantidades son mínimas: menos de 250 g de amaranto en forma de cereal y menos de cinco piezas de alegrías (200 g de amaranto). En cambio, el 100 % de las encuestadas tenían pastas de trigo en la despensa, 55 % contaban con harina de trigo y/o bolillos, también el 46 % tenía cereal comercial y en el 36 % de los hogares había pan de dulce o panqué. Por otro lado, menos del 18 % poseían chicharrines, galletas dulces y pan de caja; asimismo, ninguna familia tenía tortillas de harina de trigo u otro producto de trigo en su despensa.

La siguiente parte del cuestionario fue el apartado relacionado con la producción de amaranto; y lo que se encontró es que 55 % de las familias siembran y venden amaranto

en forma de semilla y sólo 18 % están dispuestas a agregar valor a su producto. Sin embargo, cuando se preguntó sobre la reventadora de amaranto en su localidad, poco más de la mitad conoce lo que es, y menos del 18 % tiene acceso a ella, además, sólo una persona la ha utilizado.

Igualmente, se cuestionó sobre la relevancia del amaranto para ellas y el 100 % de las encuestadas respondieron que es importante para su comunidad en cuestión de salud y economía. A nivel familiar también consideraron que es valioso para la salud, tanto para los niños como para adultos: “Porque es natural, sin conservadores y dura mucho tiempo” (Gabriela V.), “Porque es un alimento saludable” (Ibeth C.), “A través de él pueden sacar comidas” (Alondra V.); aunque también la economía fue un elemento de relevancia para algunas familias productoras: “Porque es sano y porque nosotros lo vendemos” (María P.). De hecho, lo calificaron tan importante, que el 73 % respondieron que el cultivo de amaranto no podría ser sustituido por otro.

3.4.3.3 nes alimentarios y consumo de amaranto al finalizar el estudio

Las entrevistas a profundidad permitieron conocer el pensamiento general que tienen las mamás y mujeres jefas de familia (tías y abuelas) acerca de la salud y nutrición de los niños, así como la alimentación y el consumo de amaranto. De principio, las entrevistadas saben que la alimentación diaria sí influye en la salud y en el crecimiento de los niños y niñas:

“...porque se tienen que alimentar, por su salud, para que no se enfermen, y para que crezcan y para que estén bien sanos, y lo principal, ve que lo de la pandemia, lo que está ahorita y eso, también para que ahí les ayude a sus defensas para que ahora más poco se enfermen.” (María P.)

Además, otros factores influyentes son la atención y la responsabilidad que tienen como mamás, pues consideran que tienen un papel fundamental en la alimentación de sus hijos e hijas:

“Si uno los alimenta bien o les da de comer a su hora, les pone uno la atención pues van a comer bien. Si nada más los sentamos y los dejamos que coman,

no comen, entonces cuando uno les da y les dedica el tiempo y se sienta uno a comer con ellos y les da su desayuno su comida su cena pues obviamente van a crecer muy sanos... dedicarles tiempo para saber que sí están comiendo... no me cuesta nada sentarme un ratito con ellos y hacerlos que coman su fruta.” (Nayeli R.)

Las mujeres que contestaron sí tienen ideas generales de lo que es una alimentación saludable para los niñas y niños, aunque no conocen las porciones exactas. Algunas características que mencionaron fueron: la incorporación de frutas, verduras y leche, que debe estar balanceada con un poco de todo, tomar desayuno en casa antes de salir, agregar leguminosas, no comprar comida chatarra ni *chucherías* y consumir carne, pero no diariamente. Algo destacable fue la mención constante del consumo de frutas y verduras de temporada. Contestaron que este tipo de alimentación es necesaria para ayudar a mantenerse sanos tanto pequeños como adultos:

“Lo tenemos que hacer... o lo tienen que comer... tanto como ellos y tanto como a mí. Ellos por chiquitos para que se ayuden a fortalecer a su crecimiento, y yo también como para que me ayude como para mi diabetes que tengo, todo eso, para que yo me fortalezca y para que yo también me ayude en mis defensas que tengo ya débil que soy.” (María P.)

Continuando, las entrevistadas dijeron conocer consecuencias negativas en los niños y niñas si no llevan una alimentación correcta, entre los que mencionaron fueron: manchas o “jotitos” en la cara, caída de cabello, piel reseca, modificación del semblante, “enfermedades”, cansancio, falta de energía, concentración, además mencionaron signos y síntomas no visibles: *“aunque no se le note que tiene bajo peso o que esté enferma, les afectaría mucho en su desarrollo, como en su cerebritito” (Nayeli R.)*. Igualmente, una señora comentó sobre los dos polos opuestos del desbalance gasto/consumo: *“si no comen bien, si no comen saludable y todo eso, entonces ahí viene una anemia, y ahora si comen demasiado... eso también se pueden enfermar también, pueden ser obesos... de pasarse de peso” (María P.)*

Respecto al cambio de contexto debido a la pandemia mundial iniciada en 2020, se cuestionó sobre el impacto en la alimentación de los niños; y las entrevistadas contestaron que no se modificó ampliamente. Lo que más mencionaron que cambió fue la cantidad de verduras consumidas, además, un caso contó las fluctuaciones que han tenido como familia compuesta debido a la falta de empleo. En cuanto a las verduras, ha sido menor la ingesta debido a que los niños y niñas acompañan al trabajo en campo donde se realizan las labores agrícolas; ya que no asisten a la escuela por la contingencia sanitaria tienen que acompañar a los adultos y comer lo mismo que ellos: tacos, frijoles, huevos y tortilla, y dejan de lado las verduras. En este contexto, niños y adultos ayudan con el trabajo, la niña Nancy V. comentó que ella quita hierbas, arranca elotes, desgrana, y escoge alegrías. Una vez llegado el tiempo de descanso, se sientan a comer todos juntos lo que las mujeres preparan; todos comparten esa comida y nadie come alimentos especiales, ni siquiera los niños.

Para explicar con más detalle los resultados sobre la adquisición de alimentos, se presenta el caso de la familia compuesta con problemas económicos, quienes pasaron por modificaciones alimentarias desde antes de la pandemia. En los meses previos mejoró su ingreso por el trabajo remunerado realizado en la Ciudad de México y, por lo tanto, mejoró la calidad de sus alimentos; sin embargo, al iniciar la pandemia dejaron de salir y perdieron su fuente de ingreso. Afortunadamente, dos hijas de la jefa de familia consiguieron empleo en el municipio de Atlixco, y a partir de sus ingresos económicos mejoró la adquisición de alimentos para todos los miembros.

“Antes era diferente, era diferente, ahora sí los alimentos, porque pues antes más como que nos faltaba económicamente. Como que era, si comíamos frijolitos y hasta ahí nomás... y ahora sí le vamos cambiando, le vamos cambiando. A lo mejor carne también no diario que vamos a comer... ahora sí que somos como los coyotitos, a lo mejor una vez por semana, cada ocho días, pero pues ahora sí frijolitos, con un huevito, con unos nopalitos, con unas papitas, o con unas calabacitas... le vamos variando” (María P.)

Otra familia, la cual está conformada por tres diferentes familias nucleares, mencionó que en estos últimos meses no les falta nada, pues todos se apoyan y están al pendiente

de la despensa para comprar seguido lo que esté por acabarse, por lo que no han sufrido carencia en cantidad ni diversidad de alimentos.

Se encontró que los alimentos que no han faltado en su mesa desde hace mucho tiempo son la tortilla, frijoles, verduras y frutas de temporada, sólo una familia también agregó el huevo. Y en los últimos meses también consideran al amaranto como parte de sus alimentos estratégicos:

“Al principio pues sabíamos que a lo mejor existía esa comida o se podía hacer, pero no sabíamos cómo; y entonces, ya ahorita pues sí, porque, por ejemplo, le llegamos a hacer un licuado o fruta, pero ya es con amaranto. O ya desde el tiempo ve que nos trajo las primeras, ya la veía y le platicaba a su tío, dice: “es que esta yo la comía con leche como si fuera cereal”, dice “¡ah! entonces la voy a probar”, entonces ya se la sirve como cereal, o al menos el agua, ajá el agua también, cuando aprendimos a hacer el agua, luego luego al otro día “yo voy a hacer agua de limón con amaranto” ... y todos “ay no, pues sabe rica, solamente que pues no la sabíamos hacer” (Miriam P.)

El amaranto fue mencionado como un alimento incorporado recientemente y que suele comer toda la familia, mínimo una vez a la semana. Los niños y niñas ingieren amaranto mucho más a menudo, prácticamente todos los días, en forma de licuado, cereal y tortitas, aunque también mencionaron agua y atole como preparaciones recién incorporadas a la dieta regular; asimismo, después de las pláticas sobre nutrición, agregan harina de amaranto a casi todos los platillos: sopas aguadas, frijoles, guisados, etc. por otro lado, no comen tortillas de maíz con harina de amaranto, sólo una familia las preparó algunas veces.

En el caso de Lucía, aumentó el consumo de amaranto en la dieta de las niñas y de la mamá, pero no en la del papá, pues no lo come. El incremento se debió a que le empezó a gustar mucho a Lucía, lo que más le gusta es cenarlo con leche en forma de cereal, además al no tener sabor predominante no altera el sabor a los demás guisos. Otro factor mencionado en esta familia fue el conocimiento de sus beneficios nutricionales:

“Nosotros lo comíamos nomás por comer, o sea, no sabíamos de sus propiedades o beneficios... pero los beneficios que nos dio a conocer usted yo creo que sí influye mucho, lo que me decía de darles el atole de masa con el amaranto que dice que tiene muchas proteínas, de darles carne a darles su atole... mejor les doy su atole de masa con amaranto que es lo que les gusta mucho... poniéndole el amaranto no le cambia el sabor ni nada, yo prefiero darles la masa, le digo, el maíz es algo natural y el amaranto pues igual, no tienen conservadores, no les cambia nada... el pollo ya viene muy procesado, casi todas las carnes ya vienen igual, ya no sabe uno ni qué se come” (Nayeli R.)

Por su parte, Nancy también mencionó al amaranto con leche como platillo favorito, al igual que las trufas y el atole de maíz con amaranto. Su mamá confirmó que cree que el amaranto es bueno para el crecimiento y salud de Nancy y, además, mencionó que este aumento fue dado porque conocieron cómo usarlo en otras preparaciones, además de cereal o en dulce.

“Es saludable, es algo natural, no tiene tanto químico como los cereales... traen más calorías, más azúcares, y este es como que más natural, y en caso que le quiera uno echar azuquítar, pero solamente así pues sabe rico, no necesita algo más para llamar su atención y comerlo” (Miriam P.)

Los platillos con amaranto favoritos de los niños Cristian y Óscar fueron en forma de cereal, en atole y tortitas de pollo con amaranto. Y su abuelita mencionó su naturaleza nutritiva:

“Es mejor y es saludable y es nutritivo, a que se coman ellos vayan y se compren un cheto, se compren una golosina, un chicharrín... les gustan las palomitas... pues así también pueden agarrar el amaranto y les nutre más que un cheto” (María P.)

Por último, se cuestionó sobre las metas que buscaban para su familia y especialmente para los niños y niñas, cuando cocinan, y respondieron que desean que no se queden sin comer, por lo que prefieren preparar comida que saben que les gusta a sus hijos e

hijas; aunque en otro caso, mencionaron que buscan que les guste a adultos y niños, pues preparan para todos y todos deben disfrutar de la comida; también buscan cocinar una comida balanceada, con diversidad de alimentos y adecuada para el tipo de actividad que van a realizar, por ejemplo: cuando van al campo a trabajar desayunan atole, pues saben que tiene más nutrimentos que el café que desayunan cuando se quedan en casa. El caso de la familia compuesta más numerosa varió un poco, pues la jefa de familia mencionó que al cocinar ella busca que queden satisfechos y no se queden con hambre. El preparar los alimentos para toda la familia y buscar la nutrición de los más pequeños es algo que ellas consideran inherente a sus actividades, conocimientos y experiencias, pues sólo un caso mencionó que recibió pláticas de nutrición por parte del programa gubernamental PROSPERA, las demás dijeron que nadie les enseñó, sólo piensan que eso es lo mejor para sus niños y niñas.

3.5 DISCUSIÓN

Los resultados encontrados sugieren que la incorporación del amaranto en cantidad de 20 g aproximadamente en los hábitos de consumo de niños y niñas, aumenta la velocidad de crecimiento en las medidas antropométricas como peso y estatura, tanto en niños con diagnóstico saludable, como con desnutrición o con sobrepeso. Este efecto también se observa en estudios similares con niños y niñas con desnutrición y consumo de amaranto (López-Alonso *et al.*, 2021; Vértiz-Cardona *et al.*, 2019; Díaz, 1999).

Si bien, las puntuaciones z de los indicadores revelan mejoría en el estado nutricional en la mayoría de los casos de estudio, es necesario analizar con mayor profundidad las tendencias en los casos con diagnóstico de sobrepeso, pues la obesidad infantil es una situación patológica bastante compleja, en la cual intervienen factores de diversa índole, como la edad, el sexo, la genética, los aspectos económicos y ambientales, además del estilo de vida (Jimeno-Martínez *et al.*, 2021). En particular, los dos casos que terminaron el estudio con sobrepeso tienen hábitos de consumo con alta ingesta de carbohidratos simples y poca actividad física (resultados reportados en el capítulo II), los cuales son los elementos más evidentes que explican esta situación patológica; sin embargo, no son determinantes, pues se requiere el análisis del resto de los factores propuestos por

Jimeno-Martínez *et al.* (2021), como nivel socioeconómico de las familias y los patrones alimentarios de los padres o adultos cercanos, lo cual no se recabó en esta investigación.

Dicho esto, los resultados positivos no son aislados ni únicamente se deben al amaranto, sino que comprueba que la educación alimentaria es un elemento importante en la intervención y mejora de los resultados (López-Alonso *et al.*, 2021; Vértiz-Cardona *et al.*, 2019). Es decir, el amaranto por sí solo es un alimento tradicional (May y Ciocchini, 2018) con múltiples beneficios en el organismo comprobados (Gabriel *et al.*, 2018; D'Amico y Schoenlechner, 2017) que además contribuyen al buen crecimiento y desarrollo de niños y niñas (López-Alonso *et al.*, 2021; Vértiz-Cardona *et al.*, 2019; Díaz, 1999); sin embargo, este recurso alimentario aún es poco aprovechado nutricionalmente en las regiones productoras (May y Ciocchini, 2018), incluyendo la zona del estudio (Calderón-Martínez *et al.*, 2017). Entonces, el rol que desempeña la educación alimentaria es dar a conocer las bondades de este grano, persuadir a la población de incorporarlo a su dieta regular y fomentar su consumo con ideas sobre su preparación.

La educación alimentaria ayuda a apropiarse de patrones de consumo saludables y de un estilo de vida adecuado, por lo que produce mejoría de la nutrición de la población objetivo (López-Alonso *et al.*, 2021; De la Cruz, 2018). Ahora bien, en esta investigación la educación alimentaria no se limitó a reuniones de tipo vertical, sino que se buscó abordar la realidad de las familias, como comenta De la Cruz (2018): “valorar su historia alimentaria” y aportar innovación culinaria que tenga la facilidad de aplicarse en la cotidianeidad enriqueciendo su identidad y cultura; la incorporación de estos elementos incrementa la posibilidad de tener éxito en el autodesarrollo de los individuos y familias (De la Cruz, 2018). Álvarez y Herrera (2019) tuvieron resultados similares en su intervención con quinoa; pues también encontraron que el grupo que recibió talleres nutricionales y quinoa aumentó más de peso y un mayor número pasó a un diagnóstico de peso adecuado; asimismo, al igual que en la presente investigación, la población desconocía los beneficios de este grano andino y lo desaprovechaban, aun cuando es parte de su agrobiodiversidad local; pero con ayuda de educación alimentaria se obtuvieron resultados favorables.

Específicamente en este estudio, se tomó como base el amaranto en forma de grano como complemento a los patrones alimentarios acostumbrados por la población objetivo. La elección de este grano fue por el conocimiento previo de sus bondades (Gabriel *et al.*, 2018; D'Amico y Schoenlechner, 2017), además se corroboró que es un alimento que potencialmente puede cubrir los cuatro pilares de la seguridad alimentaria (Martínez-Salvador, 2016) en la zona del estudio: se considera un recurso local, disponible y accesible en todo momento pues se comprobó que la región tiene una alta producción, como lo reporta SIAP (2020) y un gran porcentaje de los habitantes se dedican a este cultivo, como se observó en 2017 (Calderón-Martínez *et al.*, 2017); asimismo, por la misma naturaleza del grano cubre el cuarto pilar; es decir, el amaranto como semilla (antes de ser transformado) puede mantenerse como provisión durante mucho tiempo, lo que ayuda a conservar una estabilidad todo el año y ser reventado o tostado en el momento deseado. El único pilar que no se cubre en Tochimilco es el de uso y utilización, pues no se aprovechan los nutrientes del amaranto en su dieta regular y tampoco conciben al amaranto como parte de sus prácticas alimentarias, que incluyen cultura, usos, costumbres y hábitos (Martínez-Salvador, 2016); por lo que es debido implementar estrategias como la educación alimentaria, para intensificar su utilización. Además de incentivar la seguridad alimentaria, el amaranto puede ser una herramienta para promover el desarrollo de la región, pues la utilización de un recurso alimentario local y tradicional puede traer ventajas de manera equilibrada en el estado nutricional, en la cultura, en la economía, en el agrosistema y en el ambiente (May y Ciocchini, 2018).

“Estos cultivos (tradicionales), incluso desde el punto de vista comercial pueden convertirse en estrategias viables, ya que gozan de cierta diferenciación en el mercado y/o circulan por canales de venta específicos generalmente de cadena corta; traduciéndose esto en una ganancia mayor para el productor y un precio justo para el consumidor” (May y Ciocchini, 2018, pág. 225).

Continuando con las ventajas obtenidas del consumo de amaranto, la estabilidad que le confiere su naturaleza incrementa su potencialidad de ser utilizado como alimento durante crisis alimentarias, como la vivida en los años 2020 y 2021. Las familias

participantes son casos como los que hay en el resto del mundo, los cuales sí sufrieron cambios en su alimentación durante la pandemia por SARS-CoV-2 (Covid-19) (Zemrani *et al.*, 2021), como modificación de horarios y la disminución de calidad de los alimentos, al igual que otros estudios internacionales comentados por Sandoval (2021), los cuales reportaron mayor consumo de productos alimenticios altos en azúcares y grasas, disminución en la cantidad y calidad de alimentos e ingesta en horarios no acostumbrados. Además de la disminución en los ingresos económicos y el cambio de rutina, la interrupción de programas gubernamentales es un factor que pudo haber empeorado los patrones alimentarios este último año; sin embargo, no empeoró el estado nutricional de los niños y niñas del estudio; al contrario, mejoraron las medidas antropométricas y se incorporó al amaranto en sus patrones de consumo, es decir, se apropiaron de sus ventajas nutricionales, lo cual maximiza su ingesta de proteínas, carbohidratos complejos, fibra y micronutrientes por lo menos a corto plazo.

Hasta este momento, no existe una investigación reportada que evalúe la incorporación del amaranto en la dieta de las familias post-intervención, sólo el efecto que tuvo en niños y niñas, como en López-Alonso *et al.* (2021), Vértiz-Cardona *et al.* (2019) y Díaz (1999); por lo que este estudio es relevante para resaltar las potencialidades del amaranto y desde la perspectiva de la antropología de la alimentación, pues se encontró que las familias sí incorporaron el consumo de este alimento tradicional sin cambiar los platillos propios de su cultura, aún después de finalizar la intervención. Después de la intervención fue más elegido como ingrediente regular en sus preparaciones por diversas razones: por su sabor poco predominante, “porque es importante para la economía de la localidad y de la familia”, porque tiene beneficios nutricionales, porque como cultivo es parte de su cultura y de sus prácticas diarias. Este recurso local resultó formar parte de los alimentos imprescindibles en su frecuencia de consumo semanal y un sustituto para algunos productos procesados como el cereal de caja, el cual es sumamente consumido en México y no es saludable (Ponce, 2017). Asimismo, se incrementó la diversidad de platillos preparados con amaranto y el conocimiento sobre sus bondades nutricionales. En pocas palabras, este cultivo se volvió visible para las mujeres encargadas de la alimentación familiar; si bien, antes pertenecía al paisaje de los terrenos cercanos donde se siembran, a través de las reuniones de educación alimentaria se logró que formara

parte del paisaje alimentario de su hogar, con la colocación del alimento en sus alacenas y con el permanente acceso a él (Ponce, 2017), además se logró sumar a sus hábitos de consumo, enriqueciendo su cultura alimentaria, ya que forma parte de la identidad cultural de los productores y sus familias y aporta a los saberes locales. Es un ejemplo de cultivo que se “rebela a los criterios de homogeneización, desestacionalización y deslocalización, de la alimentación industrial” (May y Ciocchini, 2018).

Referente a ese tema, Carrasco (2006) critica las intervenciones (incluyendo de tipo nutricional) que evitan la realidad y complejidad del acto alimentario propio de las familias, pues se evita la independencia de la población y así, la sostenibilidad de las tácticas saludables. Por esta razón, en la metodología aplicada en esta investigación se promovió a la comida y alimentación como un fenómeno sociocultural y hecho social, además, el respeto a la cultura y la autogestión alimentaria; pues, estamos de acuerdo que “el acto alimentario como hecho social total deja de ser un puro comportamiento y se concibe también como un valor y un hecho de conciencia y de poder” (Carrasco, 2006).

Con el fin de lograr la autogestión, autodesarrollo y sostenibilidad en el aspecto alimentario, así como resultados positivos en la antropometría de los niños y niñas, fue necesario realizar un proceso de tácticas que lo posibilitara, como buscar el contacto y aprobación de autoridades, establecer un vínculo con las mamás y personas encargadas del cuidado de los menores, conocer el contexto que rodea a las familias y proporcionar educación alimentaria personalizada. Solamente de esta manera se logró reconocer las debilidades en los patrones alimentarios, pues se conoce que las mamás ya cuentan con una fuerte sensibilización hacia el cuidado de sus hijos e hijas, se preocupan con intensidad por su buen crecimiento y desarrollo, tienen cierto conocimiento sobre la alimentación saludable y llevan a cabo algunas prácticas para mantener la salud debido al sentido común del que habla Carrasco (2006); no obstante, desde “el conocimiento especializado de las ciencias nutricionales” faltan ciertas pautas para mejorar la salud y mantenerla en el tiempo; esta situación mejora con la capacitación en nutrición y la práctica de estos nuevos conocimientos (De la Cruz, 2018); además acaba con la concepción de que “quienes no comen o comen mal son quienes no tienen” (Carrasco,

2006), pues con el aprovechamiento de alimentos tradicionales de alta calidad nutricia todos podrían tener salud (May y Ciocchini, 2018).

3.6 CONCLUSIONES

El efecto del consumo de amaranto sobre datos cuantitativos como las medidas antropométricas es positivo en los niños y niñas en la mayoría de los casos, excepto en niños y niñas con tendencia al sobrepeso y obesidad, en los cuales debe de haber mayor control de variables.

Igualmente, el aspecto cualitativo de la investigación referente a los patrones alimentarios tuvo resultados positivos, pues las familias aumentaron la cantidad ingerida de amaranto y la diversidad de platillos preparados con este cereal, los cuales fueron recomendados en los talleres de educación alimentaria; se puede decir que las familias participantes incorporaron al amaranto en sus patrones de consumo en el corto plazo, aún después de finalizar el estudio.

Los dos elementos que coadyuvaron a llevar a cabo esta estrategia fueron iniciar con la observación y determinación del contexto social y continuar con la educación alimentaria focalizada. Además, el monitoreo y la permanencia del mensaje ayudó a que el amaranto fuera parte constante de la dieta, incluso después de un cambio radical en los modos de vida causado por una contingencia sanitaria mundial.

Debido a que los problemas alimentarios son multicausales, la estrategia para su erradicación necesariamente debe ser integral. La planeación debe incluir de base recursos alimentarios nutritivos, tradicionales, locales y accesibles, que formen parte de la cultura y/o economía de la población objetivo. También debe comprender educación alimentaria focalizada en los saberes locales, historia alimentaria y patrones de consumo; asimismo, que proporcione un recordatorio constante sobre el alimento nutritivo por medio de herramientas como el paisaje alimentario, lo que mejorará la posibilidad de apropiarse del “nuevo” alimento.

3.7 REFERENCIAS

- Álvarez GJJ, Herrera MJP. (2019). La quinua como alternativa a la proteína animal en la desnutrición infantil. *Revista UNIANDES de Ciencias de la Salud*, 2(2), 72-81. Recuperado de: <http://45.238.216.13/ojs/index.php/RUCSALUD/article/view/1354/688>
- Boix CAM. (2021). Seguridad alimentaria en los hogares durante la fase 3 de la pandemia por coronavirus en México. *RD-ICUAP*, 7(19), 105-116. Recuperado de: <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/508>
- Calderón-Martínez ME, Taboada-Gaytán O, Argumedo-Macías A, Ortiz-Torres E, López PA, Jacinto-Hernández C. (2017). Cultura alimentaria: clave para el diseño de estrategias de mejoramiento nutricional de poblaciones rurales. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 303-321. DOI: 10.22231/asyd.v14i2.594.
- Carrasco HN. (2006). Desarrollos de la antropología de la alimentación en América Latina: hacia el estudio de los problemas alimentarios contemporáneos. *Estudios Sociales*, 16(30), 79-101. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572007000200003&lng=es&tlng=es.
- Chadare FJ, Madode YE, Fanou-Fogny N, Kindossi JM, Ayosso JOG, Honfo SH, Kayodé APP, Linnemann AR, Hounhouigan DJ. (2018). Indigenous food ingredients for complementary food formulations to combat infant malnutrition in Benin: a review. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 98, 439-455. DOI: 10.1002/jsfa.8568.
- Correal-Muñoz CA, Arango-Restrepo P. (2014). Aspectos bioéticos en la salud comunitaria. *Persona y bioética*. 18(2), 194-212. DOI: 10.5294/pebi.2014.18.2.9.
- D'Amico S, Schoenlechner R. (2017). Capítulo 6 Amaranth: Its unique nutritional and health-promoting attributes. En: Taylor JRN, Awika JM (editores), *Gluten-Free Ancient Grains. Cereals, Pseudocereals, and Legumes: Sustainable, Nutritious, and Health-Promoting Foods for the 21st Century* (pp. 131-159). Woodhead Publishing. DOI: 10.1016/B978-0-08-100866-9.00006-6.
- De La Cruz SEE. (2018). La educación alimentaria y nutricional como hecho educativo. *Laurus Revista de Educación*, 17(1), 232-253. Recuperado de: <http://www.revistas.upel.edu.ve/index.php/laurus/article/view/9146>.
- Díaz SC. (1999). El amaranto, alternativa actual en la disminución de la desnutrición. Programa IMSS-Solidaridad, Delegación Estatal en Oaxaca. Recuperado de: <http://studylib.es/doc/8621663/el-amaranto--alternativa-actual-en-la-disminuci%C3%B3n-de-la-d...>
- Gabriel ML, Hernández HBR; Peña CV, Torres LNG, Espinoza MVA, Ramírez PL. (2018). Usos actuales y potenciales del amaranto (*Amaranthus* spp.). *Journal of negative & no positive results*, 3(6), 423-436. DOI: 10.19230/jonnpr.2410.

- Hernández-Sampieri R, Fernández CC, Baptista LM. (2014). Parte 3: Proceso de la investigación cualitativa. En: Hernández SR, Fernández CC, Baptista LM, Metodología de la investigación (pp. 355-530). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. de C. V.
- Huerta OJA, Barba RAP. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva de amaranto. En: ER Espitia (ed.), Amaranto: Ciencia y Tecnología (pp. 293-302). México: INIFAP/SINAREFI.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2017. México: INEGI. Recuperado de: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/PUE_ANUARIO_PDF.pdf.
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Resultados de Puebla. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Jimeno-Martínez A, Maneschy I, Rupérez AI, Moreno LA. (2021). Factores determinantes del comportamiento alimentario y su impacto en la ingesta y la obesidad en niños. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 60-71. Recuperado de: <http://www.jbf.cusur.udg.mx/index.php/JBF/article/view/20>.
- Keats EC, Jain RP, Bhutta ZA. (2020). Indirect health sector actions and supportive strategies to prevent malnutrition. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 23(3), 190-195. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000653.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (1988). Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- López-Alonso WM, Gallegos-Martínez J, Reyes-Hernández J. (2021). Impact of a nutritional intervention based on amaranth flour consumption to recovery undernourished children. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 9(1), 222-232. DOI: 10.12944/CRNFSJ.9.1.22.
- Lucas B, Feucht S, Ogata B. (2013). Nutrición en la infancia. En: K Mahan, S Escott-Stump, JL Raymond (ed.), Krause Dietoterapia (pp. 389-404). España: Elsevier.
- Martínez MEC, Gaytán ORT, López PA, Torres EO. (2018). Improvement of nutritional quality of local dishes and their acceptance by children of different ages. *Brazilian Journal of Nutrition*, 31(6), 603-615. DOI: 10.1590/1678-98652018000600009.
- Martínez-Salvador L. (2016). Seguridad alimentaria, autosuficiencia y disponibilidad del amaranto en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 186(47), 107-132. DOI: 10.1016/j.rpd.2016.08.004.
- May MP, Ciocchini FI. (2018). Crisis alimentaria global, posibles salidas locales: cultivos tradicionales en La Plata, Argentina. *Observatorio Medioambiental*, 21, 211-231. DOI: 10.5209/OBMD.62660.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Patrones de crecimiento infantil de la OSM: Longitud/estatura para la edad, peso para la edad, peso para la longitud,

peso para la estatura e índice de masa corporal para la edad. Métodos y desarrollo. OMS. Recuperado de: https://www.who.int/childgrowth/standards/tr_summary_spanish_rev.pdf.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2008). Patrones de crecimiento del niño de la OMS, Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Interpretando los indicadores de crecimiento. Ginebra: OMS.

Ponce SJ. (19 agosto 2017). Paisaje alimentario como detonador del consumo. *La Jornada del campo*, núm. 119. Recuperado de: https://www.jornada.com.mx/2017/08/19/cam-paisaje.html?utm_content=buffer33154&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer

Ponce J. (2018). Amaranto: entre el deber y el derecho. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México (pp. 71-73). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.

Sandoval BE. (2021). Influencia de la pandemia por COVID-19 en la alimentación. *Boletín sobre COVID-19*, 2(14), 3-6. Recuperado de: <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/COVID-19-No.14-00-Boleti%CC%81n-completo.pdf>

Sánchez-Olarte J, Argumedo-Macías A, Álvarez-Gaxiola JF, Méndez-Espinoza JA, Ortiz-Espejel B. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95-104.

Secretaría de Bienestar. (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 Puebla Tochimilco. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698293/21_188_PUE_Tochimilco.pdf.

Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales (pp. 177-225). México: Instituto Nacional de Salud Pública.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). Cierre de la producción agrícola. Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

UNICEF. (2018). Undernutrition contributes to nearly half of all deaths in children under 5 and is widespread in Asia and Africa. Recuperado de: <https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/#>.

UNICEF México, FAO México, OPS/OMS México, INSP. (2020). Recomendaciones de política pública nacional, estatal y local para la prevención, control y reducción de la mala nutrición en niñas, niños y adolescentes en México. Recuperado de: <https://www.unicef.org/mexico/media/5076/file/Recomendaciones.pdf>.

- Vértiz-Cardona A, Gallegos-Martínez J, Reyes-Hernández J. (2019). An intervention based on self efficacy and parenting competence to help recovery childhood malnutrition. *Journal of Nursing Education and Practice*, 9(11), 107-113. DOI: 10.5430/jnep.v9n11p107.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Clinical Review & Education*, 310(20), 2191-2194. Recuperado de: <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>
- Zemrani B, Gehri M, Masserey E, Knob C, Pellaton R. (2021). A hidden side of the COVID-19 pandemic in children: the double burden of undernutrition and overnutrition. *International Journal for Equity in Health*, 20(44), 1-4. DOI: 10.1186/s12939-021-01390-w.

CAPÍTULO IV. ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL PARA AUMENTAR EL CONSUMO DE AMARANTO EN EL MUNICIPIO DE TOCHIMILCO, PUEBLA

4.1 INTRODUCCIÓN

El concepto de estrategia se emplea actualmente en diversos ámbitos, pero, probablemente, el origen de este concepto se dio en el campo militar pues la palabra estrategia viene del vocablo griego *strategos*, designado para el general que dirigía a los ejércitos en la batalla (Rodríguez, 2004). Algunas definiciones más amplias nos hablan de la estrategia como el arte de dirigir un asunto, como un proceso o como un conjunto de reglas para asegurar una decisión (Rodríguez, 2004). También hace referencia a las acciones que se implementan para definir una forma de hacer las cosas o de pensar (Contreras, 2013).

El diseño de una estrategia es complejo, pues conlleva múltiples opciones para llegar a un objetivo, buscando siempre los mayores beneficios, por lo que es importante recordar que una estrategia no es perdurable, sino que se encuentra en constante movimiento (Contreras, 2013), según las metas, prioridades y la urgencia (Rodríguez, 2004).

Específicamente, una estrategia de desarrollo regional con orientación agrícola se puede definir como el proceso operativo que promueve el desarrollo de una región como objetivo, mediante procesos cognitivos, tácticas, subprocesos, plazos, componentes, conocimientos, habilidades y experiencias sobre temas agrícolas y rurales. En pocas palabras, este tipo de estrategia busca el mejoramiento de la calidad de vida de las personas residentes de una zona delimitada. Cuando se trata del aspecto alimentario, las estrategias buscan un proceso innovador que promueva el bienestar nutricional de la población dentro de una región, sin olvidar la focalización (Calderón-Martínez *et al.*, 2017); es decir, es necesario diagnosticar y delimitar los problemas alimentarios y nutricionales y establecer los componentes a utilizar más factibles, que generalmente son locales y no elementos externos a la región. La región y sus actores son los elementos más importantes dentro de estas estrategias, pues el conocimiento y diagnóstico de esta ayuda a identificar las discontinuidades y algunos aspectos como los recursos alimentarios susceptibles a utilizar, la población objetivo y sus características,

la participación de actores sociales, las fortalezas y las limitaciones para la implementación de las acciones, incluso la dinámica de la metodología.

La presente estrategia tiene por objetivo promover la mejora del desarrollo nutricional en la población infantil de Tochimilco, Puebla, mediante la incorporación del amaranto en los patrones alimentarios familiares, dados los beneficios nutricionales que éste tiene.

Como se mencionó en párrafos anteriores, la región y su caracterización son los primeros elementos a determinar en una estrategia de desarrollo de tipo alimentario-nutricional. En este caso, la elección de la región geográfica-política de tres localidades de Tochimilco, Puebla, fue motivada por tres razones:

1. Por la necesidad de estrategias que promuevan el desarrollo de la región debido al grado de rezago social, de marginación y proporción de población rural que existe a nivel municipal (Secretaría de Bienestar, 2021),
2. Por el grado aceptable de participación en programas y proyectos por parte de las familias y,
3. Por el interés que han tenido académicos y estudiantes del Campus Puebla del Colegio de Postgraduados en aplicar estrategias de desarrollo en esta región, a través de varios años.

La selección de la región ayudó a determinar el recurso alimentario local como eje central de la estrategia; es decir, el aprovechamiento del amaranto como grano “reventado” o tostado. Esto fue decidido debido a la alta producción anual del cultivo dentro del municipio (SIAP, 2020) y, por consiguiente, una gran disponibilidad y accesibilidad local. Así que el eje central de esta estrategia como medio de desarrollo es el amaranto porque es un alimento tradicional (May y Ciocchini, 2018) y propio de la región (Espitia *et al.*, 2010), que posee múltiples beneficios como cultivo y como alimento.

Como cultivo tiene ventajas que lo hacen ser una opción muy buena. Por ejemplo: su origen genético es mexicano y ya formaba parte de la alimentación de las culturas prehispánicas de Mesoamérica, su amplia diversidad facilita la posibilidad de desarrollar nuevas variedades, puede ser de producción agroecológica (Ponce, 2018), tiene alta adaptabilidad a las condiciones ambientales, su tiempo de conservación en forma de

semilla es prolongado, lo que ayuda a que su acceso se mantenga estable durante todo el año; además, toda la planta es aprovechable como alimento, forraje, ornamentación, pigmento, etc. (Vargas, 2018). Para la región es un medio de vida muy importante en el aspecto económico de la mayoría de las familias, pues muchos sectores de la población obtienen ingresos de este; su economía depende en una medida importante de su venta, principalmente como materia prima (Sánchez-Olarte *et al.*, 2016).

Por otro lado, como alimento, el amaranto es sumamente saludable, posee un buen contenido y balance de macro y micronutrientes, además tiene propiedades funcionales que ayudan a obtener un adecuado estado de nutrición y un buen funcionamiento orgánico (Gabriel *et al.*, 2018; D'Amico y Schoenlechner, 2017).

4.2 METODOLOGÍA GENERAL

Una característica importante de las estrategias es la flexibilidad en su diseño e implementación con la que deben contar para adaptarse a los resultados preliminares que se obtengan, al entorno cambiante, a la evolución de metas y objetivos, etc. En este caso, se siguieron algunos pasos básicos que tuvieron el rasgo de detallarse y transformarse según lo que fuimos encontrando. A continuación, se describirá el camino que se siguió para finalizar la investigación de acuerdo con lo planeado.

4.2.1 Análisis de la situación

4.2.1.1 Diagnóstico poblacional para focalizar la estrategia

Ahora bien, antes de la ejecución de tácticas para consumir amaranto, fue necesario iniciar con un diagnóstico poblacional que aportó información para conocer y analizar algunas características de la población encuestada. Este incluyó variables del estado de nutrición individual y variables de tipo económico, social, político y ambiental para encontrar los determinantes indirectos del estado de nutrición.

El objetivo del diagnóstico fue la focalización de la estrategia (Calderón-Martínez *et al.*, 2017). Es decir, la información obtenida ayudó a identificar los factores más influyentes en el problema de la desnutrición infantil en las localidades de Tochimilco; por consiguiente, se plantearon posibles soluciones a los factores más relevantes que fueron

meditadas antes de llevarlas a cabo. Fue un proceso dinámico y flexible, pues se analizaron constantemente las ventajas, desventajas y la eficiencia de las alternativas propuestas, hasta encontrar que el enfoque más efectivo sería el alimentario a través de la educación alimentaria y el consumo de amaranto como complemento a la cocina tradicional.

Inicialmente, para poder determinar la muestra a la que se le realizaría el diagnóstico, se convocó a una reunión informativa a todas las mamás, papás y tutores de los niños y niñas menores de 5 años inscritos en alguno de los jardines de niños seleccionados para participar en el estudio. Para realizar esta primera reunión, las autoridades municipales, locales y escolares apoyaron con su autorización (Anexo A) y el préstamo de instalaciones.

Durante esta reunión se realizó una plática a todas las personas convocadas sobre la alimentación saludable en los niños preescolares y se informó sobre el estudio. Para aquéllos que estuvieron interesados se les proporcionó el documento apropiado para la firma del Consentimiento informado (Anexo B). Entonces, para seleccionar a la población del estudio se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, bajo los siguientes criterios de inclusión:

1. Que los niños y niñas asistieran a cualquier jardín de niños seleccionado en el estudio.
2. Que tuvieran la edad establecida para el estudio.
3. Que las madres, padres o tutores estuvieran de acuerdo con la evaluación antropométrica de los niños y niñas, a través de la firma del Consentimiento informado.

A continuación, se aplicaron las técnicas y los instrumentos diseñados para la obtención del diagnóstico. Estas incluyeron el aspecto nutricional a través de una evaluación antropométrica, clínica y dietética; en este caso no se realizó evaluación bioquímica por la limitación de recursos; sin embargo, es un excelente complemento en la valoración del estado nutricional de los niños y niñas al momento de iniciar el estudio. Dentro de la evaluación dietética se profundizó en temas como el estilo de vida, patrones alimentarios,

hábitos de consumo del amaranto y su importancia en la cultura de la población, con el fin de recabar información extra para las siguientes etapas de la estrategia. Los instrumentos que se utilizaron fueron: cuestionarios estructurados, incluidos el Historial clínico-nutricional y Recordatorio de 24 horas, y cuestionarios semiestructurados (Anexo C).

Se inició con la evaluación antropométrica a través de la medición de peso, longitud y circunferencia braquial, según el protocolo de Lohman (Lohman *et al.*, 1988), a los niños y niñas participantes. Los indicadores para determinar el estado de nutrición fueron: peso para la edad, longitud para la edad, peso para la longitud, circunferencia braquial para la edad e Índice de Masa Corporal (IMC) para la edad (Suverza y Haua, 2010). Los resultados individuales se analizaron mediante las puntuaciones z y los parámetros de referencia establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008) y a través del análisis comparativo, se integró un diagnóstico para cada niño. Se dio prioridad a los y las infantes cuya interpretación de algún indicador estuviera por debajo de lo adecuado y fueron sus padres o tutores los primeros en ser convocados. Asimismo, para fines de un mejor análisis de datos, se decidió utilizar un criterio propio para observar tendencias con límites más estrechos, especialmente para percibir el riesgo de desnutrición. Para esto se determinó que las puntuaciones z de -1 a 1 fuera diagnóstico “adecuado”; de -1 a -2, “bajo”; debajo de -3, “muy bajo”; de 1 a 2, “alto”; y de 2 a 3, “muy alto”. Los diagnósticos de la población infantil fueron entregados individualmente a las madres de familia junto con recomendaciones nutricionales enfocadas en sus resultados.

Posteriormente se les aplicó un cuestionario semiestructurado con preguntas relacionadas a la historia clínica de los niños y niñas. En el historial clínico-nutricional se recabó información personal, como edad, antecedentes peri y postnatales, familiares y personales, comportamiento en general, etc.

Para lograr la evaluación de los hábitos de estilo de vida y alimentación, se recabaron datos mediante un Recordatorio de 24 horas y una encuesta semiestructurada de hábitos de consumo (Anexo C). Después de recabados, los datos se analizaron y se compararon con patrones de referencia (Alonso y Castellano, 2007) y mediante el porcentaje de

adecuación se determinó el grado de deficiencia o exceso de energía y macronutrientes ingeridos (carbohidratos, proteínas y lípidos).

Con el fin de conocer la complejidad del problema de desnutrición infantil encontrado en Tochimilco, se prosiguió a determinar aspectos indirectos (económico, social, político y ambiental) que pudieran estar influyendo en el estado de nutrición. El instrumento (Anexo D) se diseñó con preguntas basadas en investigaciones internacionales similares al presente estudio (UNICEF México *et al.*, 2020; Beltrán y Seinfeld, 2011); de esta manera, se cuestionó a las mamás sobre indicadores relacionados con el ambiente en el que se desenvuelve el o la menor. Para el análisis estadístico de estos indicadores, se decidió agrupar las variables en las siguientes categorías: a) contexto familiar, b) infraestructura de la unidad familiar, c) acceso y estabilidad de alimentos, d) servicios gubernamentales y e) estado nutricional. La antropometría y clínica fueron las variables dependientes de la evaluación dietética y de los determinantes indirectos.

4.2.2 Establecimiento de objetivos

A través de la información recabada se identificaron los problemas alimentarios y nutricionales, así como sus causas más probables; fue necesario delimitarlos para trazar el plan estratégico. Se observó que existe más prevalencia de desnutrición infantil y menos de sobrepeso y obesidad, que lo reportado en la literatura (Shamah-Levy *et al.*, 2020); asimismo, la dieta regular está configurada con patrones tendientes a alimentos cada vez más procesados, lo cual deja de lado alimentos tradicionales saludables. Además, se identificó que los determinantes económicos, sociales, políticos y ambientales son causas menos relevantes en el problema de la desnutrición infantil que la misma alimentación. Esta información ayudó a modificar el planteamiento de estrategia inicial y contribuyó al proceso de focalizarla, es decir, tomar acciones que mejoren la situación de riesgo de desnutrición infantil. Esto se tradujo en el primer establecimiento de objetivos: aumentar el consumo frecuente de amaranto para que pudiera ser un recurso que mejore el estado nutricional infantil.

4.2.3 ejecución de la estrategia

4.2.3.1 Implementación de la educación alimentaria para visibilizar al amaranto

Al encontrar pocas asociaciones de las medidas antropométricas con los determinantes indirectos, se diseñó una estrategia que abordara el aspecto alimentario, en el cual el eje central fue el consumo de amaranto. Por lo tanto, una primera meta de la estrategia fue la visibilización del amaranto con todas sus bondades en el contexto social y alimentario. Fue de suma importancia crear la necesidad de consumirlo, lo que se logró a través de su promoción y la capacitación a las personas encargadas del cuidado familiar mediante educación alimentaria. El desafío de incorporar el amaranto a los patrones alimentarios de la población de Tochimilco era complicado, pues la falta de éste se origina debido al peso cultural que le dan los habitantes mayormente en el aspecto económico, sumado a la baja integración que tiene en los saberes locales; es decir, forma parte de sus modos de vida desde la perspectiva de producción pero no de su identidad cultural en el acto alimentario; de manera específica, las familias buscan altos rendimientos y precios justos para la venta del cultivo, pero conocen pocas alternativas culinarias para integrar al amaranto a su dieta y tampoco tienen mucho conocimiento en sus ventajas nutricionales.

En el presente estudio, la participación más importante la tienen las mujeres que cuidan a los menores, quienes generalmente son las mamás, aunque algunas veces también están las abuelas y tías como encargadas. En el municipio de Tochimilco sobresale la diferenciación de tareas domésticas según el género; aún en la actualidad la única persona responsable de la alimentación y cuidado de los menores es la mamá o alguna mujer presente, por lo que es conveniente determinar antes de la implementación de la estrategia qué persona es la responsable de esta actividad; esto se logró con la observación indirecta y con el cuestionario estructurado de determinantes indirectos del estado de nutrición (Anexo D).

Ellas fueron la población secundaria, pues la primaria fueron los niños y niñas dispuestos a ser evaluados antropométricamente y a consumir amaranto en las preparaciones que realizan las mamás; no obstante, su participación previa al estudio central fue

indispensable. Con el nivel de participación adecuado, inició la educación alimentaria con reuniones grupales en las instalaciones de la institución gubernamental Desarrollo Integral de la Familia (DIF), donde se realizaron charlas y talleres gastronómicos sobre el uso y utilización del amaranto como alimento.

Debido a la contingencia sanitaria mundial por COVID-19, las reuniones grupales de tipo presencial fueron suspendidas, pero se mantuvo el contacto telefónico con aquellas mamás interesadas en que sus hijos o hijas participaran en el estudio; por mutuo acuerdo se tomó la decisión de realizar las acciones de educación alimentaria en domicilios particulares de las familias participantes. El tamaño de muestra se redujo finalmente a seis niñas y tres niños, de tres a ocho años, residentes de las tres localidades del municipio de Tochimilco; se trabajó con estos únicos casos pues se detuvo el contacto por medio de las escuelas al suspenderse las clases, así como la actividad de la población fuera de sus casas, por lo que los casos estudiados fueron las familias que desearon permanecer en la investigación. Asimismo, se utilizaron instrumentos y métodos de investigación cualitativa como la observación participante y entrevistas a profundidad (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014); las actividades se realizaron en reuniones con un número mínimo de personas presentes y con las medidas de seguridad adecuadas.

Si bien se reportan buenos resultados cuando este tipo de intervenciones se implementan con grupos reducidos de personas, se vio un gran impacto cuando la atención se llevó a cabo de manera personalizada. Esta incluyó: 1) pláticas que fomentaron la democratización del conocimiento acerca de los beneficios de consumir amaranto, 2) talleres gastronómicos con propuestas de platillos con este grano como ingrediente, 3) herramientas y tácticas orientadas al consumo. No obstante, la meta más importante fue motivar el desarrollo de capacidades para que se generara la autogestión de la población en las decisiones de tipo alimentario, de manera que se lograra la sostenibilidad de la estrategia; uno de los mayores logros es cuando las personas que cocinan para su familia proponen otros platillos y preparaciones con amaranto, y que, además, los preparen en sus casas. Como menciona Carreón (2012, pp 9):

“La educación alimentaria y nutrimental es otro rubro donde el Estado mexicano tiene que llamar la atención con el fin de otorgar las herramientas necesarias para que la población pueda optar por una alimentación saludable sin los engaños de la publicidad”.

Con base en este estudio, se recomienda que la educación alimentaria se lleve a cabo con un grupo de personas antes de la intervención central que es la evaluación del efecto del consumo de amaranto, con el fin de sensibilizarlas; igualmente, esto ayuda a conocer parte de sus costumbres al cocinar y el significado de la comida en sus vidas cotidianas; esto es sumamente importante pues este conocimiento ayuda a utilizar los elementos identitarios de su alimentación y promover la optimización de su cultura alimentaria. También es recomendable contar con alguien de este grupo que resida en la localidad y pueda hacer el contacto con las demás integrantes del mismo, esto ayuda a motivar a la participación de todo el grupo y crear acuerdos de una manera más eficiente y positiva.

4.2.3.2 Consumo regular de amaranto y la evaluación de su efecto sobre indicadores nutricionales

El hecho de asistir a los hogares de los niños y niñas participantes facilitó la implementación de la incorporación del amaranto al paisaje alimentario, el cual se describe como todos los elementos de tipo alimentario visibles para las personas y familias, lo que significa que es todo aquello relacionado con el consumo alimentario que está presente en los medios publicitarios y en el contexto que se encuentra dentro de los hogares, por lo que “la alacena, el refrigerador, la estufa y la mesa, son el paisaje alimentario más próximo a la intimidad” (Ponce, 2017). En un instrumento previamente aplicado se preguntó sobre el número de productos elaborados a base de trigo con que cuentan en casa, comparado con el número de productos elaborados con amaranto (Anexo C). Los recursos provistos para aumentar la cantidad de amaranto en el paisaje alimentario fueron: calendario semanal de platillos enriquecidos con amaranto, que fue colocado en los refrigeradores o en una pared de la cocina y los envases semitransparentes llamados “cerealeros”, que contienen el grano de amaranto, colocados en la despensa o alacena de las casas y dulces de alegría puestos sobre la mesa del comedor o cocina. Esta fue una de las tácticas orientadas al consumo de las

cuales habla Ponce (2017): la colocación del alimento en los hogares, el permanente acceso a él y el constante recordatorio de sus beneficios.

Las visitas a los domicilios fueron indispensables para lograr el objetivo central de este estudio, el cual consistió en la medición del efecto del consumo de amaranto sobre variables antropométricas y observar los cambios en el consumo de éste en la dieta familiar y los beneficios sociales que tuvo la incorporación. La recomendación de consumo de amaranto fue de 20 g (1 taza) diariamente en forma de cereal, solo o incorporado a platillos tradicionales locales. Se decidió esta cantidad por la facilidad de consumirlo y por el aporte nutricional aproximado que tiene: 3.58 g de proteína, 1.54 g de lípidos, 11.4 g de carbohidratos y 0.44 g de fibra (Huerta y Barba, 2012).

4.2.4 Evaluación de su efecto sobre indicadores nutricionales: antropometría, clínica y dieta

Durante las visitas se realizaron actividades de monitoreo con la toma de medidas antropométricas, así como del consumo de amaranto de los niños y niñas y la dotación mensual de éste. Asimismo, las visitas fueron una herramienta para dar seguimiento a la población en cuanto a los temas de educación alimentaria vistos en visitas previas; por ejemplo, se cuestionó sobre la elaboración de los platillos aprendidos en los talleres, nuevas propuestas de recetas, el uso de los cerealeros y seguimiento del calendario semanal de comidas con amaranto, etc.

La manera en que se observaron los resultados de esta estrategia fue con una evaluación nutricional final de tipo antropométrica, clínica y dietética y con entrevistas a profundidad (Anexo E). De manera explícita: la tendencia de las medidas antropométricas (peso en kg, estatura en cm, e IMC en kg/m^2), la mejoría en signos y síntomas clínicos y el aumento en la cantidad de amaranto en la frecuencia de consumo. Igualmente, las entrevistas a profundidad resaltan los logros de tipo cualitativos alcanzados después de la implementación, especialmente, en la resignificación del amaranto en su ideología y en sus patrones de consumo. Para este aspecto, se tomó como base el cuestionario sobre consumo de amaranto (Anexo C) aplicado en la primera fase, el cual incluye

preguntas sobre la producción, adquisición, consumo, costos, preparación y la relevancia de esta semilla ancestral.

En este estudio, la estrategia implementada tuvo resultados favorables, pues la educación alimentaria focalizada ayudó a aumentar el consumo frecuente del amaranto y amplió la diversificación de platillos con este ingrediente. Esto, a su vez, tuvo un impacto positivo en el estado nutricional de la mayoría de los niños y niñas.

4.2.5 Consideraciones bioéticas

El estudio se desarrolló bajo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto a la investigación con seres humanos (World Medical Association, 2013); por lo que este se realizó bajo los principios de la bioética: dignidad, respeto, protección, autonomía, justicia distributiva, equidad, confidencialidad, respeto de las tradiciones, consentimiento informado, optimización de resultados positivos y minimización de los negativos (Correal-Muñoz y Arango-Restrepo, 2014). Asimismo, fue necesario contar con la autorización de las mamás de los menores de edad con la firma de consentimiento informado (Correal-Muñoz y Arango-Restrepo, 2014).

4.2.6 Análisis de datos

Para análisis de los datos obtenidos durante la investigación se utilizaron diferentes herramientas estadísticas. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva y multivariada mediante el software SPSS v.21. Se realizaron diversas pruebas estadísticas para comprobar asociaciones o correlaciones entre variables y, sobre todo, con las variables relacionadas con la evaluación antropométrica, las cuales se plantearon como variables dependientes. Para las pruebas de asociaciones se utilizó Chi-cuadrada, U de Mann-Whitney, T de Student y Test de Fisher, todas con un nivel de confianza de 95 %. Para el análisis del efecto del consumo regular de amaranto en la evaluación antropométrica y dietética, se analizó la tendencia de los indicadores antropométricos partiendo de la línea base hasta la última toma de medidas, esto se realizó a través del uso de herramientas de estadística descriptiva como medidas de tendencia central. También se analizaron variables sobre cambio de patrones de alimentación, específicamente, sobre el consumo de amaranto, dieta familiar después de la pandemia

y la educación alimentaria. Con esta información se procedió a escudriñar las respuestas caso por caso y así, reportar las reflexiones individuales (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

4.3 CONCLUSIÓN

La planeación de cualquier estrategia para coadyuvar a problemas nutricionales debe ser integral; no obstante, hay elementos clave que necesariamente deben ser incluidos. Primeramente, debe centrarse en el sentido humano, considerando de principio a fin la relación y participación entre sujetos, en especial las personas que son afectadas por el problema. Asimismo, debe tomarse como base la inclusión de recursos alimentarios nutritivos, tradicionales, locales y accesibles, que formen parte de la cultura y/o economía de la población objetivo. También debe comprender la educación alimentaria focalizada en los saberes locales, la cocina tradicional, historia alimentaria y patrones de consumo.

Aunque la desnutrición es un problema complejo y su solución debería ser integral, la línea de acción que se siguió en este estudio, por falta de recursos y tiempo, se concentró en los patrones de consumo individuales y familiares, sin esquivar el aspecto cultural de las cocinas tradicionales de la región. Para lograr esto, la comunicación fue central para lograr el diálogo y la participación de los actores y para identificar los saberes asociados a los patrones de consumo locales e identificar puntos de incorporación del amaranto a estos.

Para lograr el enriquecimiento de los patrones de consumo a través del amaranto, la educación alimentaria es un elemento clave; además, es necesario un recordatorio constante sobre el alimento nutritivo por medio de herramientas como el paisaje alimentario, lo que mejorará la posibilidad de apropiarse del “nuevo” alimento y que este sea incorporado como parte de la dieta regular de las familias.

Además de estos elementos, el seguimiento y realimentación de la ejecución de la estrategia son componentes de la flexibilidad que debe comprender, pues en este caso fue indispensable el reajuste en algunas ocasiones debido al contexto, sin embargo, siempre es necesario adaptar la metodología y recursos para obtener los mejores resultados.

Por último, esta experiencia sólo es una muestra de las necesidades que tienen las poblaciones y familias del contexto rural, y presenta una alternativa para abordar el aspecto alimentario; sin embargo, para crear un mayor impacto y aumentar las experiencias de éxito, es conveniente la creación de una política pública que cuente con suficientes recursos y así, promueva el desarrollo nutricional en las ruralidades y especialmente, en el presente y futuro de los niños y niñas de México.

4.4 REFERENCIAS

- Alonso FM, Castellano G. (2007). Conceptos generales de nutrición. Requerimientos nutricionales. En: Suárez CL (coordinadora), Manual práctico de nutrición en pediatría (pp. 1-11). España:Ergon.
- Beltrán A, Seinfeld J. (2011). Identificando estrategias efectivas para combatir la desnutrición infantil en el Perú. *Apuntes*, 38(69), 7-54. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3834800>.
- Calderón-Martínez ME, Taboada-Gaytán O, Argumedo-Macías A, Ortiz-Torres E, López PA, Jacinto-Hernández C. (2017). Cultura alimentaria: clave para el diseño de estrategias de mejoramiento nutricional de poblaciones rurales. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 14, 303-321. DOI: 10.22231/asyd.v14i2.594.
- Carreón MIG. (2012). Los retos de México en materia de derecho a la alimentación. *Revista de derechos humanos - Dfensor*, 09, 6-10. Recuperado de: https://cdhcm.org.mx/wp-content/uploads/2014/05/dfensor_09_2012.pdf
- Contreras SE. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. *Pensamiento & Gestión*, (35), 152-181. ISSN: 1657-6276. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=646/64629832007>
- Correal-Muñoz CA, Arango-Restrepo P. (2014). Aspectos bioéticos en la salud comunitaria. *Persona y bioética*. 18(2), 194-212. DOI: 10.5294/pebi.2014.18.2.9.
- D'Amico S, Schoenlechner R. (2017). Capítulo 6 Amaranth: Its unique nutritional and health-promoting attributes. En: Taylor JRN, Awika JM (editores), *Gluten-Free Ancient Grains. Cereals, Pseudocereals, and Legumes: Sustainable, Nutritious, and Health-Promoting Foods for the 21st Century* (pp. 131-159). Woodhead Publishing, Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-08-100866-9.00006-6.
- Espitia-Rangel E, Mapes-Sánchez EC, Núñez-Colín CA, Escobedo-López D. (2010). Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 427-437. Recuperado de:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000300011&lng=es&tIng=es.

- Gabriel ML, Hernández HBR; Peña CV, Torres LNG, Espinoza MVA, Ramírez PL. (2018). Usos actuales y potenciales del amaranto (*Amaranthus spp.*). *Journal of negative & no positive results*, 3(6), 423-436. DOI: 10.19230/jonnpr.2410.
- Hernández-Sampieri R, Fernández CC, Baptista LM. (2014). Parte 3: Proceso de la investigación cualitativa. En: Hernández SR, Fernández CC, Baptista LM, Metodología de la investigación (pp. 355-530). México:McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. de C. V.
- Huerta OJA, Barba RAP. (2012). Caracterización bioquímica y estructural de las proteínas de reserva de amaranto. En: Espitia Rangel E (ed.), Amaranto: Ciencia y Tecnología (pp. 293-302). México: INIFAP/SINAREFI.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. (1988). Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- May MP, Ciochini FI. (2018). Crisis alimentaria global, posibles salidas locales: cultivos tradicionales en La Plata, Argentina. *Observatorio Medioambiental*, 21, 211-231. DOI: 10.5209/OBMD.62660.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2008). Patrones de crecimiento del niño de la OMS, Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Interpretando los indicadores de crecimiento. Ginebra: OMS.
- Ponce SJ. (19 agosto 2017). Paisaje alimentario como detonador del consumo. *La Jornada del campo*, núm. 119. Recuperado de: https://www.jornada.com.mx/2017/08/19/cam-paisaje.html?utm_content=buffer33154&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
- Ponce J. (2018). Amaranto: entre el deber y el derecho. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México (pp. 71-73). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.
- Rodríguez MJL. (2004). Diseño: estrategia y tácticas (pp.9-108). México: Siglo XXI Editores, S. A. de C. V.
- Sánchez-Olarte J, Argumedo-Macías A, Álvarez-Gaxiola JF, Méndez-Espinoza JA, Ortiz-Espejel B. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95-104.
- Secretaría de Bienestar. (2022). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022 Puebla Tochimilco.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698293/21_188_PUE_Tochimilco.pdf.

Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Romero-Martínez M, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, Santaella-Castell JA, Rivera-Dommarco J. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales (177-225). México: Instituto Nacional de Salud Pública.

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2020). Cierre de la producción agrícola. Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

Statistical Analysis Software. SAS/STAT. Version 9.1. North Caroline, USA: SAS Institute Inc. 2004.

Suverza FA, Haua NK. (2010). El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. México:McGraw-Hill.

UNICEF México, FAO México, OPS/OMS México, INSP. (2020). Recomendaciones de política pública nacional, estatal y local para la prevención, control y reducción de la mala nutrición en niñas, niños y adolescentes en México. Recuperado de: <https://www.unicef.org/mexico/media/5076/file/Recomendaciones.pdf>.

Vargas GL. (2018). Verdades y verdades a medias sobre los amarantos. En: Del Villar M, Bermúdez G, García ME (coordinadores), Amaranto semilla ancestral, contribución a la soberanía alimentaria de México (pp. 67-70). México: Universidad Autónoma Chapingo, Grupo de Enlace para la Promoción del Amaranto en México.

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Clinical Review & Education*, 310(20), 2191-2194. Recuperado de: <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>

CONCLUSIONES GENERALES

En esta tesis se comprobó que la elaboración de un diagnóstico poblacional es indispensable para iniciar la implementación de cualquier estrategia o investigación, pues el conocimiento del panorama alimentario de la población de Tochimilco determinó el nivel y causas de los problemas nutricionales, el enfoque de la investigación, los componentes centrales y la metodología para emplear.

El aspecto nutricional del diagnóstico confirma el tipo, grado y origen de los problemas nutricionales de la población infantil. Se corroboró que hay un alto grado de desnutrición infantil, o riesgo de padecerla, en la zona estudiada del municipio de Tochimilco, pues se encuentran más casos de los reportados en las encuestas y un mínimo porcentaje de casos de sobrepeso y obesidad. Las causas predominantes de esta situación en la zona del estudio son cuestiones alimentarias, como patrones de consumo y hábitos de estilo de vida poco saludables, y en menor medida los antecedentes personales y aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales, aunque es necesario tomar en cuenta que las estrategias para subsanar el riesgo y las consecuencias de la desnutrición infantil deben ser integrales e incorporar tanto el aspecto alimentario en casa como determinantes externos.

En la presente investigación, el enfoque fue totalmente alimentario. Se contempló la promoción de un estilo de vida saludable a través de una alimentación completa, equilibrada y adecuada acorde a la cultura, mediante técnicas de educación alimentaria y con el amaranto como recurso central. No obstante, se recomienda implementar estrategias integrales que incluyan tácticas para corregir deficiencias sociales, como en los servicios de infraestructura, apoyos gubernamentales, equidad de género, atención médica, producción de alimentos y servicios escolares, y proporcionar capacitación de calidad a las personas encargadas del cuidado familiar en temas de lactancia materna, alimentación complementaria, nutrición familiar y salud reproductiva.

En el caso de Tochimilco, existen hábitos antagonistas a la salud infantil, como, por ejemplo, la tendencia del aumento en el consumo de productos ultraprocesados, en contraste con el bajo consumo de verduras, frutas, leguminosas y alimentos cárnicos

saludables; asimismo, existe muy poca demanda de alimentos locales con importancia cultural y nutricional, como el amaranto.

Para las familias, el amaranto forma parte de sus modos de vida desde la perspectiva de producción pero no de su identidad cultural en el acto alimentario; de manera específica, las familias buscan altos rendimientos y precios justos para la venta del cultivo, pero conocen pocas alternativas culinarias para integrar al amaranto a su dieta y tampoco tienen mucho conocimiento en sus ventajas nutricionales; por estas razones se estableció como componente central para el desarrollo nutricional infantil en Tochimilco, debido a que se reafirmó el hecho de que es una excelente opción alimentaria, tradicional, local, disponible y accesible.

Esta elección fue excelente, pues el consumo frecuente de este grano tuvo efectos positivos en medidas e indicadores antropométricos en la mayoría de los casos, excepto en niños y niñas con tendencia al sobrepeso y obesidad, en los cuales debe de haber mayor control de variables. La incorporación de éste a la cocina tradicional de las familias, especialmente en los platillos de los niños y niñas de la casa, ayudó a que los y las menores continuaran su crecimiento y desarrollo, aún en un contexto de probable inseguridad alimentaria por la contingencia mundial por COVID-19.

Esto se logró con la educación alimentaria en pequeños grupos e individualizada y con la participación de las mujeres, pues son pieza clave en las responsabilidades del cuidado familiar. Para lograr el enriquecimiento de los patrones de consumo a través del amaranto, la educación alimentaria focalizada en la cultura local, el monitoreo y la permanencia del mensaje a través de la presencia del amaranto en el paisaje alimentario aún en contexto de pandemia, son elementos clave.

Igualmente, el aspecto dietético tuvo efectos positivos, pues las madres de familia aprendieron en los talleres de educación alimentaria nuevas formas de incorporar al amaranto como ingrediente complementario a platillos acostumbrados por la familia; además, propusieron otras ideas innovadoras y creativas; así se consiguió incrementar la cantidad total ingerida de este grano y la diversidad de preparaciones culinarias. Asimismo, llegó a formar parte del paisaje alimentario familiar, pues el consumo no solo

fue de parte de la población infantil del estudio, sino que es un nuevo patrón aprehendido por la mayoría de los miembros de la familia.

Al finalizar el estudio, se vislumbró un aumento importante en la frecuencia de consumo de amaranto y esto se conservó, incluso tiempo después de concluida la investigación, por lo que es debido destacar que el amaranto se sumó a la cocina tradicional de las familias y enriqueció la cultura alimentaria, no la desplazó.

ANEXOS

ANEXO A. AUTORIZACIÓN DE LA PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TOCHIMILCO, PUEBLA.



DEPENDENCIA: PRESIDENCIA
OFICIO: P.015/2018

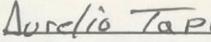
A QUIEN CORRESPONDA

PRESENTE

El que suscribe **C. Aurelio Francisco Tapia Dávila, Presidente Municipal Constitucional de Tochimilco, Puebla**, por medio del presente le envió un cordial saludo y al mismo tiempo en atención al oficio número SUB.DIR.EDU.KR/18-356, le informó que se le autoriza a la **C. MARÍA ELENA CALDERÓN MARTÍNEZ**, con número de matrícula **21731002**, realizar su trabajo de investigación que tiene como título: **"Consumo de amaranto como alternativa para disminuir las consecuencias de la desnutrición infantil de la población preescolar de Tochimilco, Puebla"** dentro de cuatro localidades del municipio, durante lo que resta del año hasta el mes de mayo del 2020.

Sin más por el momento le reitero la seguridad de mi más atenta consideración.

ATENTAMENTE
TOCHIMILCO, PUEBLA, A 21 DE NOVIEMBRE DE 2018



C. AURELIO FRANCISCO TAPIA DÁVILA, PRESIDENTE MUNICIPAL CONSTITUCIONAL DE TOCHIMILCO, PUEBLA

Palacio Municipal s/n Barrio Centro Tochimilco Puebla. C.P. 74330 Tel. 244 441 04 50
tochimilcohayuntamiento1821@gmail.com

ANEXO B. DATOS GENERALES Y CONSENTIMIENTO INFORMADO.



Colegio de
Postgraduados
Campus Puebla

Folio: _____
Nombre de comunidad: _____

Fecha: ___/___/___(día/mes/año)

ASISTENCIA A 1ª REUNIÓN CON PADRES DE FAMILIA

Nombre completo del niño (a) preescolar:			
Género:	() Niña () Niño	Fecha de nacimiento:	
Nombre de la persona adulta que asistió a la reunión:			
Parentesco:	() Mamá () Abuela o abuelo () Papá () Otro: _____		
Dirección de casa:	Teléfono de casa:		
	Teléfono celular:		
¿Quiere que su hijo/hija sea evaluada (peso, estatura, circunferencia de brazo, hemoglobina y aprendizaje) para obtener un diagnóstico y sea parte del estudio?			() SÍ () NO

Derechos y opiniones del padre o tutor del niño o niña participante

Usted tiene el derecho de decidir si su hijo/hija participará en el estudio; si acepta que participe, sólo debe marcar con una X la casilla de "sí, acepto" y firmar el apartado de Consentimiento informado; con esto, aceptará que su hijo o hija sea medido y tendrá como retribución el diagnóstico y la guía nutricional. Además, aceptará la aplicación del cuestionario sobre el ámbito social de la familia.

Igualmente, aunque decida participar puede retirar a su hijo o hija del estudio cuando lo desee, sin que ello afecte los beneficios de los que goza en este momento.

Consentimiento informado

Comprendo la participación de mi hijo/hija en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de que mi hijo/hija participe en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de que mi hijo/hija participe. Acepto voluntariamente que mi hijo/hija participe en esta investigación.

Sí, acepto

Firma del padre o tutor del niño/niña participante

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: *Estrategia para promover el consumo de amaranto y aprovechar sus beneficios nutricionales en la población preescolar con desnutrición de Tochimilco, Puebla.*

Investigadora: María Elena Calderón Martínez. Licenciada en Nutrición, estudiante de doctorado en el Colegio de Postgraduados Campus Puebla; teléfono particular 2224869563; correo electrónico mec_mar@hotmail.com.

Usted o su familia puede hacer todas las preguntas que requiera para entender claramente su participación y la de su hijo/hija, y despejar todas sus dudas.

Descripción del estudio: Su hijo/hija que asiste al jardín de niños y tiene entre **tres y cinco años**, ha sido invitado a participar en un estudio sobre el efecto que tiene el consumo de amaranto en el estado de nutrición y de aprendizaje de los niños.

En esta primera etapa del estudio, su hijo/hija será evaluado por: Peso, Estatura, Circunferencia de brazo, Hemoglobina y Aprendizaje. La evaluación de hemoglobina se realizará con una leve punzada en la punta del dedo índice, de manera que salga una gota pequeña de sangre y pueda determinar si el niño o niña tiene anemia. Esta evaluación servirá para hacer un diagnóstico sobre el estado de nutrición que se encuentra su hijo/hija, el cual se le dará a conocer en la próxima reunión. Para finalizar el estudio, dentro de un año y medio, se tomarán las mismas medidas con las mismas técnicas con el propósito de obtener nuevamente un diagnóstico.

En ambas evaluaciones se tomarán fotografías para utilizarlas como evidencia del estudio, pero no saldrá la identidad de ningún niño ni niña.

Asimismo, se pedirá al adulto responsable de la alimentación y cuidado del niño/niña que proporcione información sobre el ámbito social de la familia y datos clínicos del niño/niña, a través de un cuestionario en la posteridad.

Riesgos: Tomando en cuenta que todo estudio lleva algún riesgo, en este caso será mínimo. Al momento de tomar la muestra de sangre de la punta del dedo del niño/niña, podría sentir un leve dolor, o, en caso extremo, podría quedar un moretón pequeño.

Beneficios: Los beneficios que conlleva el estudio son la obtención de un diagnóstico del niño/niña, que será presentado a la mamá y al papá totalmente gratis, lo que ayudará, además, a darle un tratamiento o un seguimiento nutricional.

Confidencialidad de los datos: Para nosotros es muy importante mantener su privacidad, por lo cual aplicaremos las medidas necesarias para que nadie conozca su identidad ni la de su hijo/hija, ni tenga acceso a sus datos personales.

- 1) La información que nos proporcione se identificará con un folio que reemplazará el nombre de su hijo/hija, y se guardará en un lugar seguro donde sólo la investigadora tendrá acceso.
- 2) La información obtenida del estudio será utilizada sólo para esta investigación.
- 3) Su nombre no será mencionado en los reportes o publicaciones.
- 4) La cara de los niños y niñas que salgan en fotografías será censurada, para proteger la identidad de éstos.

Derechos y opiniones del padre o tutor del niño o niña participante

Usted tiene el derecho de decidir si su hijo/hija participará en el estudio; si acepta que participe, sólo debe marcar con una X la casilla de “sí, acepto” y firmar el apartado de Consentimiento informado; con esto, aceptará que su hijo o hija sea medido y tendrá como retribución el diagnóstico y la guía nutricional. Además, aceptará la aplicación del cuestionario sobre el ámbito social de la familia.

Igualmente, aunque decida participar puede retirar a su hijo o hija del estudio cuando lo desee, sin que ello afecte los beneficios de los que goza en este momento.

Consentimiento informado

Comprendo la participación de mi hijo/hija en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de que mi hijo/hija participe en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de que mi hijo/hija participe. Acepto voluntariamente que mi hijo/hija participe en esta investigación.

ANEXO C. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.

ANEXO C1. Historia clínica del niño (a) preescolar

¿Usted conoce la historia médica de (nombre del niño(a))? Si la respuesta es afirmativa, continuar con el cuestionario.

Por favor, responda las siguientes preguntas respecto a (nombre del niño(a)).

¿De cuántas semanas nació <u>(nombre del niño(a))</u> ?		¿La mamá tomó vitaminas durante el embarazo?	() Sí () No
¿En algún momento del embarazo estuvo enferma o desnutrida?	() Sí () No	¿Qué tipo de parto fue?	() Normal () Cesárea
¿Hubo complicaciones en el parto?	() Sí, ¿cuáles? _____ () No		
¿Cuánto midió el bebé? (centímetros)		¿Cuánto pesó? (kilogramos)	
¿Tomó leche materna en la primera hora de nacido?	() Sí () No	¿Tomó leche materna el primer día de nacido?	() Sí () No
¿Cuántos meses tomó leche materna exclusiva ?		¿Qué edad tenía cuando dejó de tomar totalmente leche materna?	
¿En algún momento tomó fórmula?	() Sí () No	¿En algún momento ocupó biberón?	() Sí () No
¿ <u>(nombre del niño(a))</u> tiene alguna capacidad diferente que requiera apoyo especial?		() Sí () No	
¿Tiene alergias a algún medicamento o alimento?	() Sí, ¿a cuál? _____ () No	¿En este momento, tiene alguna enfermedad diagnosticada?	() Sí, ¿cuál? _____ () No
¿Alguna vez <u>(nombre del niño(a))</u> ha sido diagnosticado con desnutrición?	() Sí, ¿qué edad tenía? _____ () No	¿Ha sido diagnosticado (a) con anemia?	() Sí, ¿qué edad tenía? _____ () No
¿En toda su vida, ha tenido enfermedades graves?	() Sí, ¿cuál? _____ () No		
¿Cuántas veces ha sido internado en el hospital?		¿Por qué razón ha sido internado?	

¿Cuántas veces ha tenido diarrea en los últimos tres meses?		¿Cuántas veces ha tenido infección respiratoria en los últimos tres meses?	
¿Cuántas veces ha faltado a la escuela debido a enfermedad los últimos tres meses?			
Su conducta en casa es:	() Buena () Regular () Mala	Su conducta en la escuela es:	() Buena () Regular () Mala
¿Cómo es la salud de su hijo (a) en general?		¿Cómo percibe la apariencia de su hijo (a)?	
() Excelente () Buena () Regular () Mala () Pésima		() Irritable? () Sí () No () Intranquilo? () Sí () No () Apático? () Sí () No () Somnoliento? () Sí () No	
¿Considera que su hijo (a) es activo (a)?		() Sí () No	
¿Cuándo fue la última vez que se desparasitó su hijo (a)?			

Gracias por su valioso tiempo e información aportada. Le recordamos que esta información es confidencial y sólo será usada con fines académicos.

Firma de la entrevistada (o)

ANEXO C2. Hábitos de consumo y paisaje alimentario

Nombre del niño o niña:

1. ¿Cuántas veces come (nombre del niño o niña) al día?
2. ¿A qué hora acostumbra a ingerir sus alimentos?
3. ¿Dónde come, desayuna o cena regularmente?
4. ¿Desayuna todos los días antes de salir de casa?
5. ¿Quién prepara sus comidas regularmente?
6. ¿Cuánto tiempo destina al día a cocinar sus alimentos?
7. ¿Qué come entre las comidas principales?
8. Cuando es la hora del desayuno, comida y cena, ¿quiénes se sientan a comer al mismo tiempo?
9. ¿Y quién es la primera persona en empezar a comer?
10. ¿Considera que la alimentación de sus hijos pequeños está completa?
11. ¿Consume alimentos preparados y comprados fuera de casa? ¿Cuáles?
12. ¿Qué come generalmente en el recreo?
13. ¿(nombre de niño o niña) acostumbra a lavarse las manos antes de comer cualquier alimento?
14. ¿De qué religión es usted y su familia?
15. ¿En su cultura, qué significa la comida?

ANEXO C3. Recordatorio de 24 horas

Hora	Platillo	Ingredientes	Cantidad	Energía	Proteínas	Lípidos	Carbohidratos	Micronutrientes

ANEXO C4. Consumo de amaranto

1. ¿Cuándo fue la última vez que consumió amaranto en cualquier presentación?
2. ¿En qué presentación lo consumió? ¿grano, harina o dulce?
3. ¿Dónde adquirió ese alimento?
4. ¿Qué cantidad consumió? (número y tamaño de pieza, y gramos totales)
5. ¿Cuántos productos de amaranto consume al mes?
6. ¿Cuántos productos de amaranto compra o adquiere al mes?
7. ¿Cuántos productos alimenticios elaborados con amaranto tiene en casa?
8. ¿Usted prepara alimentos elaborados con amaranto?
9. ¿Cuáles sabe cocinar?
10. ¿Cuántas veces al mes los cocina?
11. ¿Cuánto paga por un cuarto de amaranto reventado?
12. ¿Considera que es justo el precio?
13. ¿Cuánto es el precio máximo que quisiera pagar por amaranto reventado?
14. ¿Cuánto paga por el dulce de alegría?
15. ¿Considera que es justo el precio?
16. ¿Usted siembra y vende amaranto?
17. ¿Estaría dispuesta su familia a agregar valor al amaranto que produce?
18. ¿Sabe qué es una reventadora de amaranto?
19. ¿Alguna vez usted o su familia han utilizado una reventadora en su localidad?
20. ¿Tiene acceso a usar alguna reventadora de amaranto en su localidad?
21. ¿Considera que el amaranto es importante para la comunidad?
22. ¿En qué aspecto?
23. ¿Considera que el amaranto es importante para su familia?
24. ¿Por qué?
25. ¿Considera que el amaranto es importante para (nombre del niño o niña)?
26. ¿Considera que el cultivo del amaranto puede sustituirse por otro cultivo?
27. ¿Cuáles de los siguientes alimentos (elaborados con trigo) tiene en casa y cada cuánto los consume? ¿cuánto paga por ellos?

Alimento	Sí=1 No=2	Veces por semana	Costo por producto	Costo por producto a la semana
Pastas				
Galletas dulces				
Galletas saladas				
Chicharrines				
Harina de trigo				
Bolillo				
Pan de dulce o panqué				

Cereal de caja				
Pan de caja				
Tortillas de harina				
Otro producto de trigo				

28. ¿Cuánto dinero gasta en comprar alimentos chatarra semanalmente?

ANEXO D. FACTORES DE RIESGO INDIRECTOS DE DESNUTRICIÓN INFANTIL

Tiempo estimado máximo: 15 minutos.

Nombre del entrevistador:

Nombre completo del niño (a) preescolar:			
Género:		¿Qué número de hijo/hija es?	
¿Quién se encarga del cuidado y alimentación de <u>(nombre del niño(a))</u> ?		() () () otra persona: mamá ambos _____	
		() () papá abuela	
Si la persona que está contestando el cuestionario es el cuidador(a) del niño o niña, puede continuar con las siguientes preguntas.			
Nombre de la entrevistada (o):			
Edad:		Dirección:	
Teléfono de casa:		Teléfono celular:	
Ocupación:		¿Tiene alguna enfermedad diagnosticada?	() Sí, ¿cuál? _____ () No () No lo sé
Grado de escolaridad:			
¿Alguna vez en su vida ha tomado cursos o talleres de salud o nutrición?		() Sí, ¿dónde? _____ () No () No lo sé	
Número de hijos vivos que tiene la mamá de <u>(nombre del niño(a))</u> :			
Número de personas que viven en su casa:		¿Cuántas piezas de su casa son utilizadas como dormitorios?	
¿Su casa cuenta con piso de cemento o de tierra?		() Cemento () Tierra () Ambos () Otro material: _____	
¿Su casa cuenta con drenaje?		() Sí () No () No lo sé	
¿El agua disponible en la localidad es potable?		() Sí () No () No lo sé	
¿Cómo almacena el agua potable para el uso de su familia?			
¿Es suficiente para que toda su familia pueda asearse y bañarse regularmente?		() Sí () No () No lo sé	
¿Es suficiente para que toda su familia pueda beber?		() Sí () No () No lo sé	

¿Es suficiente para que pueda cocinar?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Cómo desinfecta el agua potable que usa para cocinar y para beberla?		<input type="checkbox"/> No la desinfecta	<input type="checkbox"/> Con yodo
		<input type="checkbox"/> Hirviéndola	<input type="checkbox"/> Otro: _____
		<input type="checkbox"/> Con cloro	
¿Los caminos alrededor de su casa dificultan que compre o consiga sus alimentos?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> A veces	
¿Considera que usted y su familia son indígenas?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
Considera que usted y su familia se encuentran dentro de:		<input type="checkbox"/> Clase social baja	
		<input type="checkbox"/> Clase social media	
		<input type="checkbox"/> Clase social alta	
¿Cómo adquiere la MAYORÍA de sus alimentos?		<input type="checkbox"/> Los compra <input type="checkbox"/> Los produce en casa o terreno <input type="checkbox"/> Otra opción: _____	
¿Cuánto dinero gasta su familia en alimentos cada semana?		<input type="checkbox"/> Menos de \$500	<input type="checkbox"/> \$1000 - \$1500
		<input type="checkbox"/> \$500 - \$1000	<input type="checkbox"/> Más de \$1500
¿En su familia, quién da el dinero destinado a la alimentación?		<input type="checkbox"/> Mamá	<input type="checkbox"/> Ambos
		<input type="checkbox"/> Papá	<input type="checkbox"/> Otro familiar: _____
		<input type="checkbox"/> Otra persona: _____	
¿Qué ocupación tiene esta persona?		¿Cuántas personas comen con este dinero?	
¿En su familia, quién decide en qué se gasta el dinero para la comida?		<input type="checkbox"/> Mamá	<input type="checkbox"/> Ambos
		<input type="checkbox"/> Papá	<input type="checkbox"/> Otro familiar: _____
		<input type="checkbox"/> Otra persona: _____	
¿Considera que el dinero que ganan a través del trabajo, campo, becas, venta de productos, etc. es suficiente para alimentar a todos los miembros de su familia?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> A veces	
¿Alguna vez dejó de comprar algún alimento para su familia porque no le alcanzó el dinero?		<input type="checkbox"/> Sí, ¿cuál alimento? _____	
		<input type="checkbox"/> No	
		<input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Alguna vez el gobierno le ha dado apoyos (becas, despensas, etc.) para que sus hijos coman mejor?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Este año, su familia estará inscrita en programas donde recibe becas o dinero?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Este año, su familia estará inscrita en programas donde recibe despensas?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Usted y su familia reciben atención médica dentro de su localidad?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Esta atención médica está disponible para ustedes todo el día y todos los días del año?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	
¿Alguna vez, en los últimos dos años, el clima (lluvias, calor, viento, heladas, sequías) impidió que tuviera alimentos en casa?		<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé	

¿Alguna vez, en los últimos dos años, los desastres naturales (temblores, exhalaciones del volcán, desgarres de cerros, etc.) impidieron que consiguiera alimentos?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No lo sé
---	---

Gracias por su valioso tiempo e información aportada. Le recordamos que esta información es confidencial y sólo será usada con fines académicos.

Firma de la entrevistada (o)

ANEXO E. ENTREVISTA A PROFUNDIDAD

Objetivo de la entrevista: Encontrar si los niños han vivido alguna influencia negativa en su alimentación en el último año debido a la pandemia, qué tanto ha impactado en las familias de Tochimilco la situación nacional y en el municipio, en la economía, salud y alimentación. Qué tan vulnerables se vuelven los niños frente a un contexto de pandemia.

¿Cree que la alimentación diaria influye en la salud y en el crecimiento de los niños y niñas?

¿Cuál cree que es una alimentación saludable para niños y niñas?

¿Qué busca cuando cocina para su familia?

¿Cuáles son los 5 alimentos que no faltan en su alimentación?

¿Estos alimentos se han modificado en los últimos meses?

¿Qué cambios nota que hay en la alimentación de hijo (a) a partir de la pandemia por COVID-19?

ANEXO F. TRABAJO DE CAMPO: OBTENCIÓN DE DATOS Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA

ANEXO F1. Reuniones, pláticas y talleres de educación alimentaria



Reuniones informativas en (izquierda a derecha) San Miguel Tecuanipa, Santiago Tochimizolco y cabecera municipal, 2019.



Educación alimentaria grupal en las instalaciones del DIF, en Tochimilco, Puebla, 2019.



Educación alimentaria en domicilios particulares, 2020-2021.



Preparaciones culinarias realizadas en los talleres gastronómicos, 2019-2020.

ANEXO F2. Medición antropométrica de la población infantil



ANEXO G. PONENCIA PRESENTADA.

Trabajo presentado en el 1er Congreso Nacional de Antropología de la alimentación. Acercamientos socioculturales. “Soberanía alimentaria y desigualdades sociales”.

EL AMARANTO COMO ALIMENTO RESILIENTE DURANTE LA PANDEMIA COVID-19 PARA LAS FAMILIAS DE TOCHIMILCO, PUEBLA

Calderón Martínez María Elena

INSTITUCIÓN DE ADSCRIPCIÓN: Colegio de Postgraduados, Campus Puebla.

TEMÁTICA: Soberanía alimentaria

ABSTRACT

La contingencia sanitaria por COVID-19 manifestó consecuencias negativas en la nutrición, sistema y seguridad alimentarios, especialmente de las familias en vulnerabilidad, como aquellas residentes del estrato rural. Debido a esto, es indispensable plantear alternativas, como la propuesta de alimentos nutritivos, locales, disponibles y asequibles, que mejoren el contexto. El amaranto cubre estas cualidades en la región centro, donde existe alta producción de ciertas variedades originarias de México; además, éste presenta muchas bondades nutricionales y se puede almacenar en forma de semilla durante largo tiempo, lo cual lo sitúa como un alimento probablemente resiliente en crisis. Tochimilco, municipio de Puebla, tiene como medio de vida la producción de amaranto, aunque su consumo local es exiguo. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar la inclusión del amaranto *tostado* a la dieta regular de familias residentes de Tochimilco, después de la implementación de educación nutricional, durante diciembre 2020-abril 2021, mediante observación participante y entrevistas a profundidad. Se observó incremento en el consumo cotidiano de amaranto mediante la incorporación en platillos locales, pero sin trastocar su cultura alimentaria. También, se encontró que el amaranto permaneció disponible, asequible y estable durante meses de pandemia, a pesar de la modificación de algunos hábitos alimentarios generales; incluso, al término, fue considerado como *estratégico* en sus mesas. Por lo que se propone al amaranto como alternativa para coadyuvar a la seguridad y soberanía alimentarias de familias del centro de México, aún en momentos de crisis, debido a las cualidades que presenta.

PALABRAS CLAVE: amaranto, seguridad alimentaria, soberanía alimentaria, COVID-19.