



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
UNIDAD MÉRIDA**

Departamento de Ecología Humana

**Efecto de la estacionalidad en el crecimiento y el estado nutricional  
de niños en una comunidad rural de Yucatán**

Tesis que presenta  
**Lucely Nataly Molina Félix**

Para obtener el grado de  
**Maestra en Ciencias**  
**en la especialidad de Ecología Humana**

Director  
**Dr. Sudip Datta Banik**

Mérida, Yucatán

Noviembre, 2022

## Agradecimientos

*Hay muchas cosas en nosotros mismos que descubrimos cuando las ven otros.* Agradezco a las personas que, al verlas, me han enseñado a que yo las vea. Agradezco siempre, con toda mi admiración y amor, a lo más grande que existe en mi vida: mi mamá. Si hay para mí un referente de fuerza, valentía y amor incondicional, eres tú. A mi papá, los recuerdos estos últimos años me hicieron ver que, en gran medida, el regalo de sentir profundamente las emociones es gracias a ti, gracias por compartir eso conmigo y tu amor. A mis hermanos, verlos crecer conservando su nobleza y valores, y ver surgir en ustedes nuevos sueños y descubrimientos me llena de paz. A mis amigos, en especial a Salvador, Alexis y Vanessa, quienes, sin importar el tiempo y la distancia, han sido mi abrazo, mi aliento y mi esperanza. Al Dr. Juan Gómez, quien salvó mi vida en todos los sentidos posibles, nada de lo que aquí escriba asemejaría la gratitud y el cariño que mi corazón guarda para usted. Ustedes han visto siempre muchas de esas cosas en mí, incluso cuando para mí no han sido tan claras; y muchas otras más he logrado descubrirlas en el camino recorrido estos años durante mi período de maestría.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca otorgada que me permitió realizar mis estudios de posgrado. A mi director de tesis, el Dr. Sudip Datta Banik, su confianza y apoyo desde el primer día fueron el inicio de un sinfín de regalos inimaginables a lo largo de esta etapa. A mi comité asesor, el Dr. Barry Bogin, quien mostró hacia mi trabajo, pero, sobre todo, hacia mi persona, nobles muestras de empatía que significaron mucho para mí, mi más sincera admiración para usted. Y el Dr. Lane Fargher, quien me brindó su tiempo, disposición y apoyo durante mis reuniones de comité. Agradezco especialmente a los niños que participaron en mi trabajo de tesis y a sus familias, la generosidad de compartir conmigo su tiempo y su esperanza impactaron grandemente en mí, sin ello esto no sería posible. A la señora Catalina, que, durante mi trabajo de campo, hizo de su familia mi familia yucateca. El encontrar en ustedes un hogar ha sido uno de los regalos más valiosos y estaré siempre agradecida por sus muestras de cariño y su bondad.

A Rosa María, por su abrazo cálido y sincero, aún sin conocerme, que se estrechó durante este tiempo. Gracias por tu escucha, tus palabras, tu empatía, y por la revisión tan cuidadosa de mi trabajo de tesis. A mi brillante amiga Belem, en ti siempre encontré paz, al igual que para ti "las palabras intercambiadas no se quedan suspendidas en ese espacio de tiempo, sino que trascienden a otros momentos y vivencias", y las tuyas muchas veces me reconfortaron. A mi querida amiga Majo, mi compañía más cercana en esta nueva ciudad, el tiempo compartido estuvo lleno de aprendizajes, descubrimientos y experiencias que irán conmigo a dondequiera que vaya. A mis demás amigos de generación: Alondra, Andrea, Emir, María José, Sofía, Sabina y Ugo, de quienes recibí un acompañamiento honesto y generoso, recorrer con ustedes este camino durante un período inesperado de pandemia lo hizo más disfrutable y llevadero. Por último, agradezco a las personas que, tanto en mis estudios de posgrado como en el transcurso de mi vida, han dejado algo invaluable en mí, y que consciente o inconscientemente, han contribuido a lo que soy.

## Resumen

Las características biológicas durante los períodos de crecimiento temprano, con una alta velocidad de crecimiento en combinación con el desarrollo de distintos sistemas corporales, generan una mayor sensibilidad ante las influencias ambientales. Los factores asociados con el crecimiento y el estado nutricional son potencialmente estacionales; entender la estacionalidad de estos factores y sus efectos en el bienestar infantil es esencial para mejorar la planificación y orientación de intervenciones, a fin de contribuir a romper con el ciclo de desigualdades que limitan el crecimiento y resultan en daños irreversibles en etapas posteriores de la vida.

Con el objetivo de conocer el efecto de la estacionalidad en el crecimiento y el estado nutricional, se realizó un estudio longitudinal mixto con treinta y un niños de dos a cinco años, seguidos durante las estaciones seca, lluviosa y nortes, de junio de 2021 a mayo de 2022, en el municipio de Quintana Roo, Yucatán. Se estudiaron las variaciones estacionales de factores ambientales como la alimentación, las enfermedades, además de los aspectos socioeconómicos, y sus asociaciones con el crecimiento y el estado nutricional.

Se encontraron efectos diversos de la estacionalidad en dichos procesos. En el crecimiento, no hubo un efecto marcado en la estatura, pero sí en las dimensiones corporales que son reconocidas por ser más sensibles a las influencias ambientales, como la longitud de las extremidades inferiores, representada como alto de rodilla y altura tibiale-laterale, y en el peso corporal. En el estado nutricional, se observaron cambios estacionales en los distintos índices antropométricos utilizados regularmente para su evaluación, evidenciando que este puede variar según la estación en la que sea evaluado.

Los factores ambientales, la alimentación y las enfermedades, mostraron distintos efectos en el crecimiento y el estado nutricional por estaciones. En la alimentación, no hubo asociaciones significativas en ninguna de estas. En contraste, las enfermedades, en la estación lluviosa, tuvieron una asociación significativa con un menor incremento de peso y un menor peso para la estatura y peso para la edad de la siguiente estación. No se encontraron cambios en la estatura ni en la estatura para la edad asociados a estos factores.

Con respecto a los aspectos socioeconómicos, aunque prevalecían limitaciones socioeconómicas en las familias, estas contaban con otros recursos que pudieron fungir como factores protectores ante los efectos adversos de la estacionalidad. Entre estos, sistemas de apoyo externos de programas sociales gubernamentales, un buen nivel de cohesión social de la comunidad, y estímulos favorables en el núcleo familiar para la crianza de los niños, que en conjunto apoyaron positivamente su crecimiento y estado nutricional.

## Abstract

The biological characteristics during the early periods of child growth, with a high growth rate in combination with the development of different bodily systems, generate a greater sensitivity to environmental influences. The factors associated with growth and nutritional status are potentially seasonal; thus, understanding the seasonality of these factors and their effects on child well-being is essential to improve the planning and targeting of interventions, in order to help break the cycle of inequalities that limit growth and result in irreversible negative consequences later in life.

In order to perceive the effect of seasonality on growth and nutritional status, a mixed longitudinal study was carried out with thirty-one children aged two to five years, who were followed during the dry, rainy, and nortes seasons, from June 2021 to May 2022, in the municipality of Quintana Roo, Yucatán. Seasonal variations of environmental factors such as diet and illnesses, in addition to socioeconomic aspects, and their associations with growth and nutritional status were studied.

Different effects of seasonality were found in these processes. For growth, while height was not markedly affected, there was an effect on the body dimensions that are known to be more sensitive to environmental influences, such as length of the lower extremities, represented by knee height and tibiale-laterale height, and on body weight. For nutritional status, seasonal changes were observed in the different anthropometric indices used regularly to evaluate this variable, showing that it can vary according to the season in which it is evaluated.

Environmental factors, diet, and illnesses showed different effects on growth and nutritional status by seasons. For diet, there were no significant associations for either of these variables. In contrast, illnesses, in the rainy season, were significantly associated with lower weight gain and lower weight-for-height and weight-for-age in the following season. No changes in height or height-for-age were found to be associated with these factors.

Regarding socioeconomic aspects, although socioeconomic limitations prevailed among the families, they were able to rely on other resources that could serve as protective factors against the adverse effects of seasonality. Among these were included external support systems from government social programs, a good level of social cohesion within the community, and favorable stimuli in the family nucleus for raising children, which together positively supported their growth and nutritional status.

## Índice

<b>Capítulo 1. Marco teórico</b> .....	1
1.1 Crecimiento.....	1
1.1.1 Definición .....	1
1.1.2 Crecimiento en el rango de edad de dos a cinco años .....	1
1.1.3 Factores asociados con el crecimiento .....	3
1.1.4 Variaciones estacionales en el crecimiento .....	8
1.2 Estado nutricional .....	13
1.2.1 Definición .....	13
1.2.2 Prevalencia mundial, nacional y estatal.....	15
1.2.3 Variaciones estacionales en el estado nutricional .....	16
<b>Capítulo 2. Objetivos</b> .....	19
2.1 Objetivo general.....	19
2.2 Objetivos específicos .....	19
<b>Capítulo 3. Metodología</b> .....	20
3.1 Diseño de estudio .....	20
3.2 Lugar de estudio.....	20
3.3 Población y muestra .....	22
3.4 Consideraciones éticas.....	23
3.5 Obtención de datos e instrumentos .....	23
3.5.1 Crecimiento .....	23
3.5.2 Estado nutricional .....	29
3.5.3 Factores ambientales .....	31
3.6 Análisis estadístico .....	34
<b>Capítulo 4. Resultados</b> .....	36
4.1 Aspectos socioeconómicos .....	36
4.2 Hábitos alimenticios y producción propia de alimentos .....	42
4.3 Signos, síntomas y enfermedades .....	46
4.4 Crecimiento.....	49
4.5 Estado nutricional .....	56

4.6 Asociación de los factores ambientales con el crecimiento y el estado nutricional ..	57
<b>Capítulo 5. Discusión</b> .....	58
5.1 Aspectos socioeconómicos .....	58
5.2 Hábitos alimenticios y producción propia de alimentos .....	61
5.3 Signos, síntomas y enfermedades .....	66
5.4 Crecimiento.....	68
5.5 Estado nutricional .....	76
5.6 Asociación de los factores ambientales con el crecimiento y el estado nutricional ..	77
<b>Capítulo 6. Conclusiones</b> .....	82
<b>7. Referencias</b> .....	84
<b>8. Anexos</b> .....	100

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Distribución de los participantes por edad y sexo .....	22
<b>Tabla 2.</b> Número de integrantes de las familias.....	36
<b>Tabla 3.</b> Edad de las madres y padres de familia .....	36
<b>Tabla 4.</b> Estado civil de las madres de familia .....	36
<b>Tabla 5.</b> Escolaridad de las madres y padres de familia.....	37
<b>Tabla 6.</b> Ocupación de las madres y padres de familia .....	37
<b>Tabla 7.</b> Afiliación a programas sociales de las familias.....	38
<b>Tabla 8.</b> Ingreso mensual de las familias.....	39
<b>Tabla 9.</b> Aportación mensual de las familias.....	39
<b>Tabla 10.</b> Gasto semanal en alimentación de las familias .....	40
<b>Tabla 11.</b> Otros gastos mensuales de las familias.....	40
<b>Tabla 12.</b> Frecuencia relativa de consumo semanal por grupos de alimentos en las estaciones seca, lluviosa y nortes.....	42
<b>Tabla 13.</b> Frecuencia relativa de consumo semanal por grupos de alimentos por estación .....	43
<b>Tabla 14.</b> Sitios utilizados para la producción propia de alimentos por estación .....	45
<b>Tabla 15.</b> Alimentos en los sitios utilizados para la producción propia de alimentos por estación.....	46
<b>Tabla 16.</b> Duración de los signos, síntomas y enfermedades por estación .....	47
<b>Tabla 17.</b> Asistencia a los servicios médicos por estación .....	48
<b>Tabla 18.</b> Tipos de servicios médicos a los que asistieron las familias por estación .....	48
<b>Tabla 19.</b> Promedio de las mediciones antropométricas por sexo.....	49
<b>Tabla 20.</b> Promedio de las mediciones antropométricas por edad .....	50
<b>Tabla 21.</b> Cambio mensual y total anual de las mediciones antropométricas .....	52

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa del municipio de Quintana Roo, Yucatán.....	21
<b>Figura 2.</b> Diagrama de estaciones, colecta de información e instrumentos utilizados .....	33
<b>Figura 3.</b> Producción propia de alimentos por estación .....	44
<b>Figura 4.</b> Frecuencia de signos, síntomas y enfermedades por estación.....	47
<b>Figura 5.</b> Porcentaje en relación con la estatura de las dimensiones corporales.....	53
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de cambio por estación de las mediciones antropométricas.....	54
<b>Figura 7.</b> Clasificación del estado nutricional de los niños por estación .....	56

# Capítulo 1. Marco teórico

## 1.1 Crecimiento

### 1.1.1 Definición

"El crecimiento es una característica de todas las formas de vida, desde los organismos unicelulares hasta las especies vegetales y animales más complejas" (Solomons, 2019, p. 416). En el ser humano, las etapas que conforman el ciclo de vida inician con la división de una sola célula que, en interacción con la información genómica, biológica, física y sociocultural en torno a esta, se divide, diferencia y crece hasta alcanzar el tamaño adulto (Bogin, 2021).

El crecimiento se define como un aumento de tamaño o masa en relación con el paso del tiempo, como resultado de dos tipos de crecimiento celular: hiperplasia, o incremento en el número de células por división celular; e hipertrofia, o incremento en el tamaño de células ya existentes, que se expresan en cambios cuantitativos de peso y estatura (Bogin, 2021). El desarrollo, por otro lado, es definido como una "progresión de cambios, ya sean cualitativos o cuantitativos, que conducen desde un estado indiferenciado o inmaduro hacia otro altamente organizado, especializado y maduro" (Bogin, 2021, p. 22). Ambos procesos, se presentan de forma más clara por los cambios que tienen lugar durante el ciclo de vida. Los períodos de crecimiento temprano son los más formativos para el crecimiento y el desarrollo de la salud, debido al rápido crecimiento y a la sensibilidad mayor ante los efectos de las influencias ambientales (Bogin, 2021; Cameron y Demerath, 2002; Jelenkovic et al., 2016).

### 1.1.2 Crecimiento en el rango de edad de dos a cinco años

Como parte de los períodos de crecimiento temprano, el rango de edad de dos a cinco años es diversamente definido en la literatura; sin embargo, los cambios ocurridos durante estos años son bien establecidos dentro de distintas publicaciones. Los cambios más importantes que experimentan los niños están relacionados con el crecimiento físico, desarrollo de

habilidades motoras, cognitivas y lingüísticas, y del sistema inmunológico (Bogin, 2021; Pangaribuan et al., 2020; Teran et al., 2011).

El crecimiento continúa más lentamente durante estos años, en comparación con los primeros dos años de vida, con incrementos anuales promedio de 6 cm de estatura y 2 kg de peso, aproximadamente (Roche y Sun, 2003); y una reducción normal del apetito que se modera para igualar la tasa de crecimiento (Brown y Perrin, 2020; Leung et al., 2012). Esta transición es acompañada de una disminución constante de la grasa corporal, coincidente con un aumento en el tono muscular y la actividad física que ocasionan cambios notables en la apariencia del niño hacia una estructura corporal más lineal, delgada y musculosa (Cameron y Bogin, 2012; Colson y Dworkin, 1997).

A medida que los niños crecen, los aumentos en la estatura son debidos principalmente al crecimiento de las extremidades inferiores, con mejoras en las habilidades motoras que se reflejan en una caminata estable y un impulso de autonomía e independencia, así como capacidades para explorar y entender su entorno físico (Colson y Dworkin, 1997; Roche y Sun, 2003). Por otro lado, la aparición de los dientes permanentes ocasiona cambios importantes en su conducta alimentaria, con la transición de la lactancia materna a los alimentos complementarios, es decir, el destete, que involucra además modificaciones de comportamiento en la relación madre-hijo (Bogin, 2021).

Estos cambios dinámicos en el crecimiento y desarrollo, que coinciden con el período de destete, en el que lactancia materna ya no tiene un efecto protector contra las enfermedades, implican una mayor atención en los cuidados de los menores relacionados con su higiene, tanto personal como de los alimentos, y del ambiente en el que se desenvuelven, a fin de prevenir enfermedades que pueden afectar estos procesos (McDade, 2003; Pangaribuan et al., 2020). El crecimiento, en términos de estatura y peso, durante estos años puede ser predecible cuando las condiciones circundantes son adecuadas. No obstante, existe una amplia variedad de factores que pueden influir en la tasa de crecimiento de los niños (Bogin, 2021).

### **1.1.3 Factores asociados con el crecimiento**

#### **1.1.3.1 Factores genéticos**

En su obra "*Worldwide Variation in Human Growth*", Eveleth y Tanner afirman que, "el tamaño y la forma final que alcanza un niño en la edad adulta es el resultado de una interacción continua entre las influencias genéticas y ambientales durante todo el período de crecimiento" (1990, p. 176). Ante este punto, pensar en las influencias genéticas como un componente que ejerce su acción de forma directa sería simplista. En su más reciente edición, Bogin (2021) enfatiza que los genes no causan directamente el crecimiento y desarrollo, son más bien las numerosas proteínas que producen los genes, como las hormonas, que son secretadas por distintas células y tejidos al torrente sanguíneo donde circulan y se unen a sitios de acción específicos, las que tienen una acción biológica en el organismo.

Dentro de estas hormonas, las que tienen importantes efectos sobre el crecimiento y desarrollo son la hormona del crecimiento (GH por sus siglas en inglés) y el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1 por sus siglas en inglés). La GH es secretada por la glándula pituitaria anterior, su liberación al torrente sanguíneo es activada por la hormona liberadora de la hormona del crecimiento (GHRH por sus siglas en inglés) y bloqueada por la hormona inhibidora de la liberación de la hormona del crecimiento (GHRH por sus siglas en inglés) (Roche y Sun, 2003). Una vez en la circulación general, con ayuda de proteínas de unión a la hormona del crecimiento, esta es transportada a los tejidos en todo el cuerpo en donde promueve la secreción del IGF-1 por las células de los tejidos; el IGF-1 proveniente del hígado es necesario para la regulación de la secreción de la GH por retroalimentación negativa, y promueve la división celular en huesos, músculos y otros tejidos. En conjunto, la GH y el IGF-1 trabajan para estimular el crecimiento celular (Bogin, 2021).

Si bien estas hormonas tienen efectos fundamentales sobre el crecimiento, es relevante considerar que el crecimiento requiere de la producción y secreción de muchas otras hormonas, y de un proceso sumamente complejo hasta lograr su efecto en los sitios de acción específicos (Baron et al., 2015). Las hormonas son además mediadas por un sistema más amplio, el sistema endocrino, el cual se relaciona con otros sistemas, con el

sistema nervioso central y el sistema digestivo, que en conjunto responden a influencias ambientales del estado nutricional y enfermedades (Bogin, 2021). En este sentido, el sistema endocrino actúa como un mediador primordial que unifica las influencias genéticas y ambientales para moldear o dar forma a un patrón de crecimiento (Bogin et al., 2001).

### **1.1.3.2 Factores ambientales**

El conocimiento del complejo fenómeno del crecimiento humano ha avanzado a pasos constantes gracias al desarrollo de valiosas investigaciones que han generado aportes clave al esclarecimiento de los factores asociados: sus mecanismos, interacciones y complementariedad (Bogin, 2021). Algunas de estas investigaciones han confirmado que, aunque las influencias genéticas tienen un papel importante en el crecimiento, sus impactos parecen ser menores, en comparación con las influencias ambientales (Bogin y Loucky, 1997; Habicht et al., 1974; Martorell et al., 1977). Con el propósito de contribuir en el conocimiento que tienen las influencias ambientales sobre el crecimiento, en esta investigación se estudiaron los efectos que tiene la nutrición, las enfermedades y los aspectos socioeconómicos en el crecimiento infantil.

**Nutrición:** la nutrición es esencial para el crecimiento, probablemente uno de los aspectos más relevantes de los factores ambientales. El crecimiento de células, tejidos, órganos, sistemas y del organismo como tal requiere de las materias primas proporcionadas por la dieta, tanto en términos de energía como de nutrientes esenciales, por tanto, el efecto regulador de la nutrición es indispensable, particularmente en las primeras etapas de la vida en las que el crecimiento es mayor (Cameron y Bogin, 2012; Susanne et al., 1987).

Se conocen alrededor de cincuenta nutrientes esenciales primordiales para el crecimiento y las funciones biológicas más importantes, que incluyen proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua (Bogin, 2021). Una dieta adecuada debe proveer las cantidades de nutrientes y energía (kilocalorías) necesarios para los distintos procesos que tienen lugar a lo largo de la vida, como el mantenimiento, referido a la energía utilizada en el metabolismo basal, es decir, la energía que se gasta para mantener los

procesos celulares y tisulares fundamentales para el organismo, además de los requerimientos necesarios para la función inmunológica en la protección de enfermedades y recuperación de las mismas. Así mismo, la energía alimentaria es fundamental para la actividad física, energía empleada en actividades voluntarias, y la energía restante se utiliza para favorecer el crecimiento y desarrollo (Bogin, 2021; Butte, 2006).

Para cubrir dichas necesidades, un niño de dos a cinco años necesita alrededor de 1000 a 1300 kilocalorías al día (Butte, 2006); de estas, la mayor parte será utilizada para el mantenimiento. Cuando la ingesta de energía y nutrientes son demasiado bajos, incluso para las necesidades del mantenimiento, el crecimiento se ve afectado en consecuencia, como una respuesta adaptativa del organismo de privilegiar las actividades biológicas más críticas para la vida, como son la respiración, circulación y función cerebral (Hauspie et al., 2004).

Además del déficit energético, la deficiencia de micronutrientes como el hierro, zinc y vitamina A, limitan el crecimiento. Estos micronutrientes que tienen una relación con el crecimiento son comúnmente deficientes en poblaciones de bajos ingresos, donde su limitado acceso y disponibilidad ocasionan un bajo contenido en la dieta (Rivera et al., 2003). En este sentido, la nutrición tiene un efecto clave en el control y regulación del crecimiento al existir una compleja variedad de mecanismos que varían en función de los recursos disponibles, en los que durante los períodos de crecimiento temprano incluso déficits nutricionales leves podrían ser perjudiciales (Black, 2018).

**Enfermedades:** el sistema inmunológico es fundamental para mantener la salud en el curso de la vida, al ser el componente central del mantenimiento del organismo encargado de brindar la protección contra enfermedades, y la renovación y reparación de los daños cuando estas se presentan. Sin embargo, estos procesos generan costos energéticos elevados que limitan la energía disponible para cubrir otras actividades, por lo que la desviación de la ingesta nutricional para movilizar las defensas inmunológicas puede tener un costo para el crecimiento (McDade, 2003; McDade et al., 2008).

A su vez, las enfermedades también promueven otros mecanismos que inciden de forma negativa en el crecimiento, como son la reducción de la ingesta de alimentos asociada a una disminución del apetito y limitación de la absorción intestinal (Brown, 2003; Scrimshaw, 2003). Los efectos de las enfermedades sobre el crecimiento principalmente a través de alteraciones nutricionales han distinguido la relación bidireccional entre infección y desnutrición: la infección aumenta el riesgo de desnutrición, y la desnutrición conduce a un sistema inmunológico debilitado y a una resistencia reducida a las infecciones (Brown, 2003; Ulijaszek, 2000). En muchas poblaciones, el período en el que el niño está más expuesto a la combinación de infección y desnutrición es durante los primeros cinco años de vida (Eveleth y Tanner, 1990), y el impacto de esta combinación en el crecimiento ha sido ampliamente reconocido (Assis et al., 2005; Checkley et al., 2003; Ulijaszek, 1998).

**Aspectos socioeconómicos:** a lo largo de los años, el concepto del crecimiento como un fiel reflejo de las condiciones de la sociedad continua vigente (Tanner, 1987). En cada sociedad, las diferencias y desigualdades en el acceso a los recursos materiales y morales, que promueven los estímulos necesarios para un crecimiento y desarrollo sanos, son expresadas en un gradiente de tamaños y formas que reflejan distintos patrones de crecimiento, y las circunstancias favorables o adversas que versan en torno estas (Bogin, 2021).

La seguridad física y emocional que proveen estos recursos varía entre los grupos sociales, que se caracterizan por la interrelación de distintos factores como los ingresos, la educación, las características del hogar y comunitarias. En estos, un mayor ingreso o grado de educación se asocia a una mejor alimentación, higiene, y un mayor acceso en la utilización de servicios médicos, educativos, recreativos y sociales (Sharaf et al., 2019; Steckel, 2012; Susanne et al., 1987). La disminución de estos recursos condiciona a circunstancias adversas que repercuten negativamente en el bienestar físico, social y emocional de los niños, con consecuencias para su crecimiento y desarrollo (Bogin, 2021).

La mayor parte de estos recursos son obtenidos en el hogar, el núcleo encargado de brindar los elementos necesarios para el bienestar de los niños, no solo en términos económicos, sino también de tiempo, cuidados y atención. Distintos estudios han reportado la asociación de la educación de las madres con el crecimiento de los niños, mostrando la influencia de sus elecciones, habilidades y comportamientos, en las prácticas de cuidados de alimentación, higiene, atención preventiva y enfermedades, la paridad y los intervalos entre nacimientos (Mosley y Chen, 1984, como se citó en Fotso y Kuate-Defo, 2005). En este sentido, los conocimientos asociados con la educación operan directamente en el estado biológico de los niños, con un crecimiento que se beneficia ante un mayor nivel de educación de las madres (García et al., 2013; Mohsena et al., 2010, 2017; Pongou et al., 2006; Sharaf et al., 2019; Stamenkovic et al., 2016).

En términos económicos, la educación de ambos padres se relaciona con su ocupación y otros aspectos concomitantes, como los ingresos, la variedad de bienes y servicios, el prestigio y las conexiones sociales (Bradley y Corwyn, 2002; Mohsena et al., 2010). En el hogar, no solo es importante la cantidad de recursos, sino la forma en que estos se distribuyen entre sus habitantes. La estructura del hogar, como el número de hermanos y miembros en la familia, tiene evidentes implicaciones: el aumento de estos con la consecuente dilución de recursos económicos y personales influyen desfavorablemente al limitar los elementos necesarios para un crecimiento y un estado nutricional adecuados (Bronte-Tinkew y DeJong, 2004; Galgamuwa et al., 2017).

Otra forma en la que las características del hogar pueden influir en el estado biológico de los niños son las conexiones que este provee con la comunidad de la que forma parte, un componente esencial en la construcción de familias física, psicológica y económicamente estables (Schor, 2003). A través de las instituciones y recursos, redes de apoyo y normas, sistemas de apoyo externos y el nivel de cohesión social compartidos por las familias (Ellen et al., 2001; Lei, 2017). Diversas investigaciones han confirmado que el crecimiento y el estado nutricional de los niños está influenciado simultáneamente por las características de los hogares y las comunidades en las que viven (Fedorov y Sahn, 2005; Mokgatlhe y Nnyepi, 2014; Pongou et al., 2006).

#### **1.1.4 Variaciones estacionales en el crecimiento**

La idea de las estaciones y la variabilidad en el medio ambiente a lo largo del año han formado, desde épocas y tiempos diversos, parte de las sociedades, y como elegantemente Varpe describió: "La concepción musical de estacionalidad del compositor italiano Vivaldi en su obra Las Cuatro Estaciones 'Le Quattro Stagioni' es un espléndido recordatorio artístico" (2017, p. 955). Las variaciones que majestuosamente se representan en esta obra ilustran un claro ejemplo del cúmulo de cambios entre estaciones. Cambios que desde dicha concepción y tiempos anteriores han moldeado e influido en los sistemas naturales y humanos (Williams et al., 2017).

La perspectiva estacional ha cobrado interés en áreas de investigación de diversa índole, en el caso particular del presente estudio basado en un enfoque de Ecología Humana, los factores ambientales que pueden influir en los procesos biológicos de crecimiento y desarrollo, como la nutrición, enfermedades infecciosas y aspectos socioeconómicos, a menudo varían según la estacionalidad (Ulijaszek et al., 1998). La estacionalidad se refiere a "cualquier patrón o variación regular que esté correlacionado con las estaciones" (p. 1), que se manifiesta en múltiples dimensiones de los medios de vida, como la disponibilidad de alimentos, la salud y el acceso a los servicios, los precios y el empleo de los trabajadores (Devereux et al., 2012). De esta manera, las variaciones estacionales producen cambios no solo en el clima, sino también en la ingesta de alimentos, las enfermedades y el crecimiento infantil (Ulijaszek y Strickland, 1993).

##### **1.1.4.1 Antecedentes**

Más de dos siglos han transcurrido desde que el primer estudio longitudinal de crecimiento fue publicado. En 1777, Buffon publicó en su enciclopedia "*Histoire Naturelle*" los primeros hallazgos de una variación estacional en la tasa de crecimiento. En él, estudió los registros de crecimiento del hijo del conde De Montbeillard, quien midió la estatura de su hijo cada seis meses desde su nacimiento en 1759 hasta que cumplió los dieciocho años en 1777; y notó que durante este período de crecimiento la mayor parte del aumento en estatura del niño tuvo lugar durante los meses de primavera y verano. Este efecto fue más pronunciado

a partir de aproximadamente los cinco años, anterior a estos las diferencias estacionales fueron menos marcadas, mientras que durante el período de adolescencia el efecto estacional fue mínimo (Bogin, 2021; Hauspie et al., 2004). A partir esta evidencia, el recurrente interés por conocer el efecto de las variaciones estacionales en el crecimiento ha generado distintas investigaciones que han confirmado que, en regiones templadas, los niños crecen más rápido en estatura en la primavera y el verano que durante el otoño y el invierno (Bogin, 2021). En regiones tropicales, "las estaciones tradicionales de primavera, verano, otoño e invierno tienen menor significado climático, por lo que las clasificaciones de estación seca y lluviosa son más significativas" (Bogin, 1979, p. 287).

Las variaciones estacionales en el crecimiento pueden estar relacionadas directa o indirectamente con factores climáticos o socioculturales. Sus causas son muy distintas entre los países de menores y mayores ingresos, de ahí que es importante distinguirlas. En los países de menores ingresos, la tasa de crecimiento está relacionada con factores climáticos, como el momento de la estación lluviosa, y su influencia en la disponibilidad de alimentos y prevalencia de enfermedades infecciosas (Cole, 1993). En los países de mayores ingresos que cuentan con suficiente disponibilidad de alimentos, saneamiento y mejor acceso a los servicios de salud, las causas de la variación estacional se han asociado a otros factores, como la duración del día y la exposición a la luz solar, la temperatura, la actividad física y las preferencias dietéticas en las diferentes épocas del año (Bogin, 2021). A pesar de las diferentes causas, la estacionalidad de crecimiento infantil se ha demostrado en poblaciones y partes del mundo muy diferentes.

Con respecto a los países de mayores ingresos, parte considerable de los estudios de estacionalidad de crecimiento se concentran en países del continente americano y europeo, como ejemplo, se puntualizan algunos de estos y sus hallazgos principales. Tomando como punto de partida América del Norte, Reynolds y Sontag (1944) estudiaron las variaciones estacionales de peso, estatura y osificación en niños de uno a cinco años de Ohio, Estados Unidos. En sus resultados, las ganancias de estatura fueron máximas en los meses de primavera y verano, y mínimas en los meses de otoño e invierno; mientras que las ganancias de peso fueron máximas en los meses de otoño e invierno, y mínimas en los

meses de primavera y verano. Las ganancias de estatura fueron paralelas a las variaciones de osificación y opuestas a la variación estacional del peso, ante lo cual los autores concluyeron que debido a que el crecimiento en estatura expresa principalmente el crecimiento del esqueleto, el aumento de peso y el crecimiento del esqueleto reaccionan de manera opuesta durante la misma estación del año.

En América Central, Bogin (1978) midió los incrementos mensuales en el crecimiento en estatura de niños de la ciudad de Guatemala y encontró una clara evidencia de un patrón de crecimiento estacional. Aproximadamente el 75% de los niños crecieron a un ritmo significativamente más rápido durante la estación seca que durante la estación lluviosa. Los niños pertenecían a un nivel socioeconómico alto y no presentaron ninguna enfermedad a lo largo del estudio, por lo que la causa del crecimiento estacional fue atribuida a las variaciones estacionales en la luz solar, especialmente en la luz ultravioleta y síntesis de vitamina D3, por sus efectos en la regulación del crecimiento óseo y, por tanto, en el crecimiento en estatura. Adicionalmente, se midieron los incrementos mensuales de crecimiento en peso, en los cuales no se encontró un patrón de crecimiento estacional, sin embargo, un número significativamente grande de niños experimentaron ganancias de peso mínimas, o incluso pérdida de peso, durante la estación seca, cuando los incrementos en estatura fueron máximos. Observándose, similar con estudios anteriores, la presencia de un período de desfase entre las ganancias de peso y estatura (Bogin, 1979).

Por otro lado, en el continente europeo, muchos de estos estudios han tenido lugar en distintos países de Inglaterra, con hallazgos similares entre ellos. En la ciudad de Londres, en 1971, se midió el crecimiento en estatura de niños de siete a diez años a intervalos regulares de un mes, mediciones con las que fue calculada la tasa de crecimiento en períodos de tres y seis meses. La mayoría de los niños alcanzaron sus tasas máximas en los períodos que finalizan entre marzo y julio, correspondientes a las estaciones de primavera y verano; y mínimas en los períodos finalizados entre septiembre y febrero, que corresponden a las estaciones de otoño e invierno (Marshall, 1971). De forma similar, en infantes de Cambridge los incrementos de estatura fueron máximos a finales de primavera e inicios de verano, y no estuvieron sincronizados con el peso (Cole, 1993). En Salford, el

crecimiento de niños de cinco a siete años evidenció una fuerte tendencia estacional, con ganancias de estatura y peso más altas durante la primavera (Tillmann et al., 1998). Este aumento coincidente de estatura y peso en primavera ha sido reportado en otros países del continente europeo, siendo este el caso de 760 niños daneses de ocho a once años (Dalskov et al., 2016). Similarmente, en niños suecos de siete a diez años el crecimiento en estatura mostró una notable tendencia estacional con incrementos mayores en primavera (Gelander et al., 1994).

En el continente asiático, el conocido pico de velocidad de estatura en primavera fue observado en los primeros dos años de vida de niños chinos nacidos en once años consecutivos. Que crecieron más rápido en estatura en primavera y verano; y más rápido en peso e índice de masa corporal en otoño e invierno, con una clara y constante estacionalidad de crecimiento. Los datos de las cohortes proporcionaron información sobre las posibles causas del crecimiento estacional, en las cuales, similar a los estudios previamente mencionados, la disponibilidad de alimentos y enfermedades no tuvieron un efecto importante en la estacionalidad de crecimiento de esta población (Xu et al., 2001).

Este último punto no es el caso de los países de menores ingresos, cuya causa principal de un crecimiento estacional son los cambios en la disponibilidad de alimentos y enfermedades dentro de las estaciones, evidencia que se reúne principalmente en países del continente africano y asiático. Como ejemplo inicial, en Zaire, África Central se estudió la variación estacional en la tasa de crecimiento en peso de niños de cero a cuatro años, con resultados que arrojaron un patrón que pareció estar relacionado con los cambios entre las estaciones seca y lluviosa. Las estaciones lluviosas ralentizaron el crecimiento, efecto que fue mayor al final de esta estación o incluso durante los meses posteriores. Dichas estaciones se experimentaron como períodos en los que las enfermedades infecciosas fueron más comunes, mismas que mostraron, similar con el crecimiento en peso, un patrón estacional con picos al final de la estación lluviosa (Hauspie y Pagezy, 1989; Pagezy y Hauspie, 1985).

Similarmente, en Gambia, África Occidental, en niños menores de tres años, tanto el peso como la estatura fueron menores durante la temporada de lluvias. Los niños vivían en un entorno urbano con una disponibilidad adecuada de alimentos, no obstante, su crecimiento estaba muy por debajo de los estándares internacionales; lo cual fue atribuido a las afecciones en el crecimiento durante la temporada de lluvias, cuando la incidencia de enfermedades infecciosas fue mayor (Tomkins et al., 1986). Otro importante estudio llevado a cabo en Gambia fue desarrollado por Billewicz y McGregor (1982), quienes estudiaron los registros de peso y estatura de más de veinticinco años en dos comunidades de dicha región; encontraron la presencia de variaciones estacionales en el crecimiento en peso y estatura de niños y adolescentes, con tasas más bajas durante los meses tardíos de la estación lluviosa, en comparación con la estación seca.

Así mismo, en Senegal, África se evaluó la estacionalidad de crecimiento en niños menores de cinco años durante dos años consecutivos. En este estudio se tomaron el peso y la estatura de todos los niños en las estaciones seca y lluviosa, dos veces en cada estación; en los niños mayores de dos años se obtuvieron también los diámetros biacromial y biliocristal, y los pliegues cutáneos. Los resultados evidenciaron que todas las mediciones antropométricas mostraron una variación significativa entre estaciones. Las variaciones estacionales de peso y estatura no mostraron estar sincronizadas, sin embargo, los efectos negativos de la estación lluviosa durante el primer año de estudio fueron pronunciados en todos los niños (Rosetta, 1988).

En el continente asiático, Panter-Brick (1997) midió los cambios mensuales en el crecimiento de niños nepaleses de cero a cuatro años, y encontró que los incrementos máximos en estatura ocurrieron durante la estación seca, en comparación con la estación lluviosa. En la que los cambios en la disponibilidad de alimentos e incidencia de enfermedades afectaron de forma significativa las ganancias de peso, estatura y el estado nutricional de los niños. Consistente con estos hallazgos, en dos estudios realizados en Bangladesh, las mayores afecciones en el crecimiento y el estado nutricional de los niños se presentaron durante la estación lluviosa, como resultado de la estacionalidad adversa en la disponibilidad de alimentos y la seguridad alimentaria de los hogares (Hillbruner y Egan,

2008; Mohsena et al., 2018). La disponibilidad estacional de alimentos también mostró un efecto negativo sobre el crecimiento de niños en comunidades rurales de Timor-Leste; se presentó una disminución significativa en la composición corporal en la estación lluviosa, cuando los alimentos eran escasos y las enfermedades eran más comunes (Spencer et al., 2017).

Entre las razones principales por las que el acceso y la disponibilidad de los alimentos cambia según las estaciones, se encuentran la variabilidad del costo de los alimentos y de los ingresos disponibles; estos últimos son altamente estacionales en muchos países de menores ingresos y afectan la capacidad del hogar para acceder a los alimentos (Devereux et al., 2012). La diversidad alimentaria y las fluctuaciones laborales debido al clima han sido identificados como factores mediante los cuales las estaciones afectan la seguridad alimentaria de los hogares (Hillbruner y Egan, 2008; Mohsena et al., 2018). Aunado a ello, la marcada estacionalidad de las enfermedades infecciosas añade otra preocupación para el crecimiento y el estado nutricional durante ciertas estaciones (Ahmed et al., 2008; Awasthi y Pande, 1997; Bohler et al., 1995). Razones por las cuales, los impactos de la estacionalidad dependen de la capacidad individual, comunitaria y nacional para afrontarlos, y obedecen en gran medida a las condiciones económicas y sociales de las personas, con impactos y consecuencias mayores para aquellas más vulnerables (Devereux et al., 2012).

## **1.2 Estado nutricional**

### **1.2.1 Definición**

Roche y Sun, retomando la definición de Dwyer (1991), precisan el estado nutricional como "la condición del cuerpo resultante de la ingesta, absorción y utilización de los alimentos, así como de factores de importancia patológica" (2003, p. 200). El estado nutricional representa la satisfacción de las necesidades para el mantenimiento, crecimiento y funcionamiento del organismo, y el reflejo de estas en las características generales del estado de salud. Su completa evaluación requiere de datos antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos, en la que complementariamente la información de factores sociales,

económicos, culturales y ecológicos proporcionan información relevante para su interpretación (Gurinovic et al., 2017).

Los cambios anormales en el estado nutricional inician con cambios celulares que tras un período de tiempo se reflejan en alteraciones de las funciones corporales, los signos clínicos y las mediciones corporales. En este sentido, la antropometría genera datos importantes sobre las distintas reservas del cuerpo humano (Roche y Sun, 2003). Los datos de las mediciones antropométricas, en comparación con una población de referencia, proporcionan información útil sobre el estado nutricional; siendo por ello la antropometría una de las herramientas más utilizadas para su evaluación, particularmente en niños, tanto en encuestas a nivel poblacional como a nivel individual en el ámbito clínico (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2006).

Tradicionalmente, se han utilizado dos indicadores principales para evaluar el estado nutricional de los niños menores de cinco años: la estatura para la edad y el peso para la estatura, cuyas interpretaciones brindan un acercamiento al estado nutricional pasado o crónico y al estado nutricional actual, respectivamente (Kostermans, 1994). De estos, la estatura para la edad es una medida a largo plazo que refleja los estándares de nutrición y salud anteriores, considerado el mejor indicador del bienestar de los niños. En este contexto, el crecimiento de los niños menores de cinco años es reconocido internacionalmente como un indicador importante del estado nutricional y la salud de las poblaciones (de Onis y Branca, 2016).

A nivel mundial, las prevalencias de mala nutrición de niños cuyo crecimiento se encuentra por debajo de los estándares de referencia son utilizadas para evaluar el estado nutricional: una estatura para la edad menor de menos dos desviaciones estándar del crecimiento de una población de referencia se denomina retraso en el crecimiento (OMS, 2006). Los factores asociados a esta condición en la comunidad de salud pública han sido atribuidos principalmente a una nutrición deficiente, infecciones repetidas y una estimulación psicosocial inadecuada. Sin embargo, su definición se ha reducido mayor y únicamente a aspectos nutricionales, ignorando que, aunque la nutrición es un factor

indiscutiblemente importante, otros factores relacionados pueden ser más determinantes en el bienestar infantil (Bogin, 2022).

Durante décadas, y aún en la actualidad, prevalece la idea de que el retraso en el crecimiento y la desnutrición son similares. No obstante, autores como Scheffler y colaboradores (2020) han demostrado que no todos los niños con retraso en el crecimiento son desnutridos, y que la expresión de retraso en el crecimiento como sinónimo de desnutrición es poco adecuada. En atención a este argumento, aunque es evidente la necesidad de definiciones más apropiadas, tanto como esclarecer puntos de corte específicos para cada población, las prevalencias mundiales de retraso en el crecimiento brindan una idea del estado de nutrición y salud de la población infantil a nivel mundial (Bogin, 2022).

### **1.2.2 Prevalencia mundial, nacional y estatal**

El retraso en el crecimiento presenta altas prevalencias a nivel mundial, con un estimado de 149.2 millones de niños menores de cinco años (22.0%). Las prevalencias más alarmantes se centran en tres regiones del mundo: Asia, África y América Latina, que incluyen principalmente países de bajos y medianos ingresos. En 2020, más de la mitad y más de un tercio de todos los niños que presentaban retraso en el crecimiento vivían en países de Asia y África (53% y 41%, respectivamente) (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2021). Las prevalencias reportadas en América Latina son menores, con excepción de Guatemala, con una alta prevalencia nacional del 46.7%. Así mismo, otros estudios han reportado la gravedad de la situación en países como Ecuador (25.3%), Honduras (22.6%), Perú (18.3%), Bolivia (18.1%), Nicaragua (17.2%) y Brasil (13.4%) (OMS, 2020).

En México, la prevalencia de retraso en el crecimiento en niños menores de cinco años mostró un ligero aumento del 13.6% en 2012 al 14.2% en 2018 (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2012a, 2020). Dadas las desigualdades entre las regiones del país, en las comunidades rurales, principalmente aquellas del Sur de México, la baja estatura para la edad constituye un motivo de preocupación (Cuevas-Nasu et al., 2018, 2019). Dentro de

estas regiones del Sur del país, en el estado de Yucatán, se ha identificado que el 15.8% de los niños menores de cinco años tiene baja estatura para la edad. Prevalencia superior a la del promedio nacional (14.2%), y más elevada en comunidades rurales (19.6%), en donde gran parte de la población vive en condiciones desfavorables (INSP, 2012b).

Reducir las prevalencias de retraso en el crecimiento y promover un crecimiento adecuado forma parte de uno de los objetivos prioritarios a nivel mundial en salud pública. La atención a esto reside en las consecuencias a mediano y largo plazo de esta condición en la salud y el bienestar de los niños, como un incremento de morbilidad y mortalidad, tanto en la niñez como en la edad adulta. Además de efectos adversos en el desarrollo cognitivo, bajo rendimiento escolar, y, en consecuencia, un menor grado de escolaridad, menor productividad económica y mayor probabilidad de vivir en pobreza (Dewey y Begum, 2011; Hoddinott et al., 2013).

Los factores que pueden repercutir negativamente en el crecimiento y el estado nutricional infantil son potencialmente estacionales. Entender la estacionalidad de estos factores y sus efectos en el bienestar infantil es especialmente importante en los países de menores ingresos, para el cumplimiento de estos objetivos que confieren beneficios no solo a nivel individual, sino también nacional y mundial.

### **1.2.3 Variaciones estacionales en el estado nutricional**

Los estudios reportados en la literatura sobre los cambios estacionales en el estado nutricional se concentran en los países de menores ingresos, principalmente en comunidades rurales, los cuales han abordado las variaciones en el estado nutricional desde dos perspectivas: el impacto de la estación lluviosa y el efecto de los períodos relacionados al ciclo agrícola, los cuales suelen coincidir de formas distintas con una mayor incidencia de enfermedades y cambios en la disponibilidad de alimentos. En este contexto, la definición de las estaciones está determinada por los eventos relacionados al estilo de vida de una comunidad en particular, como son la temporada de lluvias, los períodos de cosecha, precosecha y poscosecha (Valverde et al., 1982).

En algunas comunidades la escasez de alimentos relacionada al ciclo agrícola genera cambios estacionales en el acceso y la disponibilidad de estos, con efectos secundarios en la seguridad alimentaria que se traducen en cambios en el estado nutricional infantil. Como ejemplo de ello, en un estudio en Etiopia en el que se estudiaron las variaciones estacionales en el estado nutricional de niños menores de cuatro años, se encontraron cambios durante las temporadas de precosecha y poscosecha que variaron según los índices antropométricos utilizados. Las mayores prevalencias de bajo peso para la edad ocurrieron durante la precosecha, cuando la inseguridad alimentaria fue mayor; mientras que el retraso en el crecimiento se produjo meses después del período de mayor inseguridad alimentaria (Belayneh et al., 2021).

Similarmente, en dos estudios realizados en distintas zonas agroecológicas de Bangladesh, los cambios en la disponibilidad de alimentos y los problemas de seguridad alimentaria entre estaciones mostraron un impacto directo en el estado nutricional de los niños. Con prevalencias significativamente más altas de bajo peso y emaciación durante la temporada de lluvias, que coincidió con las prevalencias más altas de inseguridad alimentaria de los hogares (Hillbruner y Egan, 2008; Mohsena et al., 2018). Por otro lado, en niños zimbabuenses menores de cinco años, como parte de un estudio a nivel nacional, se estudiaron las temporadas de mayor prevalencia de bajo peso y los factores relacionados en sesenta distritos diferentes. Las prevalencias más altas se produjeron durante el período anterior de la cosecha que se caracterizó por una escasez de alimentos y una mayor prevalencia de enfermedades, eventos que repercutieron negativamente en el estado nutricional de los niños (Wright et al., 2001).

En Odisha, India, el estado nutricional de niños tribales de edad preescolar mostró una variación estacional, con prevalencias significativamente más altas de bajo peso, emaciación y retraso en el crecimiento durante la temporada de lluvias, período en el cual se realizó la cosecha y la mayor parte de los alimentos disponibles se utilizaron para la siembra, aumentando el riesgo de escasez de alimentos e inseguridad alimentaria. Adicionalmente, las enfermedades durante la temporada de lluvias influyeron de forma desfavorable en el estado nutricional de los niños, con prevalencias significativamente

mayores de bajo peso y emaciación en aquellos que presentaron enfermedades previas (Meshram et al., 2014).

De forma similar, los cambios en el estado nutricional de niños menores de tres años en una comunidad urbana de Gambia con una disponibilidad adecuada de alimentos fueron atribuidos a la mayor prevalencia de enfermedades durante la temporada de lluvias, que ocasionaron índices de peso para la estatura y peso para la edad más bajos al final de esta (Tomkins et al., 1986). Así mismo, en niños menores de cinco años en dos comunidades rurales de Bangladesh, los mayores déficits nutricionales ocurrieron generalmente durante la temporada de lluvias y persistieron hasta el período de cosecha posterior. Los déficits variaron según los índices utilizados para su evaluación, sin embargo, las prevalencias más altas de retraso en el crecimiento se presentaron varios meses después de los mayores déficits nutricionales identificados en los demás indicadores antropométricos (Brown et al., 1982).

Conjuntamente, estas investigaciones ratifican la relevancia de identificar los factores que repercuten en el bienestar de los niños, así como sus variaciones estacionales y sus efectos en el crecimiento y el estado nutricional, a fin de complementariamente, contribuir a reducir las limitaciones en el crecimiento que resultan en daños irreversibles en etapas posteriores de la vida, y mejorar el estado de salud y nutrición de la población infantil a nivel mundial. Por ello, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto que tienen los factores ambientales de variación estacional en el crecimiento y el estado nutricional de niños de dos a cinco años en una comunidad rural de Yucatán?

## **Capítulo 2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de las variaciones estacionales en el crecimiento y el estado nutricional de niños de dos a cinco años y su asociación con factores ambientales en Quintana Roo, Yucatán.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los aspectos socioeconómicos de los hogares, y analizar sus asociaciones con el crecimiento y el estado nutricional de los niños.
2. Registrar los hábitos alimenticios, signos, síntomas y enfermedades de los niños en diferentes estaciones, y analizar sus asociaciones con el crecimiento y el estado nutricional.
3. Evaluar el crecimiento de los niños, identificando el porcentaje de incremento de las dimensiones corporales durante diferentes estaciones.

## Capítulo 3. Metodología

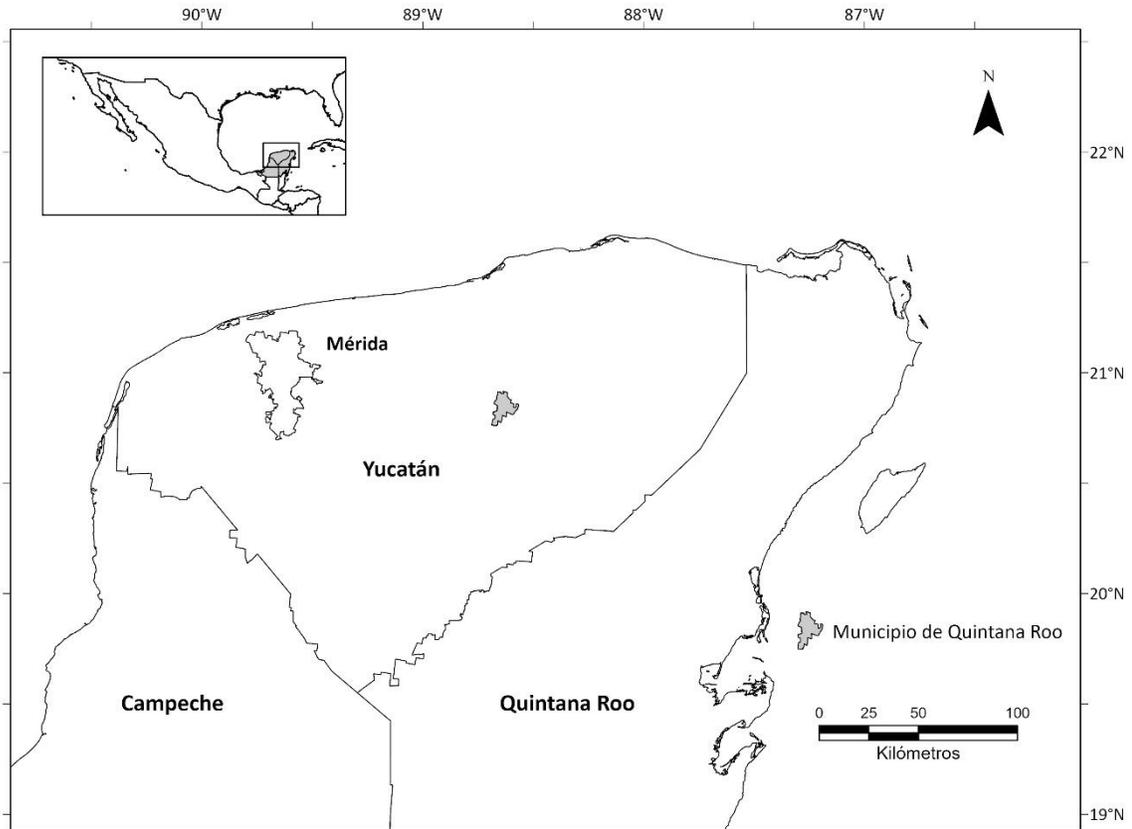
### 3.1 Diseño de estudio

El diseño de la investigación fue un estudio longitudinal mixto (Hauspie et al., 2004) que incluyó distintas cohortes de niños de dos a cinco años seguidos mensualmente de junio de 2021 a mayo de 2022.

### 3.2 Lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Quintana Roo, Yucatán, ubicado a una distancia aproximada de 115 km de la ciudad de Mérida, capital del estado (Figura 1). Este municipio colinda al Norte con el municipio de Cenotillo, al Este y Sur con el municipio de Dzitás, y al Oeste con el municipio de Tunkás. Su clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, con un rango de temperatura promedio entre 26 y 28 °C; y un rango de precipitación entre 1000 y 1200 mm. Tiene una superficie de 103.5 km<sup>2</sup>, que representa el 0.3% del territorio estatal (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2009, 2021). Su población es de 976 habitantes distribuidos en 305 hogares. La mayoría de estos cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica, drenaje y servicio sanitario (97.4%, 88.8% y 87.5%, respectivamente), y la afiliación a algún servicio de salud (86.1%). El nivel de escolaridad más común es la escolaridad básica (58.9%), y menos de un tercio de la población cuenta con educación media superior (24.4%) (INEGI, 2021).

En la actualidad, aún es evidente la necesidad de oportunidades educativas, sociales y económicas. Sin embargo, aunque prevalecen desigualdades en el acceso a los recursos, en los últimos años se han observado cambios favorables en las condiciones de la población, principalmente en la calidad y espacios de los hogares, así como en los indicadores de pobreza. De 2010 a 2015, se registró una disminución en el porcentaje de pobreza, al pasar de 82.0% a 56.4%, respectivamente (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2015a), además de una disminución en el índice de marginación, de grado alto en 2010 a grado medio en 2015 (CONEVAL, 2015b, 2020b).



**Figura 1.** Mapa del municipio de Quintana Roo, Yucatán

Elaboró: José Luis Febles Patrón. Laboratorio de Salud Ambiental, Departamento de Ecología Humana, Cinvestav Unidad Mérida.

### 3.3 Población y muestra

La muestra estuvo conformada por 31 niños de ambos sexos, que tenían entre 2.0 y 5.9 años de edad: 12 del sexo masculino (38.71%) y 19 del sexo femenino (61.29%), con una media de edad de 4.24 años (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución de los participantes por edad y sexo

Edad en años	Niños		Niñas		Total	
	n	%	n	%	n	%
2	1	8.33	3	15.78	4	12.90
3	6	50.00	5	26.32	11	35.48
4	2	16.67	5	26.32	7	22.58
5	3	25.00	6	31.58	9	29.04
Total	12	100.00	19	100.00	31	100.00

Para seleccionar la muestra, durante el mes de marzo de 2021, se realizó una primera visita a la comunidad. Con apoyo de las autoridades municipales se presentó el proyecto de investigación a las madres y padres de familia, se recabaron los nombres y números telefónicos de las personas interesadas en participar, con el propósito de mantener contacto con ellos. Posteriormente, en el mes de junio del mismo año, se llevó a cabo una primera estancia en la comunidad, en la que además de visitar los hogares de las personas interesadas, se visitaron los demás hogares del municipio, a fin de identificar aquellos en los que residieran niños de dos a cinco años.

Una vez identificados los hogares, se explicó a las madres y padres de familia de cada hogar el proyecto, las actividades a realizar y sus objetivos, y se les invitó a participar. En total, 47 niños cumplieron con los criterios deseados para la investigación; de estos, 42 de las madres y padres aceptaron participar. Sin embargo, durante la ejecución del proyecto, 11 de los participantes no continuaron por diversas causas: en 10 de ellos no fue posible obtener un número suficiente de mediciones antropométricas, y desafortunadamente uno de los participantes falleció; de esta manera la muestra, por conveniencia, quedó integrada por 31 niños de ambos sexos.

### **3.4 Consideraciones éticas**

El protocolo de esta investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de Bioética para la Investigación en Seres Humanos (COBISH) del Cinvestav como parte del proyecto titulado "Proyecto integral de alimentación y nutrición comunitaria en Yucatán". Para el desarrollo del proyecto en el lugar de estudio este se presentó a las autoridades municipales, de quienes se obtuvo aprobación. Con respecto a los participantes, este se presentó a las madres y padres de familia de cada uno de ellos de forma verbal y escrita mediante una Carta de Consentimiento Informado; en la cual, una vez leída la información y aclaradas las dudas, se solicitaron las firmas correspondientes.

### **3.5 Obtención de datos e instrumentos**

La información se obtuvo de junio de 2021 a mayo de 2022, mediante la aplicación de diferentes instrumentos enfocados a evaluar las variaciones estacionales en el crecimiento y el estado nutricional de los niños, así como de los factores ambientales asociados. Previo a su aplicación se realizó una prueba piloto de los mismos para identificar posibles errores en la formulación de preguntas y duración; a partir de los resultados de esta prueba se identificó la necesidad de hacer cambios mínimos y se hicieron los ajustes necesarios.

#### **3.5.1 Crecimiento**

El crecimiento, definido anteriormente como el proceso que hace que los niños cambien de tamaño y forma con el tiempo, a menudo es evaluado en relación con el tamaño alcanzado o las dimensiones corporales, que se consideran medidas acumulativas de cambios pasados de tamaño o masa (Hauspie et al., 2004). La antropometría, la medición del cuerpo humano, es una herramienta simple, precisa y económica para evaluar el crecimiento y el estado nutricional; y tiene la virtud de ser un método rápido y no invasivo (OMS, 1995).

La estatura y el peso son las mediciones más elementales, aunque existen también otras como las circunferencias y longitudes. La relación entre estas mediciones y su relación con la estatura proporcionan una información más detallada para la evaluación del patrón de crecimiento, y sus variaciones en las dimensiones corporales (Zemel y Barden, 2004).

Las mediciones antropométricas realizadas en este estudio fueron: estatura, peso, circunferencia de cabeza, circunferencia de brazo, circunferencia de cintura, talla sentado, longitud subisquial, longitud acromiale-radiale, longitud radiale-styilion, longitud styilion medio-dactyilion, alto de rodilla, altura tibiale-laterale y longitud de pie.

### **3.5.1.1 Mediciones antropométricas**

Para obtener las diferentes mediciones, se diseñó una cédula antropométrica que incluyó en un primer apartado: el número de folio y la información necesaria para la identificación del participante (nombre, sexo, fecha de nacimiento, y datos de contacto); en un segundo apartado se incluyeron las mediciones antropométricas seleccionadas y la fecha de medición de cada una de estas durante los doce meses del período de estudio (Anexo 3).

*Estatura (cm)*: la estatura explicada como una medida lineal unidimensional comprende la suma de cuatro componentes principales: extremidades inferiores, tronco, cuello y cabeza, que aumentan de tamaño con el tiempo; y es considerada un indicador indirecto del crecimiento de la masa corporal magra total (Cameron, 2002; Gordon et al., 1988). Para su medición, al igual que el resto de las mediciones antropométricas, se siguieron las técnicas estandarizadas establecidas por Lohman y colaboradores (1988). La información de la estatura se obtuvo con un estadiómetro portátil marca Seca Alemania con un nivel de precisión de 0.1 cm. La cabeza se colocó en el plano horizontal de Frankfort con los brazos colgando libremente, los talones juntos y pies descalzos.

*Peso (kg)*: el peso incluye tanto la masa magra como la masa grasa, y refleja el crecimiento de todos los tejidos corporales (Cameron, 2002). Es una medida sensible que puede fluctuar como consecuencia de cambios muy leves de la composición corporal, por tanto, proporciona información más reciente del estado nutricional (Kostermans, 1994). La información del peso se obtuvo con una báscula electrónica marca Omron Japón con un nivel de precisión de 0.05 kg. El niño permaneció quieto sobre el centro de la plataforma, con ropa ligera y pies descalzos.

*Circunferencia de cabeza (cm)*: la circunferencia de cabeza, junto con el peso y la estatura, es una de las mediciones más relevantes en los niños. Representa un indicador del tamaño del cerebro y su crecimiento, y es particularmente importante durante los primeros años de vida, cuando el crecimiento del cerebro es máximo (Cameron, 2002). Para su medición se utilizó una cinta métrica marca Lufkin Estados Unidos, colocada de forma horizontal alrededor de la cabeza, a un nivel inmediatamente superior a la glabella.

*Circunferencia de brazo (cm)*: la circunferencia de brazo es un indicador tanto de las reservas de masa grasa como de la masa muscular (Cameron, 2002; Callaway et al., 1988). Para su medición se utilizó una cinta métrica marca Lufkin Estados Unidos, colocada en el brazo izquierdo entre los puntos anatómicos acromiale y radiale. El niño se colocó de pie con los brazos colgando libremente a los lados del tronco y las palmas hacia los muslos.

*Circunferencia de cintura (cm)*: la circunferencia de cintura es un indicador de la obesidad central que se relaciona con la masa grasa (Callaway et al., 1988). Para su medición se utilizó una cinta métrica marca Lufkin Estados Unidos, colocada en un plano horizontal en la parte más estrecha del torso, entre la última costilla y la cresta iliaca. El niño permaneció de pie con la parte de la cintura y el abdomen descubierta, los brazos a los lados y los pies juntos.

*Talla sentado (cm)*: la talla sentado es una combinación de la altura del tronco, el cuello y la cabeza, medida entre la distancia desde la superficie del asiento hasta el vértex, utilizada como una medida de la longitud del segmento superior del cuerpo (Martin et al., 1988). Para su medición se utilizó un antropómetro tipo Martin. El niño se sentó sobre un cajón antropométrico con ambos pies apoyados en un banco pequeño doblando las rodillas formando un ángulo de noventa grados, con las manos colocadas en los muslos y la cabeza en el plano horizontal de Frankfort.

*Longitud subisquial (cm)*: la longitud del segmento inferior del cuerpo es la distancia entre la articulación de la cadera y el suelo cuando la persona está de pie. En el cuerpo humano, esta solo se puede aproximar por la dificultad de localizar con precisión la articulación de la cadera. Como alternativa, la longitud subisquial, resultado de la diferencia

entre la estatura y la talla sentado, es utilizada como una medida indirecta de esta medición (Martin et al., 1988).

*Acromiale-radiale (cm)*: la longitud acromiale-radiale es la longitud del brazo, medida entre la distancia de los puntos anatómicos acromiale y radiale (Martin et al., 1988). Para su medición, en el brazo izquierdo, se utilizó un segmómetro marca SmartMet México. El niño se colocó de pie con las palmas de las manos levemente separadas del muslo.

*Radiale-styilion (cm)*: la longitud radiale-styilion es la longitud del antebrazo, medida entre la distancia de los puntos anatómicos radiale y styilion (Martin et al., 1988). Para su medición, en el antebrazo izquierdo, se utilizó un segmómetro marca SmartMet México. El niño se colocó de pie con las palmas de las manos levemente separadas del muslo.

*Styilion medio-dactylion (cm)*: la longitud styilion medio-dactylion es la longitud de la mano, medida entre la distancia de los puntos anatómicos styilion y medio-dactylion (Martin et al., 1988). Para su medición, en la mano izquierda, se utilizó un segmómetro marca SmartMet México. El niño se colocó de pie con los brazos colgando y los antebrazos extendidos horizontalmente, con la palma hacia arriba, los dedos juntos y extendidos.

*Alto de rodilla (cm)*: el alto de rodilla es la distancia entre el borde del piso o, en este caso, de un banco pequeño por el tamaño menor de los participantes, y el borde superior de la rodilla (Norton y Olds, 1995). Para su medición, el lado izquierdo, se utilizó un antropómetro tipo Martin. El niño se sentó sobre un cajón antropométrico con ambos pies apoyados en un banco pequeño doblando las rodillas formando un ángulo de noventa grados.

*Altura tibiale-laterale (cm)*: la altura tibiale-laterale es la longitud de la pierna, medida, en este caso, entre el borde de un cajón antropométrico y el punto tibiale-laterale (Norton y Olds, 1995). Para su medición, en el lado izquierdo, se utilizó un segmómetro marca SmartMet México. El niño se colocó de pie sobre un cajón antropométrico con los brazos doblados sobre el pecho.

*Longitud de pie (cm)*: la longitud del pie es la distancia entre el dedo más sobresaliente del pie y el punto más posterior del talón de este (Norton y Olds, 1995). Para

su medición, en el pie izquierdo, se utilizó un segmómetro marca SmartMet México. El niño se colocó de pie sobre un cajón antropométrico con los brazos colgando a los lados.

### **3.5.1.2 Evaluación del crecimiento**

La información de las mediciones antropométricas fue utilizada para evaluar distintos aspectos del crecimiento de los niños, además de identificar las variaciones estacionales de las dimensiones corporales.

*Características antropométricas por sexo:* para determinar si existían diferencias significativas de las mediciones antropométricas entre niños y niñas, se realizó la prueba *t* de Student. Para calcular los promedios de estas variables por sexo, se utilizaron los valores de las mediciones antropométricas del mes de febrero de 2022, que fue el último mes de la estación final considerada en este estudio (la estación nortes); de la que se tuvo un registro completo de las mediciones antropométricas del total de los niños, pues, en los meses siguientes, varios de ellos cumplieron los seis años de edad.

*Características antropométricas por edad:* los valores de las mediciones antropométricas utilizados para el cálculo de las mediciones antropométricas por sexo se utilizaron también para el cálculo de las mediciones antropométricas por edad: de dos, tres, cuatro y cinco años, a fin de conocer los rasgos físicos de las distintas cohortes y las variaciones de estos entre cada una de ellas.

*Cambios en el crecimiento:* se calcularon los promedios mensuales de las mediciones antropométricas del total de los niños durante los doce meses del período de estudio, de junio de 2021 a mayo de 2022, los cuales se utilizaron para estudiar los promedios iniciales y finales de las mediciones antropométricas; se estimaron además los incrementos mensuales y totales de las mismas.

*Proporción corporal:* como parte de la evaluación del crecimiento de los niños se estudiaron las mediciones antropométricas relativas, es decir, el porcentaje en relación con la estatura de cada una de las dimensiones corporales. Para el cálculo de este porcentaje, se utilizaron los valores de las mediciones antropométricas del mes de febrero de 2022.

*Variaciones estacionales en el crecimiento:* para fines de esta investigación, además de considerar las estaciones seca y lluviosa reportadas en los estudios de estacionalidad de crecimiento infantil en regiones tropicales, se consideró la estación de "nortes", un período característico de la región de estudio. En referencia a estas tres estaciones, la estación seca es caracterizada por escasas precipitaciones y altas temperaturas que comprenden los meses de marzo a junio. La estación lluviosa abarca los meses de julio a octubre, y se caracteriza por tener las precipitaciones y temperaturas máximas dentro del año. Finalmente, la estación nortes incluye los meses de noviembre a febrero, un período de moderadas precipitaciones y vientos intensos asociados con frentes fríos (Medina-Gómez y Herrera-Silveira, 2009; Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2021).

Las mediciones antropométricas del total de los niños se utilizaron para conocer el porcentaje de cambio, de incremento o decremento, por estación. Para calcular este porcentaje se restó al valor de la medición del último mes (XU) la medición del primer mes (X1) de la estación correspondiente. Posteriormente, este resultado fue dividido entre el valor de la medición del primer mes de dicha estación y multiplicado por cien para obtener el porcentaje de cambio por estación. La ecuación previamente descrita se ejemplifica a continuación:

$$\left(\frac{XU - X1}{X1}\right) * 100 = \text{Porcentaje de cambio por estación}$$

De las tres estaciones contempladas, en la estación seca (marzo 2021 - junio 2021), no se contó con un registro completo de mediciones antropométricas, por lo que el porcentaje de cambio de esta estación no fue calculado; por tanto, solo se obtuvieron registros completos de las estaciones lluviosa y nortes (julio 2021 - octubre 2021 y noviembre 2021 - febrero 2022, respectivamente). Complementariamente, dentro de las estaciones, utilizando la misma ecuación, se obtuvieron las variaciones mensuales en el porcentaje de cambio a lo largo de un año.

### 3.5.2 Estado nutricional

La información de las mediciones antropométricas básicas de estatura y peso, relacionadas con el sexo y la edad de un niño, pueden utilizarse para formar índices; los índices son combinaciones de medidas y son esenciales para su interpretación. En los niños, los tres índices antropométricos más utilizados son la estatura para la edad, el peso para la estatura y el peso para la edad (Frongillo, 2004; OMS, 1995, 2006). Cada uno de estos evalúa un aspecto diferente del crecimiento y el estado nutricional de un niño.

*Estatura para la edad:* la estatura para la edad mide la estatura del cuerpo de un niño en relación con la edad, lo que refleja el crecimiento lineal acumulativo. Los déficits indican en parte deficiencias nutricionales a largo plazo o enfermedades crónicas o frecuentes. La baja estatura para la edad en comparación con una población de referencia se denomina "baja"; los casos de los niños que son demasiado bajos para su edad se denominan "retraso en el crecimiento" (Kostermans, 1994; O'Donnell et al., 2008).

*Peso para la estatura:* el peso para la estatura refleja el peso corporal en relación con la estatura. Normalmente se utiliza como indicador del estado nutricional actual, ya que a diferencia de la estatura el peso corporal es sensible a cambios en la dieta a corto plazo o enfermedades agudas. El bajo peso para la estatura en comparación con una población de referencia se denomina "delgadez"; los casos de los niños que son demasiado delgados para su estatura se denominan "emaciación" (Kostermans, 1994; O'Donnell et al., 2008).

*Peso para la edad:* el peso para la edad mide el peso corporal en relación con la edad. Es un indicador que combina información de los dos primeros indicadores, que al combinar influencias a corto y largo plazo dificultan su interpretación. El bajo peso para la edad en comparación con una población de referencia se denomina "ligereza"; mientras que los déficits graves o patológicos se denominan "bajo peso" (Kostermans, 1994; O'Donnell et al., 2008).

Los índices antropométricos pueden expresarse en términos de puntuaciones z, percentiles o porcentaje de la mediana, que posteriormente pueden utilizarse para comparar un niño o grupo de niños con una población de referencia, es decir, niños de la misma edad y sexo (o estatura) (OMS, 1995, 2006). La forma más común de expresar los índices antropométricos son las puntuaciones z. El valor de esta puntuación puede entenderse como el número de desviaciones estándar (DE) que un niño o grupo de niños, se aleja de la media del indicador en cuestión de los niños de ese grupo de edad y sexo (o estatura) de la población de referencia (Kostermans, 1994). En términos matemáticos la expresión es la siguiente:

$$\text{Puntuación z} = \frac{\text{Valor observado} - \text{Media de la población de referencia}}{\text{Desviación estándar de la población de referencia}}$$

En esta investigación, para la evaluación del crecimiento y el estado nutricional de los niños fueron utilizados los estándares de referencia de la OMS (2006). Una puntuación z menor de -2 DE se utilizó como punto de corte para diferenciar entre niños con un buen estado nutricional y un valor bajo de los indicadores anteriormente descritos; mientras que una puntuación z menor de -3 DE como punto de corte para déficits severos. Para calcular las puntuaciones z, se emplearon los programas "WHO Anthro" para niños menores de cinco años; y "WHO Anthro Plus" para niños de cinco años de edad. De los indicadores considerados, el peso para la estatura es un indicador únicamente disponible para niños menores de cinco años; como alternativa, para calcular las puntuaciones z de este indicador, en los niños de cinco años de edad se empleó el IMC (índice de masa corporal) para la edad, utilizado regularmente para niños y adolescentes de dos a diecinueve años.

### 3.5.3 Factores ambientales

Los factores ambientales considerados en este estudio, relacionados con el crecimiento y el estado nutricional, fueron: aspectos socioeconómicos, hábitos alimenticios, signos, síntomas y enfermedades.

*Aspectos socioeconómicos:* los aspectos socioeconómicos son un componente fundamental en el bienestar de los niños, relacionados a la alimentación, higiene, y el acceso a los recursos necesarios para promover un estado de salud y nutrición adecuados. Para ello, se diseñó el *Cuestionario socioeconómico* que se aplicó solo una vez. Este cuestionario estuvo conformado por tres apartados: el primer apartado incluye datos generales: folio, fecha de entrevista, nombre del niño y de la madre; el segundo, considera las características de la vivienda: número de cuartos, cocina separada, combustible para cocinar, acceso a los servicios de energía eléctrica y agua entubada, tenencia, materiales de construcción y mobiliario; y el tercer apartado indaga las características de la familia: tamaño, composición, edad (en años completos), estado civil, escolaridad (en grado de estudios), ocupación (según el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones [INEGI, 2020]), ingresos y aportación mensual (a nivel hogar), gasto en alimentación semanal y otros gastos mensuales (ambos a nivel hogar y per cápita), y la afiliación a programas sociales (Anexo 1). Con la información del número de cuartos y sus ocupantes se obtuvo el índice de hacinamiento: se considera positivo cuando el promedio de ocupantes por cuarto dormitorio es mayor a 2.5 personas (INEGI, 2017).

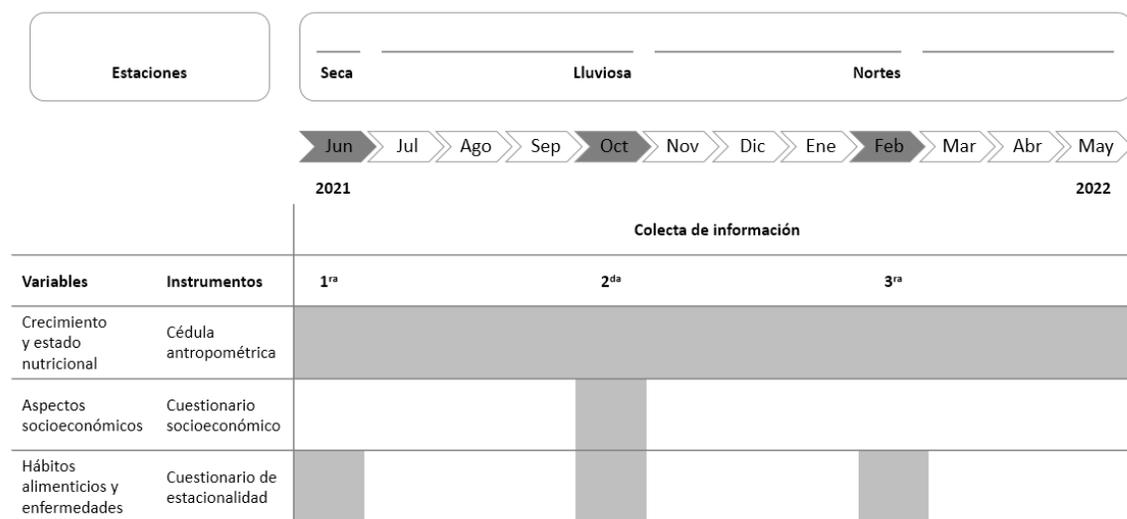
*Hábitos alimenticios:* la literatura previa sugiere que los cambios de una estación a otra, tanto en términos climáticos, económicos o socioculturales, pueden ocasionar cambios en el acceso y la disponibilidad de alimentos de los hogares, y, en consecuencia, en los hábitos alimenticios de los menores. Para registrar dichos cambios se obtuvieron datos que permitieron estimar el acceso y la disponibilidad de alimentos de los hogares durante las diferentes estaciones.

*Signos, síntomas y enfermedades:* la marcada estacionalidad de las enfermedades, y sus efectos en el crecimiento y el estado nutricional han sido una de las principales variables de interés en los estudios de crecimiento infantil reportados en la literatura. Teniendo como objetivo conocer las asociaciones de las enfermedades con el crecimiento y el estado nutricional de los niños, se recabó información acerca de los signos, síntomas y enfermedades que tuvieron estos en el mes previo a la aplicación del cuestionario y realización de las mediciones antropométricas.

Para obtener la información de los hábitos alimenticios y de los signos, síntomas y enfermedades de los niños, se diseñó el *Cuestionario de estacionalidad*, integrado por dos apartados: el primer apartado recaba información sobre los hábitos alimenticios, en donde se incluyeron preguntas para evaluar la diversidad de la dieta, definida como el número de diferentes grupos de alimentos consumidos durante un período de referencia determinado (Swindale y Bilinsky, 2006). Para ello, se incluyeron ocho grupos diferentes de alimentos (cereales, leguminosas, verduras, frutas, alimentos de origen animal: carne, pollo, pescado y huevo, lácteos, grasas y azúcares), así como los alimentos principales de cada grupo, elegidos según la población de estudio y clasificados con base en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Pérez-Lizaur et al., 2014); además se preguntó la frecuencia de consumo durante los siete días previos a la aplicación del cuestionario y su procedencia.

La frecuencia de consumo de los alimentos se registró por pieza. Seguidamente, se calculó la frecuencia relativa de consumo semanal por grupos de alimentos: como primer paso se calculó de forma individual la frecuencia relativa de cada alimento y después por grupo de alimento; una vez realizado este cálculo, se realizó el promedio de toda la muestra, para conocer la frecuencia de consumo de cada grupo de alimentos en relación con el consumo total de la dieta. También se incluyeron una serie de preguntas para identificar actividades encaminadas a aumentar la diversidad de la dieta, como la producción propia de alimentos cultivables o animales de cría, y el lugar destinado a esta actividad (patio o solar, milpa y parcela).

En el segundo apartado se enlistan una serie de signos, síntomas y enfermedades que pudieron presentar los niños en el mes previo a la aplicación del cuestionario, la frecuencia de estos y su duración. Las preguntas se enfocaron principalmente en problemas del aparato respiratorio y digestivo, algunos ejemplos: gripe, tos, vómito, diarrea, infección gastrointestinal y de garganta. Adicionalmente, se añadió un breve apartado acerca de la percepción de estacionalidad de las madres de familia, preguntas que fueron realizadas únicamente durante la primera aplicación del cuestionario (Anexo 2). El cuestionario fue aplicado a las madres de familia en tres ocasiones, en los meses de junio, octubre y febrero, correspondientes al último mes de las estaciones seca, lluviosa y nortes, respectivamente. En el siguiente diagrama se detalla el proceso de obtención de datos e instrumentos utilizados (Figura 2).



**Figura 2.** Diagrama de estaciones, colecta de información e instrumentos utilizados Adaptado de Bonis-Profumo et al., (2021)

### 3.6 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron con el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS versión 19.0). Como primer paso se llevó a cabo una revisión de los mismos para confirmar su captura adecuada y codificar las variables en los casos necesarios. Una vez concluido este paso, se evaluó el comportamiento de los datos mediante una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk de las variables continuas, para de esta forma dar seguimiento a los análisis estadísticos inferenciales correspondientes. Previo a estos últimos, se llevó a cabo el análisis estadístico descriptivo de cada variable, en el que se seleccionaron las medidas de tendencia central y variabilidad como media, mediana, moda, desviación estándar y rango más apropiadas para los propósitos de esta investigación.

En los análisis estadísticos inferenciales, para evaluar la diferencia significativa de los promedios de la frecuencia relativa de consumo por grupos de alimentos entre estaciones, se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman, seguido de la prueba post hoc de Wilcoxon para identificar los grupos en los que se encontraban las diferencias significativas. Por otro lado, la evaluación de la variación significativa de la producción propia de alimentos, así como de los signos, síntomas y enfermedades entre estaciones, se realizó con la prueba de Chi cuadrada. En las variables del crecimiento, la diferencia significativa de los promedios de las mediciones antropométricas entre sexos se estudió mediante la prueba *t* de Student. Mientras que, la diferencia significativa de los promedios de dichas mediciones entre las cohortes de dos, tres, cuatro y cinco años, mediante el análisis de varianza de una vía (ANOVA), seguido de la prueba post hoc de Tukey. La diferencia significativa de los promedios de las mediciones antropométricas entre las estaciones lluviosa y nortes se estudió con la prueba de *t* pareada.

La asociación de las variables ambientales con las variables del crecimiento y el estado nutricional se evaluó utilizando la prueba no paramétrica del coeficiente de correlación de Spearman. Para ello, el crecimiento fue estudiado en términos de porcentaje de incremento por estación de las mediciones antropométricas; y el estado nutricional por el valor de las puntuaciones *z* de los índices antropométricos. Como parte de las variables

ambientales, las variables socioeconómicas seleccionadas para este análisis incluyeron la escolaridad (en grado de estudios), ocupación (según el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones [INEGI, 2020]), ingreso familiar mensual (a nivel hogar), gasto en alimentación semanal (a nivel hogar) y hacinamiento. La asociación de estas variables con el crecimiento y el estado nutricional se estudió únicamente durante la estación lluviosa, período en el cual fueron recabados los datos socioeconómicos. Así mismo, las variables de los hábitos alimenticios incluyeron la frecuencia relativa de consumo por grupos de alimentos y la producción propia de estos; mientras que en los signos, síntomas y enfermedades se consideró la presencia de estos en el mes previo. La asociación de estas variables con el crecimiento y el estado nutricional se evaluó durante cada una de las estaciones seca, lluviosa y nortes. En todas las pruebas la significancia estadística de los datos se estableció a un nivel de confianza del 95%.

## Capítulo 4. Resultados

### 4.1 Aspectos socioeconómicos

#### 4.1.1 Características de las familias

De las familias que participaron en el estudio, la mayoría estaba integrada por 4 a 6 personas (74.19%), el 16.13% tenía de 7 a 9 integrantes y el 9.68% de 1 a 3 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Número de integrantes de las familias

Número de personas	n	%
1-3	3	9.68
4-6	23	74.19
7-9	5	16.13
Total	31	100.00

La mayor parte de las madres y de los padres tenía entre 30 y 39 años de edad (61.29% y 64.00%, respectivamente) seguido del grupo de 20 a 29 años (Tabla 3). El 74.20% de las madres era casada y el 12.90% vivía en unión libre (Tabla 4).

**Tabla 3.** Edad de las madres y padres de familia

Rango de edad en años	Madres		Padres	
	n	%	n	%
15-19	1	3.23	0	0.00
20-29	8	25.80	5	20.00
30-39	19	61.29	16	64.00
40-49	3	9.68	4	16.00
Total	31	100.00	25	100.00

**Tabla 4.** Estado civil de las madres de familia

Estado civil	n	%
Casada	23	74.20
Soltera	2	6.45
Unión libre	4	12.90
Separada	2	6.45
Total	31	100.00

Respecto a la escolaridad, la mayoría de las madres y de los padres tenía secundaria completa (48.38% y 40.00%, respectivamente), siguiendo en frecuencia bachillerato incompleto, tanto para las madres (35.47%) como para los padres (40.00%) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Escolaridad de las madres y padres de familia

Grado de escolaridad	Madres		Padres	
	n	%	n	%
Primaria incompleta	1	3.23	1	4.00
Primaria completa	1	3.23	1	4.00
Secundaria completa	15	48.38	10	40.00
Bachillerato incompleto	11	35.47	10	40.00
Bachillerato completo	1	3.23	2	8.00
Licenciatura incompleta	1	3.23	0	0.00
Licenciatura completa	1	3.23	1	4.00
Total	31	100.00	25	100.00

La ocupación principal de las madres fue como ama de casa (45.16%); el 25.81% se dedicaba al comercio, principalmente de alimentos preparados, o trabajaba como empleada en negocios locales; el 12.90% laboraba en actividades elementales y de apoyo (por ejemplo, empleadas domésticas e intendentes); las demás como policías, campesinas, y maestra. En el caso de los padres, el 68.00% trabajaba en actividades agrícolas; el 12.00% como policías; y otros en actividades relacionadas con el comercio y ventas, actividades de apoyo y de construcción (Tabla 6).

**Tabla 6.** Ocupación de las madres y padres de familia

Clasificación de las ocupaciones*	Madres		Padres	
	n	%	n	%
Profesionistas y técnicos	1	3.23	0	0.00
Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas	8	25.81	2	8.00
Trabajadores en servicios personales y de vigilancia	2	6.45	3	12.00
Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca	2	6.45	17	68.00
Trabajadores en actividades elementales y de apoyo	4	12.90	3	12.00
Ama de casa	14	45.16	0	0.00
Total	31	100.00	25	100.00

\*Grupos del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (INEGI, 2020), excepto ama de casa.

Además de los ingresos generados por las diversas ocupaciones, gran parte de los ingresos familiares procedían de programas sociales. El 70.97% de las familias participantes estaba afiliada a alguno de estos. El programa social con mayor participación fue el de "Sembrando Vida", en el que laboraba la mayoría de los padres de familia, con un ingreso mensual de \$5000; otro fue el de Trabajadores Agrícolas Temporales (PTAT), en este programa, los padres de familia trabajaban en Canadá por temporadas, con ingresos mayores a los ingresos promedio de las familias que residían en la comunidad; así mismo, algunos niños o jóvenes en los hogares contaban con becas estudiantiles. En algunos casos, en un mismo hogar, más de un integrante de la familia recibía apoyo de diferentes programas sociales (Tabla 7).

**Tabla 7.** Afiliación a programas sociales de las familias

<b>Afiliación a programas sociales</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Familias afiliadas	22	70.97
Familias sin afiliación	9	29.03
Total	31	100.00
<b>Programas sociales</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sembrando Vida <sup>1</sup>	8	36.36
Becas Benito Juárez <sup>2</sup>	3	13.64
Trabajadores Agrícolas Temporales (PTAT) <sup>3</sup>	2	9.09
Sembrando Vida + Becas Benito Juárez	6	27.26
Sembrando Vida + Becas Benito Juárez + PTAT	1	4.55
Sembrando Vida + Becas Benito Juárez + Pensión para el bienestar de los adultos mayores <sup>4</sup>	1	4.55
PTAT + Becas Benito Juárez	1	4.55
Total	22	100.00

<sup>1</sup>Programa gubernamental que otorga un monto de \$5000 al mes por realizar labores de siembra, cuidado y cosecha.

<sup>2</sup>Programa gubernamental que otorga un monto de \$1680 cada dos meses.

<sup>3</sup>Programa gubernamental que facilita empleos agrícolas en Canadá.

<sup>4</sup>Programa gubernamental que otorga un monto de \$2550 cada dos meses.

La diversidad de ocupaciones y afiliación a programas sociales generaban una variabilidad en los ingresos mensuales de las familias: los ingresos mínimos fueron de \$2400 y los máximos de \$55000, que correspondían a hogares con familiares que laboraban en el extranjero. Los rangos de ingresos en los que se encontraron la mayoría de las familias van

desde \$2000 a \$6000 mensuales y \$6001 a \$10000 mensuales, con una mediana de \$8000 (Tabla 8).

**Tabla 8.** Ingreso mensual de las familias

<b>Rango de ingreso en moneda nacional</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
2000-6000	10	32.26
6001-10000	8	25.81
10001-14000	2	6.45
14001-18000	5	16.12
18001-22000	3	9.68
≥22001	3	9.68
Total	31	100.00

No obstante, al indagar sobre la aportación mensual, se encontró que no todos los integrantes de la familia que recibían un ingreso contribuían monetariamente al hogar. O bien, algunos familiares que laboraban en el extranjero dedicaban únicamente una parte de su ingreso mensual a sus familias respectivas. Por tanto, la aportación al hogar era distinta al ingreso total de la familia, con rangos de aportación principalmente desde \$2000 a \$6000 mensuales, con una mediana de \$6000 (Tabla 9).

**Tabla 9.** Aportación mensual de las familias

<b>Rango de aportación en moneda nacional</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
2000-6000	16	51.61
6001-10000	8	25.81
10001-14000	4	12.90
14001-18000	0	0.00
18001-22000	1	3.23
≥22001	2	6.45
Total	31	100.00

El 64.52% de las familias reportó que el gasto semanal en alimentación fue de \$300 a \$700 semanales, con una mediana de \$700, equivalente a un promedio de \$100 al día para la compra de alimentos (Tabla 10). Además del gasto semanal en alimentación, la mayor parte de las familias reportaron tener otros gastos mensuales, que oscilaron desde

\$400 a \$1000 y \$1001 a \$1600, con una mediana de \$1260. La mayoría de estos fueron para pagos de luz, televisión por cable, recargas telefónicas y gastos escolares (Tabla 11). Los gastos per cápita mensuales de ambos tipos de gastos, es decir, el gasto por cada integrante de la familia, fueron de \$680.65 ± 380.13 y \$401.02 ± 450.00, respectivamente; ambos expresados en moneda nacional ± desviación estándar.

**Tabla 10.** Gasto semanal en alimentación de las familias

<b>Rango de gasto en alimentación en moneda nacional</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
300-500	10	32.26
501-700	10	32.26
701-900	1	3.23
901-1100	5	16.12
1101-1300	1	3.23
>1301	4	12.90
Total	31	100.00

**Tabla 11.** Otros gastos mensuales de las familias

<b>Rango de otros gastos en moneda nacional</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
400-1000	13	41.94
1001-1600	7	22.58
1601-2200	4	12.90
2201-2800	0	0.00
2801-3400	3	9.68
>3401	4	12.90
Total	31	100.00

#### **4.1.2 Características de las viviendas**

*Tenencia:* el 74.19% de las familias tenía casa propia, y el 25.81% habitaba en casas prestadas por algún familiar o amigo.

*Hacinamiento:* la evaluación del índice de hacinamiento mostró que más de la mitad de las familias (58.06%) tenía hacinamiento en sus hogares (promedio de ocupantes por cuarto dormitorio mayor a 2.5 personas).

*Materiales de construcción:* los materiales de paredes y techo de las viviendas eran en su totalidad de concreto (100.00%); con variaciones en los materiales del piso: 70.97% de cemento y 29.03% de mosaico.

*Servicios básicos:* todas las viviendas contaban con los servicios básicos de energía eléctrica, agua entubada y baño con escusado.

*Cocina y combustible para cocinar:* el 87.10% de las familias tenía la cocina separada en sus viviendas. El 74.19% utilizaba la leña como combustible para cocinar y 22.58% usaba gas.

*Mobiliario:* la mayoría de las familias tenía bienes domésticos como refrigerador (80.65%), estufa (54.84%, aunque solo el 22.58% la usaba), lavadora (87.10%), televisión (96.77%) y teléfono celular (100.00%). En menor proporción, algunas familias tenían horno de microondas (25.81%), radio (35.48%) y computadora (19.35%).

*Medios de transporte:* el 83.87% de las familias tenía motocicleta, 67.74% bicicleta, 41.94% triciclo y 25.81% automóvil.

## 4.2 Hábitos alimenticios y producción propia de alimentos

Con el objetivo de conocer los hábitos alimenticios de los participantes, se evaluó la frecuencia relativa de consumo semanal de ocho grupos diferentes de alimentos. Para conocer los grupos de alimentos más consumidos y su frecuencia de consumo en relación con otros grupos de alimentos se obtuvo el promedio general de la frecuencia relativa semanal de las estaciones seca, lluviosa y nortes en cada grupo de alimentos. Se observó una dieta en la que predominó el consumo de cereales (29.72%), seguido del consumo de frutas (16.03%), verduras (13.65%) y lácteos (13.65%); así mismo, el consumo de alimentos ricos en azúcares fue muy frecuente (11.64%). En menor proporción, los niños consumían alimentos de origen animal (10.44%), leguminosas (3.04%) y grasas (1.83%) (Tabla 12).

**Tabla 12.** Frecuencia relativa de consumo semanal por grupos de alimentos (%) en las estaciones seca, lluviosa y nortes (n=31)

Grupos de alimentos*	Alimentos	Promedio general
Cereales	Arroz, avena, tortilla de maíz, masa de maíz, tortilla de harina, pasta, papa, elote, cereal de caja, pan de caja, "pan de barra", pan dulce, galletas dulces, galletas saladas, frituras de maíz.	29.72
Leguminosas	Frijol, ibes, lentejas.	3.04
Verduras	Zanahoria, calabaza, chayote, tomate, pepino, cebolla, chaya, lechuga, repollo.	13.65
Frutas	Mango, naranja, mandarina, toronja, plátano, manzana, papaya, sandía, mamey, uvas, pera.	16.03
Alimentos de origen animal	Carne de puerco, carne de pollo, carne de res, carne de venado, atún, huevo, salchicha, jamón.	10.44
Lácteos	Leche, leche en polvo, leche con chocolate, queso, yogurt.	13.65
Grasas	Mayonesa, mantequilla, crema, aguacate.	1.83
Azúcares	Gelatina, flan, refrescos azucarados, jugos comerciales, sobre o concentrado para agua de sabor, dulces.	11.64
Total		100.00

\*Clasificados con base en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Pérez-Lizaur et al., 2014).

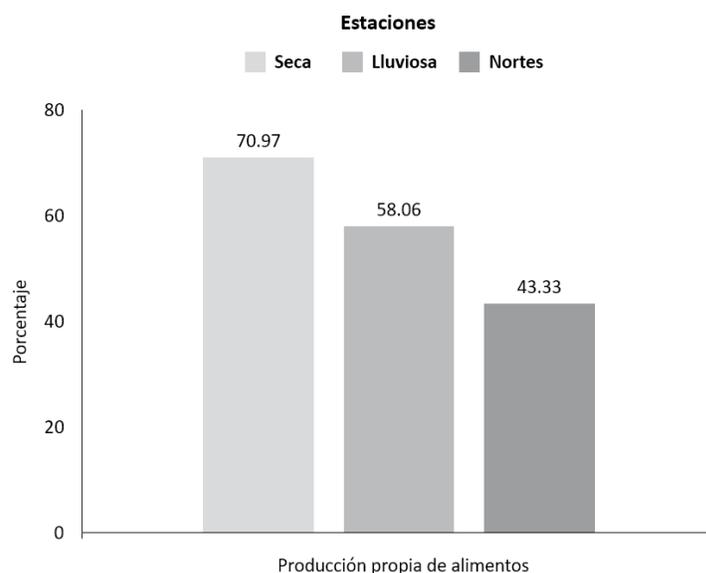
Se estudiaron también los hábitos alimenticios de los niños en cada una de las estaciones. El consumo de cereales, legumbres y verduras fue similar en las estaciones seca, lluviosa y nortes. A diferencia de estos, el consumo de frutas mostró cambios significativos entre estaciones ( $p < 0.021$ ), con un consumo más alto durante la estación seca que disminuyó durante las próximas estaciones. Por otro lado, el consumo de alimentos de origen animal (AOA) fue más alto en la estación lluviosa, con una diferencia significativa de la estación seca a la estación lluviosa ( $p < 0.029$ ). Similar al consumo de frutas, las diferencias en el consumo de grasas fueron significativas entre estaciones ( $p < 0.001$ ), con un aumento significativo de la estación seca a la estación lluviosa ( $p < 0.001$ ). De esta última estación a la estación nortes, hubo un incremento significativo en el consumo de azúcares ( $p < 0.007$ ), con el consumo más alto de este grupo de alimentos durante la estación nortes (Tabla 13).

**Tabla 13.** Frecuencia relativa de consumo semanal por grupos de alimentos (%) por estación (n=31)

Grupos de alimentos	Valores	Seca <sup>a</sup>	Lluviosa <sup>b</sup>	Nortes <sup>c</sup>	Friedman (valor p)	Post hoc Wilcoxon (valor p)	
						a vs b	b vs c
Cereales	Promedio	29.07	29.87	30.23	0.37	0.63	0.46
	DE	7.18	6.03	6.23			
Leguminosas	Promedio	3.23	2.97	2.91	0.99	0.67	0.72
	DE	1.69	1.33	1.08			
Verduras	Promedio	13.53	13.27	14.16	0.61	0.93	0.56
	DE	7.65	7.26	6.34			
Frutas	Promedio	18.66	16.03	13.38	<b>0.021</b>	0.09	0.16
	DE	9.71	8.70	6.56			
AOA <sup>5</sup>	Promedio	9.28	11.21	10.83	0.37	<b>0.029</b>	0.93
	DE	3.54	4.02	2.56			
Lácteos	Promedio	15.00	13.88	12.08	0.23	0.36	0.23
	DE	5.48	4.78	5.04			
Grasas	Promedio	0.59	2.23	2.66	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>	0.51
	DE	1.14	2.80	2.30			
Azúcares	Promedio	10.64	10.54	13.75	0.15	0.75	<b>0.007</b>
	DE	6.86	7.26	6.31			

<sup>5</sup>AOA: alimentos de origen animal  
DE: desviación estándar

En relación con la producción propia de alimentos, durante la estación seca el 70.97% de las familias reportaron consumir alimentos de producción propia, y una disminución en el consumo de estos en las estaciones lluviosa (58.06%) y nortes (43.33%); con diferencias significativas de la estación seca a la estación lluviosa ( $\chi^2$  de Pearson= 6.691,  $p<0.017$ ) (Figura 3).



**Figura 3.** Producción propia de alimentos por estación (n=31)

En la siguiente tabla se muestran, por estación, los tres sitios de producción propia de alimentos que tenían las familias, que incluían el patio o solar, la milpa y las parcelas del programa "Sembrando Vida" (Tabla 14).

**Tabla 14.** Sitios utilizados para la producción propia de alimentos por estación (n=31)

<b>Estaciones</b>	<b>Sitios</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Seca</b>	Con producción propia	22	70.97
	Sin producción propia	9	29.03
	Total	31	100.00
	Patio o solar	15	68.18
	Milpa	1	4.55
	Parcela	1	4.55
	Patio o solar + Milpa	4	18.17
	Patio o solar + Parcela	1	4.55
	Total	22	100.00
	<b>Lluviosa</b>	Con producción propia	18
Sin producción propia		13	41.94
Total		31	100.00
Patio o solar		11	61.11
Parcela		1	5.56
Patio o solar + Milpa		2	11.11
Patio o solar + Parcela		3	16.66
Patio o solar + Milpa + Parcela		1	5.56
Total		18	100.00
<b>Nortes</b>		Con producción propia	13
	Sin producción propia	17	56.67
	Total	31	100.00
	Patio o solar	11	84.62
	Patio o solar + Milpa	2	15.38
	Total	13	100.00

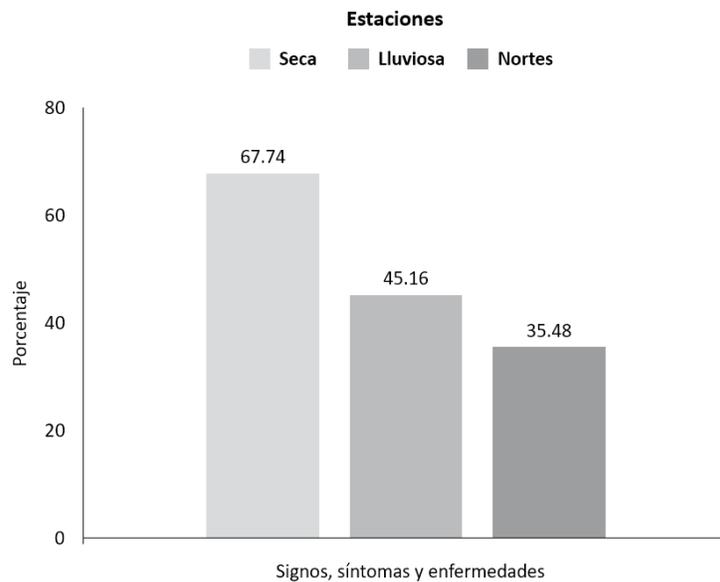
Los tipos de alimentos en estos sitios fueron distintos. En el patio o solar predominaron los árboles frutales, con alta disponibilidad y gran variedad de estos durante las estaciones seca y lluviosa; así mismo, en este sitio se cultivaban también verduras y se criaban aves de corral para autoconsumo. Las frutas de temporada más consumidas durante las distintas estaciones eran cítricos como naranja y mandarina, además de mango, plátano, papaya y sandía. Por otra parte, cuando las familias tenían cultivos en los tres sitios, se observaron las mismas especies de alimentos, debido a que las familias afiliadas al programa "Sembrando Vida" podían trasplantar algunas plantas de las parcelas utilizadas para este fin a sus milpas y, en algunos casos, a su patio o solar (Tabla 15).

**Tabla 15.** Alimentos en los sitios utilizados para la producción propia de alimentos por estación (n=31)

Estaciones	Sitios			
	Patio o solar		Milpa	Parcela
<b>Seca</b>	Mango	Ciruela	Calabaza	Calabaza
	Naranja	Chaya	Chayote	Chayote
	Plátano	Calabaza	Pepino	Pepino
	Papaya	Chayote	Sandía	
	Sandía	Pepino	Piña	
	Mamey	Pollo		
<b>Lluviosa</b>	Naranja	Chaya	Calabaza	Calabaza
	Mandarina	Pepino	Pepino	Pepino
	Toronja	Calabaza	Elote	Sandía
	Plátano	Pollo	Sandía	Plátano
	Sandía	Pato	Melón	
<b>Nortes</b>	Naranja	Ciruela		Papaya
	Mandarina	Chaya		Frijol
	Plátano	Limón		Ibes
	Papaya	Pollo		

### 4.3 Signos, síntomas y enfermedades

En la estación seca se reportó la mayor frecuencia de signos, síntomas y enfermedades (67.74%), seguido de la estación lluviosa (45.16%) y un menor número de casos en la estación nortes (35.48%); sin encontrarse diferencias significativas entre estas (Figura 4). Algunos de los signos, síntomas y enfermedades más comunes en la estación seca fueron gripe (22.58%), tos (9.68%) y escurrimiento nasal (6.45%); mientras que en la estación lluviosa ocurrió la mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales, la más común fue infección gastrointestinal, acompañada de signos y síntomas como fiebre y vómito; en la estación nortes, la enfermedad más común fue la gripe (Anexo 4).



**Figura 4.** Frecuencia de signos, síntomas y enfermedades por estación (n=31)

Si bien el número de niños enfermos fue menor a finales de la estación lluviosa, en esta, la duración de los signos, síntomas y enfermedades fue mayor que en la estación seca (Tabla 16).

**Tabla 16.** Duración de los signos, síntomas y enfermedades por estación (n=31)

Estaciones	Valores	Duración en días
<b>Seca</b>	Promedio	3.37
	Moda	3.00
<b>Lluviosa</b>	Promedio	5.95
	Moda	7.00
<b>Nortes</b>	Promedio	4.55
	Moda	3.00

Durante el período de la presencia de signos, síntomas y enfermedades, el 41.94% de los niños acudió al servicio médico en la estación seca, con una disminución importante en la asistencia a estos sitios por parte de las familias dentro de las estaciones posteriores (Tabla 17). El servicio médico más frecuentado durante la estación seca fue el "Médico 24/7" (46.15%), seguido del médico particular (30.77%) y la clínica del IMSS de la comunidad

(15.38%); la cual fue a su vez el servicio médico más visitado en la estación Lluviosa (57.14%). En la estación nortes, el 75.00% de los niños que presentaron algún problema de salud acudieron al médico particular, y uno de los casos al servicio brindado por el IMSS-Bienestar (25.00%) (Tabla 18).

**Tabla 17.** Asistencia a los servicios médicos por estación (n=31)

Estaciones	Asistencia	n	%
<b>Seca</b>	Sí	13	41.94
	No	8	25.80
	No estuvo enfermo	10	32.26
	Total	31	100.00
<b>Lluviosa</b>	Sí	7	22.58
	No	7	22.58
	No estuvo enfermo	17	54.84
	Total	31	100.00
<b>Nortes</b>	Sí	4	13.34
	No	7	23.33
	No estuvo enfermo	19	63.33
	Total	30	100.00

**Tabla 18.** Tipos de servicios médicos a los que asistieron las familias por estación (n=31)

Estaciones	Servicio médico	n	%
<b>Seca</b>	Médico 24/7	6	46.15
	Médico particular	4	30.77
	IMSS <sup>6</sup>	2	15.38
	Otro	1	7.70
	Total	13	100.00
<b>Lluviosa</b>	IMSS	4	57.14
	Médico 24/7	3	42.86
	Total	7	100.00
<b>Nortes</b>	Médico particular	3	75.00
	IMSS-Bienestar <sup>7</sup>	1	25.00
	Total	4	100.00

<sup>6</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social

<sup>7</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social-Bienestar

#### 4.4 Crecimiento

*Características antropométricas por sexo:* para determinar si había diferencias significativas de las mediciones antropométricas entre sexos, se realizó la prueba *t* de Student, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; por ello, los análisis posteriores referentes a las mediciones antropométricas se hicieron considerando ambos sexos como una sola variable (Tabla 19).

**Tabla 19.** Promedio de las mediciones antropométricas por sexo (n=31)

Edad y mediciones antropométricas	Niños (n=12)		Niñas (n=19)		t	p
	Promedio	DE	Promedio	DE		
Edad (años)	4.19	1.13	4.27	1.17	0.20	0.84
Estatura (cm)	100.44	7.96	100.51	8.06	0.02	0.98
Peso (kg)	16.79	3.47	17.29	4.47	0.33	0.74
Talla sentado (cm)	56.63	3.60	56.21	3.55	0.32	0.75
Alto de rodilla (cm)	29.69	2.68	29.87	2.86	0.17	0.86
Altura tibiale-laterale (cm)	25.13	2.13	25.57	2.56	0.51	0.62
Longitud de brazo (cm)	17.27	1.38	17.14	1.49	0.23	0.82
Longitud de antebrazo (cm)	14.63	1.35	14.27	1.18	0.77	0.45
Longitud de mano (cm)	11.81	0.70	11.91	0.77	0.37	0.71
Longitud de pie (cm)	16.40	1.02	16.25	1.44	0.32	0.75
Circunferencia de cabeza (cm)	49.91	1.43	49.21	1.59	1.24	0.22
Circunferencia de brazo (cm)	16.08	1.64	16.35	1.88	0.42	0.68
Circunferencia de cintura (cm)	51.61	5.22	51.06	5.20	0.29	0.78

DE: desviación estándar

Mediciones del mes de febrero de 2022

*Características antropométricas por edad:* las variaciones entre las cohortes de dos y tres años fueron cambios en el peso (-1.31 kg) y las circunferencias de brazo (-1.61 cm) y cintura (-2.41 cm), con una disminución de estas a la edad de tres años. Por otro lado, los cambios más marcados en los promedios de las mediciones antropométricas se observaron entre los niños de tres y cuatro años, con diferencias de 10.12 cm de estatura y 2.85 kg de peso entre estos, además de cambios en dimensiones corporales como la talla sentado (3.83 cm), alto de rodilla (2.96 cm) y altura tibiale-laterale (2.59 cm). En contraste, los cambios menos pronunciados en los promedios de estas variables destacaron entre las cohortes de cuatro y cinco años, con diferencias mínimas, en comparación con las otras cohortes (Tabla 20).

**Tabla 20.** Promedio de las mediciones antropométricas por edad

Mediciones antropométricas	Valores	Edad en años				Anova (valor p)	Post hoc Tukey (valor p)		
		2 <sup>a</sup> (n=4)	3 <sup>b</sup> (n=11)	4 <sup>c</sup> (n=7)	5 <sup>d</sup> (n=9)		a vs b	b vs c	c vs d
		Estatura (cm)	Promedio DE	91.95 8.93	95.31 3.90		105.43 4.96	106.74 5.20	<0.0001
Peso (kg)	Promedio DE	16.63 5.83	15.32 2.75	18.17 2.70	18.66 5.08	0.27	0.94	0.46	0.99
Talla sentado (kg)	Promedio DE	53.75 4.82	54.47 2.17	58.30 3.59	58.34 2.46	0.01	0.97	0.06	1.00
Alto de rodilla (cm)	Promedio DE	26.63 2.78	28.15 1.46	31.11 1.60	32.20 2.01	<0.0001	0.49	0.013	0.65
Altura tibiale-laterale (cm)	Promedio DE	22.53 2.86	24.05 1.19	26.64 1.22	27.38 1.67	<0.0001	0.38	0.012	0.80
Longitud de brazo (cm)	Promedio DE	15.58 1.95	16.38 0.77	18.06 1.03	18.22 0.77	<0.0001	0.54	0.011	0.98
Longitud de antebrazo (cm)	Promedio DE	13.30 0.98	13.55 0.72	15.09 1.14	15.42 0.76	<0.0001	0.95	0.006	0.86
Longitud de mano (cm)	Promedio DE	11.35 0.68	11.43 0.39	12.41 0.55	12.22 0.79	<0.0001	0.99	0.011	0.92
Longitud de pie (cm)	Promedio DE	15.35 1.67	15.64 0.63	16.90 1.01	17.09 1.30	0.01	0.96	0.10	0.98
Circunferencia de cabeza (cm)	Promedio DE	49.78 1.39	48.77 1.83	49.66 1.15	50.07 1.38	0.29	0.67	0.63	0.95
Circunferencia de brazo (cm)	Promedio DE	17.15 3.03	15.54 1.28	16.44 1.54	16.56 1.79	0.38	0.41	0.71	0.99
Circunferencia de cintura (cm)	Promedio DE	53.10 7.70	50.69 5.15	51.26 3.62	51.18 5.60	0.90	0.86	0.99	1.00

DE: desviación estándar

Mediciones del mes de febrero de 2022

*Cambios en el crecimiento:* todas las mediciones antropométricas mostraron una tendencia de aumento constante durante el período de estudio. La estatura tuvo un promedio inicial de 95.48 cm y un promedio final de 100.93 cm, promedios que en el peso fueron de 15.52 kg y 16.89 kg, respectivamente. En el mes de junio, el promedio inicial de la talla sentado fue de 54.05 cm, y de 41.43 cm en la longitud subisquial; los cuales incrementaron a 56.69 cm y 44.24 cm, respectivamente, al final del estudio. Así mismo, el promedio inicial en el alto de rodilla fue de 28.15 cm y el final de 29.68 cm, mismos que en la altura tibiale-laterale fueron de 23.87 cm y 25.42 cm, respectivamente. Los promedios mensuales a lo largo de un año, en los que se engloban los promedios iniciales y finales de las demás mediciones antropométricas, se muestran a detalle en el Anexo 5.

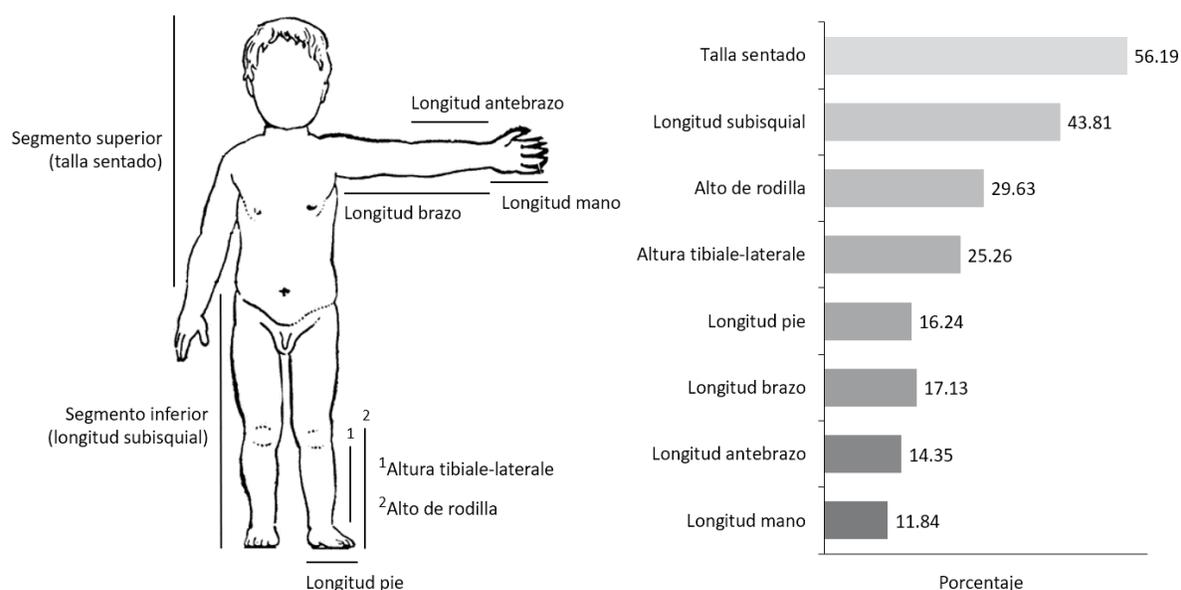
Se estimaron también los incrementos mensuales y totales de las mediciones antropométricas. Los incrementos totales de estatura y peso fueron de 5.45 cm y 1.37 kg, respectivamente. En la talla sentado este incremento fue de 2.64 cm y en la longitud subisquial de 2.81 cm; en el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale los incrementos totales mostraron promedios de 1.53 cm y 1.55 cm, respectivamente. Por otro lado, los incrementos mensuales y totales de las longitudes de brazo, antebrazo, mano y pie fueron menores, en comparación con las mediciones antes mencionadas (Tabla 21).

**Tabla 21.** Cambio mensual y total anual de las mediciones antropométricas

Mediciones antropométricas	Cambio mensual											Total (junio 2021- mayo 2022)
	Jun- Jul n=31	Jul- Ago n=31	Ago- Sep n=31	Sep- Oct n=31	Oct- Nov n=31	Nov- Dic n=31	Dic- Ene n=31	Ene- Feb n=31	Feb- Mar n=29	Mar- Abr n=28	Abr- May n=26	
Estatura (cm)	0.60	0.65	0.65	0.58	0.55	0.68	0.62	0.68	0.37	-0.07	0.14	5.45
Peso (kg)	-0.11	0.20	0.20	0.14	0.24	0.43	0.28	0.21	0.01	-0.37	0.15	1.37
Talla sentado (cm)	0.25	0.35	0.34	0.18	0.15	0.34	0.37	0.34	0.24	-0.02	0.11	2.64
Longitud subisquial (cm)	0.35	0.29	0.31	0.40	0.40	0.35	0.25	0.34	0.14	-0.04	0.03	2.81
Alto de rodilla (cm)	0.27	0.19	0.14	0.16	0.26	0.25	0.04	0.35	0.05	-0.09	-0.08	1.53
Altura tibiale-laterale (cm)	0.22	0.17	0.13	0.15	0.25	0.20	0.17	0.24	0.10	-0.06	-0.02	1.55
Longitud de brazo (cm)	0.08	0.09	0.16	0.07	0.11	0.07	0.09	0.11	0.05	0.00	0.04	0.87
Longitud de antebrazo (cm)	0.05	0.07	0.07	0.05	0.10	0.07	0.05	0.06	0.05	0.01	0.02	0.61
Longitud de mano (cm)	0.07	0.10	0.11	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.05	-0.01	0.08	0.52
Longitud de pie (cm)	0.13	0.07	0.06	0.02	0.05	0.08	0.12	0.06	0.12	-0.03	0.05	0.74
Circunferencia de cabeza (cm)	0.09	0.11	0.16	0.04	0.05	0.11	0.07	0.03	0.10	0.01	0.13	0.89
Circunferencia de brazo (cm)	-0.09	-0.18	0.00	0.07	0.12	-0.17	0.09	-0.02	0.13	-0.04	0.14	0.06
Circunferencia de cintura (cm)	0.04	-0.37	0.41	-0.05	0.55	0.31	-0.04	-0.02	0.46	-0.41	0.71	1.59

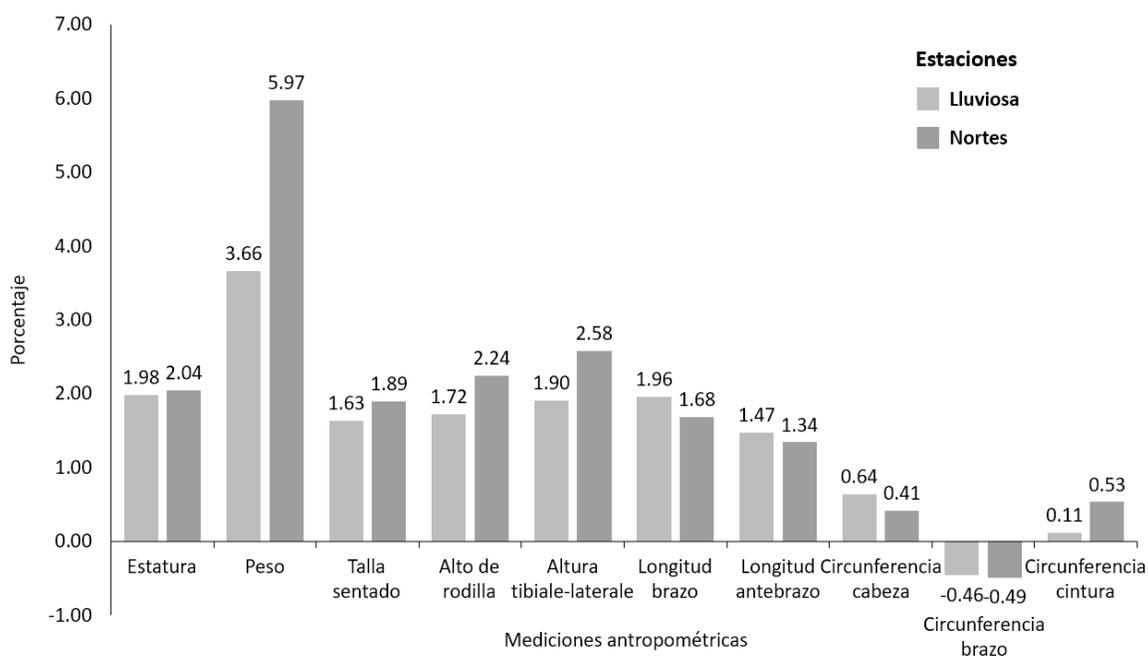
**Nota:** cuando los niños alcanzaban una edad mayor a 5.9 años sus mediciones antropométricas dejaban de ser consideradas en los análisis posteriores. La ausencia de estas mediciones que eran, naturalmente mayores que las del resto de los participantes, ocasionaba incrementos menores o negativos de las mediciones antropométricas durante los meses posteriores.

*Proporción corporal:* la dimensión corporal que representó un porcentaje mayor en relación con la estatura fue la talla sentado (56.19%), lo cual denota que la estatura de los niños es principalmente atribuida a la altura del tronco. Por otra parte, la longitud subisquial, complementaria a la talla sentado, representó el 43.81% de la estatura; mientras que el alto de rodilla el 29.63% y la altura tibiale-laterale el 25.26%. En las longitudes de brazo, antebrazo, mano y pie los porcentajes correspondientes fueron del 17.13%, 14.35%, 11.84% y 16.24%, respectivamente (Figura 5).



**Figura 5.** Porcentaje en relación con la estatura de las dimensiones corporales (n=31)

*Variaciones estacionales en el crecimiento:* el porcentaje de incremento de la mayoría de las mediciones antropométricas fue más alto durante la estación nortes. La variación más pronunciada ocurrió en el peso corporal, con un incremento del 3.66% en la estación lluviosa y del 5.97% en la estación nortes ( $p < 0.036$ ). En la estatura, los porcentajes fueron similares entre estaciones, con incrementos del 1.98% y 2.04% en las estaciones lluviosa y nortes, respectivamente. Con incrementos semejantes, en la talla sentado estos fueron del 1.63% en la estación lluviosa y del 1.89% en la de nortes. En el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale, aunque los porcentajes de incremento no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre estaciones, estos fueron en ambos casos más altos durante la estación nortes (1.72% lluviosa; 2.24% nortes, 1.90% lluviosa; 2.58% nortes, respectivamente), en la que se exhibió también un mayor incremento en la circunferencia de cintura (Figura 6; Anexo 6). Como se precisó en la metodología, de las tres estaciones contempladas, en la estación seca, no se contó con un registro completo de las mediciones antropométricas, por lo que el porcentaje de cambio de esta estación no fue calculado; por tanto, solo se obtuvieron registros completos de las estaciones lluviosa y nortes.



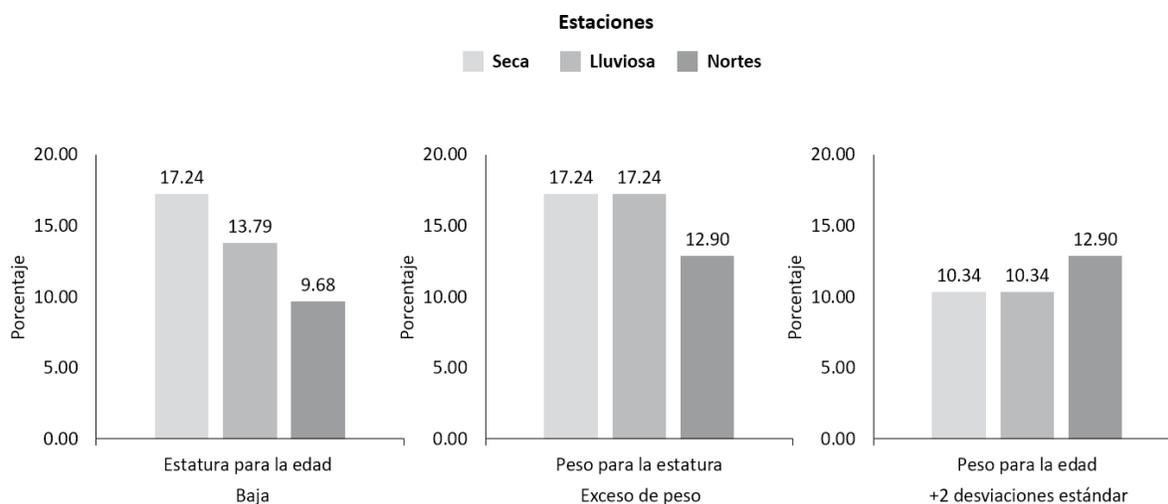
**Figura 6.** Porcentaje de cambio por estación de las mediciones antropométricas (n=31)

*Variaciones mensuales entre estaciones:* aunado a los cambios estacionales en el crecimiento, se estudiaron las variaciones mensuales de las mediciones antropométricas dentro de las estaciones. Los incrementos más altos de estatura y peso coincidieron durante los meses de noviembre a diciembre (0.70% y 2.86%, respectivamente), la etapa inicial de la estación nortes. Por otro lado, los incrementos más bajos de estatura tuvieron lugar en los meses de octubre a noviembre (0.58%), la etapa final de la estación lluviosa; y no estuvieron sincronizados con el peso, en el que estos ocurrieron al final de las estaciones seca y nortes. Similar a la estatura, en la talla sentado, los menores incrementos se presentaron en los meses finales de la estación lluviosa (0.32% y 0.28%); mientras que los mayores incrementos en los meses de julio a agosto (0.67%) y diciembre a enero (0.66%). Este último fue, en contraste, el período en el que ocurrió el menor incremento en la medición de alto de rodilla (0.16%).

Por otra parte, los incrementos más altos de alto de rodilla y altura tibiale-laterale en los meses de enero a febrero (1.23% y 0.99%, respectivamente), coincidieron con el incremento más alto de estatura (0.70%), que concordó en porcentaje con el incremento de noviembre a diciembre. Similarmente, el mayor incremento en la talla sentado de julio a agosto (0.67%) coincidió con uno de los mayores incrementos de estatura durante estos meses (0.68%). Estos incrementos ocurrieron de forma simultánea con decrementos en las circunferencias de brazo (-0.99%) y cintura (-0.73), haciendo visible una sincronía entre los incrementos más altos en las dimensiones lineales y decrementos en las circunferencias (Anexo 7).

#### 4.5 Estado nutricional

La clasificación del estado nutricional de los niños se realizó según los estándares de referencia de la OMS (2006). Una estatura para la edad menor de -2 DE se clasificó como "baja"; un peso para la estatura menor de -2 DE como "delgadez" y mayor de +2 DE como "exceso de peso"; un peso para la edad menor de -2 DE como "ligereza" y uno mayor de +2 DE se nombró como tal. El porcentaje de niños clasificados con una baja estatura para la edad fue mayor en la estación seca (17.24%), seguido de una disminución en el número de niños dentro de esta clasificación durante las estaciones lluviosa (13.79%) y nortes (9.68%). Por otro lado, en el peso para la estatura, se observaron los mismos valores en el porcentaje de niños con exceso de peso en las estaciones seca (17.24%) y lluviosa (17.24%), con una disminución en el número de casos durante la estación nortes (12.90%). Finalmente, el porcentaje de niños con un peso para la edad mayor de +2 DE coincidió dentro de las estaciones seca (10.34%) y lluviosa (10.34%); con un aumento en porcentaje durante la estación nortes (12.90%). Referente a estos dos últimos indicadores, no se encontraron casos de niños clasificados con una puntuación z menor de -2 DE durante el período de estudio (Figura 7; Anexo 8).



**Figura 7.** Clasificación del estado nutricional de los niños por estación

#### **4.6 Asociación de los factores ambientales con el crecimiento y el estado nutricional**

Parte de los objetivos de esta investigación fue analizar el posible efecto que tienen las variables socioeconómicas, los hábitos alimenticios, y los signos, síntomas y enfermedades sobre el crecimiento y el estado nutricional de los niños. Por ello, posterior a los análisis estadísticos descriptivos de estas variables se llevaron a cabo los análisis estadísticos inferenciales correspondientes al estudio de dichas asociaciones.

*Aspectos socioeconómicos con el crecimiento y el estado nutricional:* se eligieron variables que han sido constantemente asociadas con el crecimiento y el estado nutricional infantil, como la escolaridad y ocupación de las madres, los ingresos y los gastos en alimentación a nivel hogar, además del hacinamiento. Sin embargo, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre estas variables con el crecimiento y el estado nutricional de los niños ( $\rho$  de Spearman,  $p > 0.05$ ) (Anexo 9).

*Hábitos alimenticios y producción propia de alimentos con el crecimiento y el estado nutricional:* aunque se identificaron variaciones estadísticamente significativas en la frecuencia relativa de consumo de algunos grupos de alimentos y en la producción propia de estos durante las distintas estaciones; en los análisis de las asociaciones, no hubo asociaciones de significancia estadística entre los cambios en estas variables con el crecimiento y el estado nutricional ( $\rho$  de Spearman,  $p > 0.05$ ) (Anexos 10, 11 y 12).

*Signos, síntomas y enfermedades con el crecimiento y el estado nutricional:* los signos, síntomas y enfermedades en la estación lluviosa tuvieron una asociación inversa y estadísticamente significativa con el peso de la estación nortes ( $\rho$  de Spearman  $-0.39$ ,  $p < 0.029$ ) y los índices del estado nutricional de peso para la estatura y peso para la edad de la misma ( $\rho$  de Spearman  $-0.57$ ,  $p < 0.003$ ;  $\rho$  de Spearman  $-0.41$ ,  $p < 0.021$ , respectivamente) (Anexo 13). Con respecto a los signos, síntomas y enfermedades en las estaciones seca y nortes, no hubo asociaciones de significancia estadística entre estos con el crecimiento y el estado nutricional durante ninguna estación (Anexos 10, 11 y 12).

## Capítulo 5. Discusión

### 5.1 Aspectos socioeconómicos

La salud y el bienestar de los niños están íntimamente vinculados a la salud física, emocional y las circunstancias sociales de sus familias (Schor, 2003). La seguridad material y emocional necesarias para un crecimiento y desarrollo óptimos provienen principalmente del núcleo familiar, al ser el encargado de brindar el conjunto de elementos necesarios para la crianza de niños física, social y emocionalmente saludables. La base de estos elementos se constituye de una dieta adecuada, una vivienda inocua y segura, y acceso permanente a sistemas de salud y educación; así como de la vinculación interactiva, emocional e intelectual de los cuidadores para proveerlos de apoyo, socialización, habilidades de afrontamiento, amor incondicional, valores, normas, cuidados y compañía (Bogin, 2021; Chilton et al., 2007; Schor, 2003). Otras instituciones pueden cubrir las necesidades de alimentación y recursos materiales, sin embargo, son las familias quienes pueden realmente dotarlos de una *nutrición afectiva*, que se beneficia cuando los niños y sus familias forman parte de ambientes comunitarios, sociales y políticos sanos (Bogin, 2021).

Cada familia posee características únicas en cuanto al tipo de familias: nucleares, extendidas y multigeneracionales, que generan diferencias en el tamaño y composición, la economía familiar, costumbres y experiencias, el tiempo compartido y los vínculos afectivos (Schor, 2003). Los resultados de este estudio reflejaron familias únicas y diversas entre cada una de ellas, que compartieron un grupo de características que fueron similares entre sí. El tamaño de las familias estudiadas fue relativamente grande, compuesto principalmente por la figura materna, paterna e hijos(as); aunque, en ciertos casos, se extendía también a la presencia de abuelos(as) y otros familiares.

El tamaño y composición de las familias influye en la salud y el bienestar de los niños a través de sus interacciones, comportamientos y decisiones en torno a estos, además de en la distribución de recursos materiales y emocionales en el hogar. La presencia de ambos padres y un mayor número de personas adultas puede incrementar los ingresos de la familia y contribuir al cuidado de los menores, no obstante, las personas adultas son al igual que

otros niños y adolescentes en el hogar consumidores de recursos. Por tanto, las influencias en el crecimiento y estado nutricional de los niños relacionadas a estos factores pueden interactuar de distintas formas (Bronte-Tinkew y DeJong, 2004; Judge et al., 2012).

Por otro lado, las madres y padres de familia representaron un grupo con edades alrededor de los treinta años, mayormente casados, con grados de escolaridad de secundaria completa o bachillerato incompleto en la mayoría de ellos. Las actividades y fuente de ingresos principal de los padres de familia fueron las actividades agrícolas, en las que se desarrollaba la siembra de especies frutales, vegetales y maderables para su posterior venta o autoconsumo. Cerca de la mitad de las madres no tenía un empleo remunerado, se dedicaban únicamente al hogar, lo que hacía posible una mayor inversión del tiempo en los cuidados y atención de los niños.

El empleo materno ha mostrado efectos variados en los aspectos socioeconómicos del hogar y el bienestar de los niños. Si bien este puede aumentar los ingresos familiares y con ello el acceso a mayores recursos, los altos ingresos no siempre se relacionan con un mejor estado de salud de los niños (Boyle et al., 2006). Pues, en este sentido, el empleo materno es también un limitante del tiempo que las madres pueden dedicar al cuidado de sus hijos; que puede disminuir no solo la cantidad del tiempo, sino también la calidad del mismo para la alimentación, preparación de comidas saludables, actividades escolares, recreativas, y la atención médica (Sharaf et al., 2019).

En cuanto a los ingresos familiares, se encontraron ingresos más altos a los reportados en algunas comunidades rurales de Yucatán (CONEVAL, 2015a). En las últimas décadas la comunidad de estudio se clasificaba con un alto grado de marginación y altos porcentajes en los indicadores de pobreza de agencias nacionales. Recientemente, en el último informe hasta la fecha, se reportó una disminución en el índice de marginación: de grado alto en 2015 a grado medio en 2020, así como mejoras en los indicadores de pobreza (CONEVAL, 2015b, 2020b). En donde, a nivel estatal, fue este el municipio que presentó la mayor reducción en el porcentaje de pobreza, con una diferencia de 25.6 puntos porcentuales entre 2010 y 2015 (CONEVAL, 2020a).

Estas estadísticas son el reflejo de los cambios observados en la comunidad en los últimos años, en los que la implementación de programas sociales ha generado cambios relevantes en la economía de las familias. En años recientes, durante el inicio de sexenio de gobierno 2018-2024, se puso en marcha en la comunidad el programa social "Sembrando Vida" dirigido a trabajadores en actividades agrícolas que promovió la inclusión de un gran número de hombres y mujeres de diversas edades; y ha contribuido favorablemente en su economía, brindándoles la seguridad económica y emocional de tener un ingreso mensual estable que según testimonios propios de las familias es más alto en comparación con los ingresos percibidos en años anteriores, cuando las familias trabajaban el campo de forma independiente. Ello, aunado a otros programas sociales dirigidos a niños, jóvenes y adultos mayores de los que son beneficiarios una parte importante de la comunidad. En este contexto, la incorporación de programas integrales de desarrollo comunitario ha generado como resultado progresos en el estado socioeconómico e ingresos familiares, además de un mejor crecimiento infantil y estado nutricional en otras poblaciones (Miller et al., 2014; 2020).

Retomando los argumentos al inicio de esta discusión, independientemente de las características de las familias, son estas las responsables de brindar, además de los recursos emocionales, los recursos materiales necesarios para cubrir las necesidades básicas de los niños; entre los que está un hogar con los bienes esenciales para un crecimiento y desarrollo óptimos. En las características de las viviendas estudiadas, estas fueron mayormente de tenencia propia de las familias, con materiales de construcción de concreto y cemento en sus distintas estructuras. Todas disponían de servicios básicos de energía eléctrica, drenaje y agua entubada; y en su mayoría una cocina aparte para la preparación de los alimentos. Por otro lado, aunque el tamaño y composición familiar fue variado, la mayoría contaba con únicamente dos cuartos para dormir, con hacinamiento en más de la mitad de los hogares, y condiciones de saneamiento deficientes en algunas de ellas.

## 5.2 Hábitos alimenticios y producción propia de alimentos

La estacionalidad es conocida por influir en el consumo de alimentos. La relación entre estos factores resulta importante, pues los hábitos alimenticios involucran no puramente la ingesta calórica, sino que son mediados por otras influencias ecológicas, económicas y socioculturales que interactúan y se complementan entre sí. Los cambios estacionales, incluidas las fluctuaciones de temperatura y precipitación, el precio de los alimentos, las festividades, así como los períodos de siembra y cosecha, estos últimos, particularmente en comunidades agrícolas en donde la alimentación depende primordialmente de la agricultura de subsistencia, son factores que pueden influir en el acceso y la disponibilidad de los alimentos (Devereux et al., 2012).

Una medida indirecta del acceso de los niños y sus familias a alimentos disponibles y variados es la diversidad de la dieta (Swindale y Bilinsky, 2006), un componente clave de una dieta saludable que permite la ingesta adecuada de energía y nutrientes, y se asocia con un mejor crecimiento y estado nutricional (Ruel, 2003). Una dieta diversificada debe incorporar una combinación de cereales, leguminosas, verduras, frutas, lácteos, alimentos de origen animal: carne, pollo, pescado y huevo, y en forma moderada grasas y azúcares (Swindale y Bilinsky, 2006).

Como resultado de este estudio se observó una dieta cuya fuente de energía principal fueron los carbohidratos, provenientes mayormente de cereales, además de un consumo habitual de frutas, verduras y lácteos. El consumo de alimentos de origen animal, leguminosas, nueces y semillas fue limitado, o ausente, en el caso de las nueces y semillas, similar a lo reportado en otros países de menores ingresos (Belayneh et al., 2021; Boshia et al., 2019; Hirvonen et al., 2016). Los alimentos de origen animal son un recurso importante de micronutrientes que favorecen un crecimiento y un estado nutricional óptimos, no obstante, son una fuente calórica poco asequible en los países de menores ingresos, con restricciones en su consumo que limitan la calidad de la dieta y la ingesta adecuada de micronutrientes y aminoácidos esenciales (Headey et al., 2018). Otro aspecto relevante fue el alto consumo de alimentos como refrescos azucarados, jugos comerciales, pan dulce, galletas, frituras de maíz y dulces. Estos alimentos densos en calorías y grasas están cada

vez más disponibles y representan una opción rápida, barata y omnipresente, sin embargo, sus beneficios nutricionales a la dieta son escasos (Bogin et al., 2014).

Como parte de la descripción de la dieta de los niños, el desayuno consistía regularmente en leche con chocolate añadido y galletas de marca local conocidas como "bizcochitos" y "globitos". El almuerzo o comida, aunque un poco más variado, estaba integrado en su mayoría por sopas o caldos; cuando este incluía como fuente de proteínas alimentos de origen animal la carne era de cerdo o pollo, el consumo de carne de res era escaso, mientras que el consumo de pescado ausente. Durante la cena, el pan tipo baguette conocido localmente como "pan de barra" o "pan francés" era muy frecuente, al cual se añadía jamón y queso, o la comida restante del almuerzo. Así mismo, el consumo de "antojitos" preparados a base de maíz frita con carne de cerdo, pollo o huevo añadidos era regular en muchas familias para cenar, pues su venta diaria y su bajo costo los volvía una opción accesible y fácil de conseguir. Las comidas se acompañaban en muchas ocasiones de refrescos azucarados, y la compra diaria de pan dulce para el consumo particularmente de los niños formaba parte del día a día de las familias. El consumo de frutas de temporada constituía también base de la alimentación de los niños.

En esta dieta, debido a la falta de variedad en los alimentos de origen animal y la escasez de leguminosas, nueces, semillas y cereales integrales, pueden perderse componentes nutricionales adicionales como los ácidos grasos omega 3, hierro, zinc, fibra y otros nutrientes importantes para la salud y el bienestar de los niños (Arimond y Ruel, 2004; Headey et al., 2018). Otros autores han reportado patrones dietéticos similares en niños de Yucatán, destacando entre sus hallazgos la transición nutricional de las comunidades Mayas. Durante esta transición el proceso de globalización ha generado cambios en la dieta tradicional, al pasar de alimentos variados cultivados localmente con mayores aportes nutricionales, a una dieta de alimentos altamente procesados, ricos en azúcares, grasas y bajos en fibra (Bogin et al., 2014). Dicha transición nutricional está tomando lugar en países de menores ingresos, con la aparición de repercusiones a la salud y el estado nutricional de sus poblaciones (Kuhnlein et al., 2004; Popkin, 2002; Saibul et al., 2009).

Estos cambios en la alimentación de personas con recursos económicos limitados han sido atribuidos como una estrategia de adaptación, pues llevar una dieta adecuada y balanceada puede no ser fácil cuando las opciones de alimentos saludables como carnes magras, pescado y fuentes de energía bajas en grasas saturadas son más costosas, en comparación con los alimentos procesados, que por su constante disponibilidad en establecimientos locales se vuelven una opción inmediata para las familias (Bogin et al., 2014; Saibul et al., 2009).

En términos generales, el patrón dietético de los niños descrito previamente fue constante en las tres estaciones estudiadas, sin embargo, destacaron variaciones estacionales en el consumo de algunos grupos de alimentos. Como ejemplo de ello, se observaron cambios significativos en el consumo de frutas entre estaciones, con un mayor consumo en la estación seca que disminuyó durante las estaciones subsecuentes. La disponibilidad para el consumo de frutas, aunque en mayor o menor medida, fue de producción propia de las familias; la disminución en su consumo podría ser atribuida a los cambios de frutas de temporada en cada estación, cuya producción fue mayor en la estación seca y coincidentemente disminuyó hacia la estación nortes.

Por otro lado, el consumo de alimentos de origen animal tuvo un incremento significativo de la estación seca a la estación lluviosa. El aumento estacional en el consumo de este tipo de alimentos ha sido descrito en otras poblaciones, relacionado a factores culturales como ceremonias comunales o festividades religiosas durante épocas específicas del año (Bonis-Profumo et al., 2021; Guizzo-Dri et al., 2022), así como a intervenciones de desarrollo comunitario que han generado mejoras en la calidad de la dieta (Miller et al., 2020; Santoso et al., 2021). En el presente estudio, los factores que podrían estar relacionados a estas variaciones son de naturaleza económica; ya que si bien, los cambios estacionales en la economía familiar no se estudiaron directamente, como parte de la experiencia durante el período de estudio, se observaron cambios favorables en la economía de las familias en los meses de la estación lluviosa, los cuales coincidieron con estímulos monetarios del programa social "Becas Benito Juárez", que otorgó un monto que incluía el pago de mensualidades acumuladas que pudo haber favorecido el consumo de

esta fuente de alimentos que, por su alto costo, en comparación con otros grupos alimenticios, puede ser limitada durante períodos de escasez económica.

Similarmente, de la estación seca a la estación lluviosa hubo un incremento significativo en el consumo de grasas. Durante los meses de lluvia se genera un mayor tiempo de las familias dentro del hogar que puede favorecer el consumo de alimentos ricos en calorías y grasas. Aunado a ello, parte de los meses de la estación lluviosa se encuentran dentro del período vacacional de los niños, en los que el tiempo de ocio aumenta y las colaciones saludables entre comidas solicitadas en las escuelas pueden ser sustituidas en casa por opciones más rápidas en las tiendas locales de la comunidad. Estos cambios en la alimentación y la actividad física durante los períodos vacacionales han sido reportados en otras investigaciones (Baranowski et al., 2014; Rodriguez et al., 2014).

De la estación lluviosa a la estación nortes ocurrió un incremento significativo en el consumo de azúcares. Se ha sugerido que los cambios dentro de cada estación generan cambios en el consumo de diferentes tipos de alimentos, ante la necesidad del cuerpo de adaptarse al ambiente exterior. Por lo que, tras una baja de temperatura, los alimentos dulces aumentan considerablemente, ya que se cree que estos tienen propiedades de calentamiento (Gaur et al., 2021). En concordancia con la literatura, durante la temporada de frentes fríos se reportó en los niños un aumento en el consumo de alimentos como leche caliente con chocolate, pan dulce y galletas.

En relación con la producción propia de alimentos, la percepción de estacionalidad puede variar para cada persona según su entorno, pudiendo estar relacionada a aspectos climáticos, culturales, económicos, o bien, a actividades como la agricultura. El conocimiento de las estaciones de las madres de familia se reflejó mayormente en aspectos relacionados a la agricultura y la salud de sus hijos. Identificando así, dentro del primer aspecto mencionado ciclos importantes para esta actividad, además de la cosecha de alimentos de variación estacional. Una de ellas lo expresó de la siguiente forma:

*"Bueno, sé que hay cuatro estaciones del año, y lo identifico porque hay cambio de temperatura, el calor aumenta o disminuye. Y también vemos épocas en que las personas siembran maíz y hay otros productos en la comunidad que se cosechan en diferentes épocas. Como, por ejemplo, las ciruelas y los mangos son en épocas de calor, y ya en épocas de frío, pues comemos cosas como tubérculos, que son los camotes, papas y todo lo que se consume de la milpa". (Mamá, 31 años)*

Distintos estudios han reportado asociaciones positivas entre la producción propia de alimentos y la calidad de la dieta, expresada en una mayor diversidad dietética (Ayenew et al., 2018; Dulal et al., 2017; M'Kaibi et al., 2017). La diversificación en la producción propia de alimentos fue mayor durante la estación seca e inicios de la estación lluviosa, principalmente debido a la alta disponibilidad de árboles frutales en los hogares como mango, cítricos, ciruelas, plátano, papaya, etcétera; además de vegetales que incluían primordialmente calabaza, chayote y pepino. Todos estos eran alimentos de temporada que crecían naturalmente en los hogares durante los meses de la estación seca; sin embargo, las familias identificaban las lluvias como un factor positivo para el cultivo de alimentos en sitios distintos al patio o solar, como la milpa y las parcelas del programa "Sembrando Vida", en las que podían cultivar, además de vegetales y frutas, otro tipo de alimentos como tubérculos y leguminosas. Resaltando que por condiciones del ambiente estos cultivos disminuían durante la estación nortes.

*"Cuando hay sequía casi no hay alimentos, pero cuando empieza el tiempo de lluvias está lo de la siembra, hay maíz. Cuando hay buena cosecha está el camote, los plátanos, la yuca, todo eso, pues, hay para comer. Pero cuando hay sequía, pues no, no hay mucha productividad en la comida, no se puede sembrar porque no viven las plantas. Pues son las estaciones que yo más veo". (Mamá, 28 años)*

En este sentido, la estacionalidad puede contribuir a variaciones en la producción propia de alimentos y su diversificación; y, por tanto, a cambios en los patrones de alimentación de los niños y sus familias.

### 5.3 Signos, síntomas y enfermedades

La transmisión de algunas enfermedades depende también de los efectos directos e indirectos de las condiciones climatológicas, por lo que el papel de la estacionalidad en las enfermedades es uno de los temas más estudiados (Findley et al., 2010). Las madres de familia identificaron esta serie de fluctuaciones en el ambiente como un reflejo en los cambios en la salud de los niños:

*"Bueno, pues las épocas del año yo veo que, por ejemplo, secas, invierno y todo eso son donde se enferman los niños, por ejemplo, con el frío. Igual de hecho cuando hay calor, pues, a veces, aunque se bañen si están calurosos y todo eso, siempre se enferman igual. Ese es el cambio que yo veo, pues en el ambiente, ellos cambian igual". (Mamá, 33 años)*

Además de identificar un grupo de enfermedades características de cada estación o época del año, que denota una percepción de estacionalidad influenciada por el conocimiento de las enfermedades:

*"De las épocas del año tenemos secas, lluvias y el invierno. Y en lo que se diferencian, pues, por ejemplo, en invierno yo sé que sí les da un poquito más de gripe, por ejemplo, si está un día soleado y al otro día hay frío o lluvia, pues si están más propensos a que les de gripe. Y, pues como en julio, en agosto, en esos meses dan más las enfermedades del estómago, o sea que ya vienen siendo vómito y diarrea". (Mamá, 30 años)*

Las enfermedades mostraron un patrón estacional, con una mayor incidencia durante la estación seca, seguido de las estaciones lluviosa y nortes. A su vez, los tipos de enfermedades fueron distintos entre cada estación. La enfermedad más común durante la estación seca fue la gripe, otro estudio reportó también el punto máximo de esta infección respiratoria aguda durante los meses secos del año; los autores atribuyeron este resultado

a que durante los meses secos y fríos las personas se aglomeran en espacios cerrados con hacinamiento, lo que aumenta las probabilidades de transmisión (Findley et al., 2010).

Por otro lado, otro factor que podría influir en la incidencia de enfermedades de los niños durante la estación seca, son los cambios de temperatura en el mes de junio, período en el cual se llevó a cabo la entrevista de estacionalidad que hacía referencia a los signos, síntomas y enfermedades presentados en los treinta días previos, incluidos entre estas partes del mes de junio y mayo. Durante estos meses previos a la estación lluviosa pueden presentarse lluvias ocasionales que provocan bajas en las temperaturas; estos cambios abruptos en las condiciones climatológicas son conocidos por ocasionar infecciones respiratorias agudas (Escamilla-Núñez et al., 2019), y fueron identificados como factores de riesgo para la aparición de enfermedades por varias de las madres de familia:

*"Pues yo en mi opinión, los cambios de estación son, por ejemplo, como de un tiempo a otro de frío pasa a calor o tiempo de lluvia, entonces a veces yo pienso que si hay un cambio así de repente del clima y los niños a veces los descuidamos, se enferman. Y lo identifico por lo mismo, porque un determinado tiempo hay mucho calor, calor... y ya cuando nos damos cuenta hay lluvia, de repente frío". (Mamá, 36 años)*

*"Por ejemplo, en estas temporadas así que hay mucho sol cuando, pues a mí no me gusta que salga mucho, porque a veces les da diarrea, les da gripe en los cambios así que hay, les da mucha gripe. Y así cuando hay fresco cambia, lo mismo les da gripe, tos. Bueno, eso es lo que yo veo que pasa". (Mamá, 36 años)*

En la estación lluviosa las enfermedades gastrointestinales fueron mayores, con infecciones que ocasionaron signos y síntomas como fiebre, vómito y diarrea. Durante esta estación, la humedad y altas temperaturas por tiempos más prolongados aumentan el crecimiento de organismos patógenos en los alimentos y otros materiales; además de facilitar la proliferación de moscas que actúan como vectores mecánicos que transportan patógenos a los alimentos y el agua (Ahmed et al., 2008). Los meses de lluvia ocasionaron también la mayor combinación de morbilidades, similar a lo reportado en niños de edad

preescolar al norte de la India que presentaron un mayor número de afecciones a la salud en la estación lluviosa (Awasthi y Pande, 1997). Posteriormente, durante la estación nortes los cambios de temperatura y precipitación entre estaciones distinguidos por las madres de familia, asociados con la aparición de infecciones respiratorias agudas, ocasionaron la recurrencia de gripe y tos.

En general, la incidencia de signos, síntomas y enfermedades fue mayor en la estación seca, no obstante, los períodos de duración fueron mayores durante la estación lluviosa. Se ha demostrado que, durante los procesos de enfermedad, la activación de las respuestas inmunológicas genera costos energéticos sustanciales; en los que, en períodos prolongados ante una menor o limitada disponibilidad de energía, otros procesos como el crecimiento pueden verse comprometidos (McDade, 2003; McDade et al., 2008). Adicionalmente, la mayoría de las enfermedades en esta estación ocurrieron acompañadas de procesos febriles, que aumentan los requerimientos de nutrientes a través del aumento del metabolismo (Scrimshaw, 2003).

#### **5.4 Crecimiento**

En las características generales del crecimiento de los niños no se encontraron diferencias significativas entre sexos. Las diferencias entre sexos en la composición del cuerpo humano, en términos de composición corporal y dimensionalidad lineal conocidas como dimorfismo sexual, son evidentes desde la vida fetal y continúan durante la infancia y la niñez. Sin embargo, estas diferencias son menores durante las etapas tempranas de la vida y el dimorfismo sexual surge principalmente durante la pubertad (Gasser et al., 2000; Wells, 2007). En la que las niñas experimentan una transición puberal más rápida y dejan de crecer a una edad más temprana, mientras que los niños tienen un período de crecimiento más prolongado que genera diferencias sexuales importantes en la composición del cuerpo humano (Greil y Lange, 2007; Wells, 2007).

Dado el período necesario para la aparición del dimorfismo sexual, su estudio requiere cubrir un rango de edad más extenso. Como ejemplo, en un estudio en el que se estudiaron cuatro rasgos de dimensionalidad lineal: de estatura, talla sentado y las

longitudes de pierna y brazo en niños croatas dentro del rango de edad de tres a dieciocho años (n=5155), se encontró que las niñas tuvieron un período de crecimiento más corto en comparación con los niños, debido al inicio más temprano de la pubertad. Durante el período prepuberal, hasta los nueve años, las tasas de crecimiento de las dimensiones corporales estudiadas fueron similares entre sexos, con la aparición diferencial de dimorfismo sexual durante la pubertad (Zivicnjak et al., 2003). Similarmente, Zhu y colaboradores (2015) estudiaron adicional a las dimensiones corporales antes mencionadas las longitudes de antebrazo y tibia en niños chinos menores de once años, sin encontrar diferencias entre sexos. En general, todas estas dimensiones corporales reflejan principalmente el crecimiento óseo, en el que emergen cambios notorios durante la adolescencia. El contenido mineral óseo y la densidad ósea de las extremidades inferiores y el tronco muestran diferencias insignificantes entre sexos hasta alrededor de los dieciséis años (Faulkner et al., 1993).

Se estudiaron también las características antropométricas por edad entre las distintas cohortes de dos, tres, cuatro y cinco años en cuanto a los cambios en la tasa de crecimiento y la apariencia física de los niños. Los cambios observados entre las cohortes de dos y tres años fueron disminuciones, en los niños de tres años, en el peso y las circunferencias de brazo y cintura. Mientras que de las cohortes de tres a cuatro años se presentaron las diferencias más marcadas en los promedios de las dimensiones corporales: en la estatura (10.12 cm), peso (2.85 kg), talla sentado (3.83 cm) y las extremidades inferiores de alto de rodilla (2.96 cm) y altura tibiale-laterale (2.59 cm). Finalmente, los cambios en la tasa de crecimiento entre las cohortes de cuatro y cinco años fueron menores, en comparación con las otras cohortes.

Estos cambios en el crecimiento de los niños son predecibles dentro del rango de edad de dos a cinco años, y coinciden con lo reportado en la literatura. Cada componente del cuerpo tiene un patrón de crecimiento particular, el cerebro, por ejemplo, muestra un crecimiento exponencial durante los primeros dos años de vida, alcanzando casi el 85% de su tamaño adulto a la edad de dos o tres años (Cameron y Bogin, 2012). Después de los dos años la circunferencia de cabeza solo aumenta de 2 a 3 cm aproximadamente hasta los doce

años (Colson y Dworkin, 1997), con una disminución en la proporción del tamaño de la cabeza en relación con el tamaño del cuerpo a partir de entonces.

Por otro lado, los cambios en la grasa corporal siguen un patrón distinto, con una disminución constante después del primer año de vida que continua hasta los cinco años. A partir de los dos años existe una disminución de la grasa subcutánea y un aumento en el tono muscular coincidentes con un desarrollo importante en las habilidades motoras y la actividad física. Ante estos cambios, el niño adquiere una nueva postura erguida y la apariencia similar a la de un bebé con un abdomen protuberante es sustituida por una estructura corporal más lineal, delgada y musculosa, con una tasa de crecimiento que se vuelve cada vez más estable durante esta etapa y los años escolares posteriores (Cameron y Bogin, 2012; Colson y Dworkin, 1997).

Relacionado a los cambios en el crecimiento de los niños, todas las dimensiones corporales mostraron un aumento constante durante el período de estudio, reflejo de un crecimiento continuo en la mayoría de ellos. Bogin (2021), retomando las observaciones de Johnston (1986), habla de la previsibilidad del crecimiento humano durante la infancia y la niñez en términos de cambios en la estatura, el peso y la composición corporal como uno de sus rasgos más llamativos. Los incrementos anuales de estatura y peso de los niños (5.45 cm y 1.37 kg, respectivamente), fueron similares a los reportados en la literatura para este rango de edad, que sugiere incrementos anuales promedio de 6 cm de estatura y 2 kg de peso aproximadamente (Colson y Dworkin, 1997; Roche y Sun, 2003).

La estatura es una medida lineal regularmente utilizada para evaluar los cambios en la dimensionalidad corporal que resulta de cambios en la longitud de los segmentos superior e inferior del cuerpo, por tanto, para un análisis más detallado del crecimiento es indispensable incluir la talla sentado y la longitud de las extremidades inferiores, además de otros segmentos corporales. Cada dimensión corporal posee un ritmo de crecimiento distinto que en conjunto dan información importante para la evaluación del crecimiento y desarrollo (Cameron y Bogin, 2012; Zivicnjak et al., 2003).

Los incrementos anuales de los segmentos superior e inferior del cuerpo, representados como talla sentado y longitud subisquial fueron semejantes (2.64 cm y 2.81 cm, respectivamente), siendo ligeramente mayores en la longitud subisquial. Si bien las diferencias observadas son menores, es importante destacar que una de las características del patrón de crecimiento humano es que entre el nacimiento y la pubertad las piernas crecen relativamente más rápido que otros segmentos corporales (Bogin y Varela-Silva, 2010). Característica que ha sido confirmada en distintas poblaciones, que han comprobado que los incrementos en la estatura de los niños durante los períodos prepuberales son principalmente debidos al crecimiento de las extremidades inferiores (Frisancho y Housh, 1988; Hattori et al., 2011; Zhang y Li, 2015).

De los componentes de estas últimas (fémur + tibia), la tibia crece más rápido desde el nacimiento hasta la niñez (Bogin y Varela-Silva, 2010), consistente a lo observado en este estudio en el incremento anual de 1.55 cm en la altura tibiale-laterale, dejando una menor proporción para el incremento del resto de la longitud subisquial (1.26 cm). En contraste con estas dimensiones, los ritmos de crecimiento de las longitudes de brazo, antebrazo, mano y pie han sido menos documentados en la literatura; aunque se sabe que estos crecen más lento en comparación con otras dimensiones corporales (Zhu et al., 2015). Similarmente, los incrementos fueron menos marcados en las circunferencias de cabeza y brazo, resultado esperado ante la estabilización del crecimiento del cerebro y la grasa corporal durante este rango de edad (Cameron y Bogin, 2012; Colson y Dworkin, 1997).

Los diferentes ritmos de crecimiento de los segmentos corporales dictan la estatura y las proporciones del cuerpo humano (Ruiz-Brunner et al., 2020). Uno de los segmentos corporales más estudiados es el largo de pierna, tanto en términos de tamaño absoluto como relativo a la estatura total, pues es reconocido como un indicador de la calidad del entorno para el crecimiento durante la infancia, la niñez y la adolescencia que tiene asociaciones biológicas significativas con riesgos de morbilidad y mortalidad en la edad adulta (Bogin y Varela-Silva, 2010). Al final de la niñez, alrededor de los siete años, la longitud de las piernas debe representar aproximadamente el 50% de la estatura, mientras

tanto durante los años anteriores la longitud del tronco tiene la mayor proporción (Bogin, 2021).

En los niños de este estudio, la talla sentado representó el 56.19% de la estatura y la longitud subisquial el 43.81%. Estos resultados concuerdan con los reportados en otras poblaciones, Zhang y Li (2015), por ejemplo, en una muestra de 92,494 niños y adolescentes chinos de cero a dieciocho años, encontraron que la proporción talla sentado/longitud subisquial fue mayor al nacer y disminuyó gradualmente hasta el punto más bajo a los once y trece años en niñas y niños, respectivamente. De forma similar, en una muestra de 4715 niños y adolescentes del Sur de China esta proporción disminuyó hasta alrededor de los trece años para ambos sexos, ante lo cual los autores concluyeron que estas proporciones reflejaron cambios regulares en el crecimiento de los niños según su edad (Zhu et al., 2015).

Por otra parte, las dimensiones de la parte inferior de la pierna de alto de rodilla y altura tibiale-laterale representaron el 29.63% y el 25.26% de la estatura; mientras que las longitudes de brazo, antebrazo, mano y pie el 17.13%, 14.35%, 11.84% y 16.24%, respectivamente. A diferencia de la talla sentado y la longitud subisquial, el porcentaje en relación con la estatura de estas dimensiones, especialmente en niños, son menos conocidos. No obstante, existen relaciones establecidas entre la estatura y distintos segmentos corporales (Datta-Banik, 2011), en los que se ha encontrado una fuerte correlación entre dimensiones como alto de rodilla, longitud de tibia, brazo, antebrazo, mano y pie con la estatura total (Datta-Banik et al., 2012; Krishan y Sharma, 2007; Mazicioglu et al., 2009; Ruiz-Brunner et al., 2020; Yabanci et al., 2010; Yousafzai et al., 2003).

Con respecto al tema de estudio de estacionalidad de crecimiento infantil, los cambios en el crecimiento de los distintos componentes del cuerpo humano fueron en la mayoría de estos más altos durante la estación nortes, con diferencias significativas únicamente en el peso corporal; sin embargo, se observaron tendencias relevantes en algunas dimensiones corporales. Durante esta estación se presentaron cambios en diversos componentes, en los que, aunado al incremento significativo en el peso, la circunferencia de cintura fue mayor, en comparación con la estación lluviosa ( $p > 0.05$ ). Estos cambios en el

aumento de peso durante los meses más fríos del año han sido reportados en otras poblaciones. Reynolds y Sontag (1944), por ejemplo, encontraron que en niños de uno a cinco años los incrementos más altos de peso tuvieron lugar durante el invierno; similarmente, en niños chinos de uno a dos años tanto el aumento peso como el índice de masa corporal fueron mayores durante estos meses (Xu et al., 2001).

Por otro lado, el crecimiento en estatura fue uniforme durante las estaciones estudiadas, con porcentajes de incremento muy similares entre estas (1.98% lluviosa; 2.04% nortes). Aunque el crecimiento estacional se ha considerado un rasgo característico del crecimiento humano, este panorama no siempre ha sido claro. En una revisión de la literatura sobre la variación estacional de la estatura y el peso corporal, Marshall (1937) encontró que cuatro de seis investigaciones sobre el crecimiento en estatura mostraron resultados que indicaban la ausencia de un crecimiento estacional. Posteriormente, Shull y colaboradores (1978) reportaron que cinco de veintitrés investigaciones no encontraron variaciones estacionales en la estatura. En consonancia con estos hallazgos, en niños japoneses de edad escolar la estatura tuvo un crecimiento lineal a lo largo del año, sin detectarse ninguna variación estacional durante el período de estudio (Ikeda y Watanabe, 1985).

En los componentes de la estatura, la talla sentado y la longitud de las extremidades inferiores, medida como el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale, los cambios en el crecimiento estacional fueron distintos. En la talla sentado, los porcentajes de incremento fueron muy semejantes entre estaciones (1.63% lluviosa; 1.89% nortes). En el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale, aunque sin diferencias significativas, se observó una tendencia de un mayor incremento durante la estación nortes (1.72% lluviosa; 2.24% nortes, 1.90% lluviosa; 2.58% nortes, respectivamente).

Los efectos de los factores ambientales se manifiestan de forma más clara en la proporción corporal (Vázquez-Vázquez et al., 2013). Algunos hallazgos han sugerido que las dimensiones corporales que crecen más rápido, como la longitud de las piernas, son más sensibles a las influencias ambientales que la talla sentado (Dangour, 2001; Frisancho et al., 2001). Estudios osteométricos en humanos han demostrado que en los segmentos que

conforman el largo de pierna los efectos de factores ambientales son mayores en el segmento inferior, en comparación con el segmento superior, y que los cambios en la proporción corporal adulta pueden atribuirse a consecuencias del crecimiento durante las primeras etapas de la vida (Jantz y Jantz, 1999). La evidencia que señala el segmento inferior de la pierna, representado como alto de rodilla, como un indicador particularmente sensible a las influencias ambientales ha sido confirmada en distintas investigaciones (Dangour, 2001; Floyd, 2008; Vázquez-Vázquez et al., 2013). En este sentido, un largo de pierna más largo se asocia con entornos favorables, en términos de nutrición, aspectos socioeconómicos y una buena salud en general; mientras que circunstancias adversas como una dieta insuficiente, enfermedades y situaciones de estrés físico y emocional pueden afectar estas dimensiones (Bogin y Varela-Silva, 2010).

Los mayores incrementos de alto de rodilla y altura tibiale-laterale, así como de la mayoría de las mediciones antropométricas de los niños durante la estación nortes podrían deberse, en parte, a los estímulos favorables presentados durante esta estación; que se experimentó como un período de mayor solvencia económica en la comunidad, en el que a las familias beneficiarias del programa de gobierno "Sembrando Vida" les fue otorgado un fondo de ahorro anual que facilitó el acceso a una mayor cantidad y calidad de recursos. Adicionalmente, en esta estación se presentó la menor incidencia de enfermedades, que se sabe tienen repercusiones importantes sobre el crecimiento y que fueron más perturbadoras durante la estación lluviosa.

Complementario a los cambios estacionales en el crecimiento, se estudiaron las variaciones mensuales de las mediciones antropométricas a lo largo de un año, las cuales revelaron información adicional de los patrones de crecimiento de los niños. Los incrementos más altos de estatura y peso ocurrieron simultáneamente durante el inicio de la estación nortes y los meses subsecuentes. Estudios realizados en niños sanos han documentado este aumento de estatura y peso durante la misma estación del año (Dalskov et al., 2016; Tillmann et al., 1998). Dentro de estos, Tillmann y colaboradores (1998) encontraron que el buen crecimiento durante el año se vio influido positivamente por grandes y frecuentes aumentos de peso.

Por otro lado, los cambios máximos y mínimos en los porcentajes de incremento mensuales fueron muy homogéneos para la estatura, sin embargo, otras dimensiones como el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale, además de la circunferencia de cintura mostraron cambios más marcados. Los incrementos máximos y mínimos de los segmentos superior e inferior del cuerpo mostraron estar sincronizados. Los incrementos máximos en la estatura coincidieron en una ocasión con el incremento máximo en la talla sentado y en otra con los incrementos máximos en el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale. La coincidencia de estos incrementos denota que, en ocasiones los incrementos mayores en la estura son atribuidos al segmento superior o inferior del cuerpo, y que estos varían a lo largo del año. El incremento máximo en la estatura debido principalmente a la talla sentado se observó en la estación lluviosa, mientras que el ocasionado por un aumento en las extremidades inferiores ocurrió durante la estación nortes.

Los incrementos más altos en estas dimensiones de talla sentado, alto de rodilla y altura tibiale-laterale coincidieron con decrementos en las circunferencias de brazo y cintura, con cambios opuestos observados entre la dimensionalidad lineal y las circunferencias. Las circunferencias de brazo y cintura representan reservas de masa grasa y masa muscular en la primera, y de masa grasa en la circunferencia de cintura; en el caso de las dimensiones corporales estas reflejan principalmente el crecimiento del esqueleto. En este sentido, los incrementos de peso más altos en la estación nortes podrían reflejar, en parte, el crecimiento de los huesos largos y no necesariamente un mayor incremento de grasa.

## 5.5 Estado nutricional

El estado nutricional de los niños mostró una variación entre las estaciones seca, lluviosa y nortes en los distintos índices antropométricos. Al estudiar los cambios estacionales en el estado nutricional, es importante identificar las distintas tensiones que operan en diferentes estaciones del año y cuáles de estas tienen mayor impacto (Wright et al., 2001). Los cambios en el estado nutricional pueden variar según los índices considerados para su evaluación. En el caso de la estatura para la edad que refleja la historia de un estado nutricional pasado o crónico, la variación estacional esperada es menor en comparación con los índices de peso para la estatura y peso para edad.

El porcentaje de niños con una baja estatura para la edad mostró poca variabilidad entre estaciones, siendo mayor en la estación seca con una disminución hacia la estación nortes. De los factores que podrían estar relacionados a estos cambios la disponibilidad de alimentos no fue uno de ellos, la mayoría de las familias tuvieron como fuente principal de su alimentación la compra de alimentos, con un acceso constante a estos a lo largo del año. Las enfermedades, en cambio, que siguieron un mismo patrón de una mayor incidencia durante la estación seca, seguido de una disminución en las estaciones lluviosa y nortes, podrían ser un factor importante.

Similar a estos resultados, Tomkins y colaboradores (1986) reportaron cambios estacionales en el estado nutricional de niños en un entorno con una disponibilidad adecuada de alimentos, en donde las enfermedades fungieron como responsables principales. Adicionalmente, dado que la estatura para la edad es un reflejo de los cambios acumulativos, las mejoras en el estado nutricional durante la estación nortes podrían estar relacionadas con los estímulos positivos en la economía de las familias, que iniciaron en la estación lluviosa y persistieron hasta la estación nortes. No obstante, las diferencias en los porcentajes son pequeñas y deben ser interpretadas con cautela.

Por otra parte, el peso para la estatura es reconocido por presentar las mayores variaciones estacionales en el estado nutricional al ser un indicador más sensible a cambios a corto plazo que refleja el estado nutricional actual del niño. En distintas poblaciones, las prevalencias más altas de bajo peso coinciden regularmente con los períodos de lluvias y

escasez de alimentos (Belayneh et al., 2021; Meshram et al., 2014; Miller et al., 2014; Wright et al., 2001). Sin embargo, en este estudio no se encontraron casos de niños con bajo peso o emaciación en ninguna de las estaciones estudiadas. En este indicador, los cambios estacionales se observaron únicamente en la incidencia de exceso de peso, los porcentajes fueron iguales para las estaciones seca y lluviosa, y disminuyeron en la estación nortes. De forma similar, en el peso para la edad las estaciones seca y lluviosa presentaron los mismos porcentajes, y un porcentaje mayor en la estación nortes. En estos dos últimos indicadores, los cambios en los distintos componentes del cuerpo de los niños y los aumentos en la actividad física a medida que estos crecen podrían ser responsables de estas variaciones.

### **5.6 Asociación de los factores ambientales con el crecimiento y el estado nutricional**

En el estudio de las asociaciones de los aspectos socioeconómicos con el crecimiento y el estado nutricional, no se encontraron asociaciones significativas entre la escolaridad de las madres, ocupación, ingresos, gastos en alimentación y hacinamiento con el crecimiento y el estado nutricional de los niños. La falta de asociaciones entre estas variables podría estar relacionada con la homogeneidad de las familias, que compartieron en general características muy similares en cuanto las variables socioeconómicas estudiadas. Ello, aunado a que la mayoría de los niños mostraron también un crecimiento y un estado nutricional que coincidió con los estándares de referencia de agencias nacionales. Consistente con estos resultados, otros estudios en países de menores ingresos han arrojado falta de asociaciones entre variables que se espera estén positivamente asociadas con el crecimiento y el estado nutricional de los niños, como la educación y ocupación de las madres (Boyle et al., 2006; Judge et al., 2012).

Distintas investigaciones han considerado los aspectos socioeconómicos como una de las mayores influencias en el bienestar de los niños. Entre los vínculos más discutidos están las diferencias en el acceso a los recursos y las reacciones a condiciones de estrés ante estas desigualdades, tanto por parte de los padres como de los propios niños (Bradley y Corwyn, 2002). El concepto tradicional de estado socioeconómico se ha extendido para incluir un conjunto de factores sociales, económicos, políticos y emocionales (SEPE) que

generan recursos materiales y morales que impactan en los procesos de crecimiento y desarrollo. Las desigualdades en los recursos SEPE pueden ocurrir en todos los niveles socioeconómicos, sin embargo, estas se acentúan en los niveles socioeconómicos más bajos propiciando condiciones de estrés crónico para las familias que alteran sus comportamientos, decisiones y expectativas en la crianza de sus hijos (Bogin, 2021).

La pobreza y las condiciones adversas circundantes a esta son consideradas como uno de los predictores más importantes en la disminución de la salud y el bienestar de los niños (Schor, 2003). No obstante, Bradley y Corwyn (2002) retoman la evidencia generada acerca de la gran variabilidad que existe en lo que los niños experimentan dentro de cada nivel socioeconómico, argumentando que sus efectos en el bienestar infantil están mediados por las propias características de los niños, las características de la familia y los sistemas de apoyo externos. Aunque ciertamente los niños en los niveles socioeconómicos más bajos tienen un nivel de vida menor que aquellos en las familias con mayor solvencia económica, no necesariamente tiene una menor calidad de vida, pues los cuidados y los vínculos interactivos y emocionales de los padres y las familias pueden ser mayores (Schor, 2003).

Un ejemplo de estos argumentos es el proporcionado por la comunidad de estudio, en la que, a pesar de las limitaciones socioeconómicas de las familias, otros recursos como sistemas de apoyo externos de programas sociales, acceso a sistemas de salud y educación, el buen nivel de cohesión social de la comunidad, y la calidad de los cuidados y el tiempo por parte de las familias, pudieron favorecer el bienestar de los niños. El hincapié hecho en esta evidencia y evidencias anteriores no busca ignorar las desigualdades y circunstancias adversas en las que algunos niños, sus padres y generaciones anteriores han vivido durante décadas, que se reflejan en aspectos de los patrones de crecimiento como la proporción corporal. La finalidad es hacer ver que un crecimiento sano va más allá de aumentos de estatura y peso que coinciden con una población de referencia, sino que se nutre a la par de crecimiento emocional, intelectual, social, de vínculos afectivos, habilidades y experiencias, y de expandir las libertades y la esperanza.

Por otra parte, similar a los aspectos socioeconómicos, no hubo asociaciones significativas entre los cambios estacionales en los hábitos alimenticios con el crecimiento y el estado nutricional. Las variaciones entre estaciones en los aspectos relacionados a la alimentación como la diversidad de la dieta se han asociado significativamente con cambios en los indicadores del crecimiento y el estado nutricional en otras poblaciones, que han reportado los efectos adversos de la estación lluviosa en la disponibilidad de alimentos y sus repercusiones en estos indicadores (Bosha et al., 2019; Guizzo-Dri et al., 2022; Hillbruner y Egan, 2008).

Sin embargo, en el presente estudio, aunque se observaron cambios estacionales en el consumo de algunos grupos de alimentos, estos cambios se relacionaron con un incremento en el consumo de estos, pero no con una disminución o escasez de alimentos durante las estaciones. En consonancia, como parte de una intervención en una comunidad rural de Tanzania se encontraron mejoras en la alimentación de los niños durante algunas estaciones, con una falta de asociación entre estas y los cambios en la antropometría infantil (Santoso et al., 2021).

Así mismo, no se encontraron asociaciones significativas entre la producción propia de alimentos de las familias con el crecimiento y el estado nutricional de los niños. Tal vez como resultado de que, si bien la producción propia de alimentos favoreció el consumo de alimentos como frutas y verduras de temporada, la mayor parte de la alimentación de las familias tuvo como fuente principal la compra de alimentos durante todas las estaciones, por lo que los alimentos comprados jugaron un papel más importante que aquellos de producción propia. Resultados similares fueron reportados en comunidades rurales de Kenia y Etiopia, que atribuyeron la ausencia de asociaciones entre aspectos relacionados a la agricultura de subsistencia con los patrones dietéticos entre estaciones al hecho de que la adquisición de alimentos por parte de las familias tuvo múltiples fuentes, entre estas, fincas, mercados, familiares y amigos (Ng'endo et al., 2016; Sibhatu y Qaim, 2017).

Finalmente, las asociaciones entre las enfermedades con el crecimiento y el estado nutricional mostraron comportamientos distintos. En estas, los signos, síntomas y enfermedades en la estación lluviosa tuvieron una asociación inversa y estadísticamente significativa tanto con el peso de la estación nortes, como con los índices del estado nutricional de peso para la estatura y peso para la edad de esta misma estación. Los resultados de estas asociaciones implican que los niños que presentaron enfermedades en la estación lluviosa tuvieron incrementos de peso menores durante los meses de la siguiente estación, con repercusiones en el estado nutricional.

Estos hallazgos podrían explicarse mediante la teoría de la historia de vida, que plantea que la energía se asigna a tres funciones principales de la vida: crecimiento, mantenimiento y reproducción. Los recursos energéticos invertidos en alguna de estas funciones ya no están disponibles para su uso en otra, sin embargo, el exceso de energía puede almacenarse para futuros usos (McDade, 2003). Se ha argumentado que, incluso en buenas condiciones, el ciclo de vida está repleto de compensaciones por el crecimiento, el mantenimiento y la reproducción; y que en condiciones adversas las compensaciones pueden generar, entre otros resultados, un crecimiento deficiente (Bogin et al., 2007).

En este sentido, se podría esperar una compensación entre la inversión de energía para el mantenimiento del organismo y el crecimiento. En la que los niños que emplearon energía para combatir las infecciones y para la recuperación del cuerpo después de los períodos de enfermedad tuvieron menos energía para el crecimiento; mientras que en aquellos con ausencia de enfermedades la energía se empleó completamente para el crecimiento, pudiendo así mismo almacenarse como reservorio.

Consistente a estos resultados, en un estudio de McDade y colaboradores (2008) se encontró evidencia de una compensación significativa en la inversión entre el mantenimiento y el crecimiento. En este, la activación de las defensas inmunológicas predijo ganancias menores en estatura durante los siguientes tres meses, con costos particularmente altos para aquellos con bajas reservas de energía. Ante una limitada reserva de energía, previo a los cambios en la estatura, el componente que se ve inicialmente comprometido es el peso corporal (Cameron y Bogin, 2012).

En los niños de este estudio, el aumento en las reservas de energía durante los meses siguientes a la estación lluviosa pudo haber atenuado los compromisos posteriores en la estatura, con repercusiones, no obstante, en el peso corporal y en los índices del crecimiento y estado nutricional relacionados.

## Capítulo 6. Conclusiones

La estacionalidad mostró efectos diversos en el crecimiento y el estado nutricional. En el crecimiento de los niños, no hubo un efecto marcado en la estatura ni en la talla sentado, pero sí en las dimensiones corporales que son reconocidas por ser más sensibles a las influencias ambientales, como la longitud de las extremidades inferiores, representada como alto de rodilla y altura tibiale-laterale, y en el peso corporal. Por tanto, para evaluar los cambios estacionales en el crecimiento, además de las mediciones de estatura y peso utilizadas en la mayoría de los estudios reportados en la literatura, otras mediciones como el alto de rodilla y la altura tibiale-laterale podrían ser relevantes. En el estado nutricional, ocasionó variaciones entre estaciones en los distintos índices antropométricos utilizados regularmente para su evaluación, evidenciando que este puede variar según la estación en la que sea evaluado.

Por otro lado, en el estudio de las asociaciones de los factores ambientales, las variaciones entre estaciones en los aspectos relacionados a la alimentación como la diversidad de la dieta y la producción propia de alimentos, no mostraron asociaciones de significancia estadística con el crecimiento y el estado nutricional. En contraste, las enfermedades en la estación lluviosa tuvieron una asociación inversa y estadísticamente significativa con el peso y los índices del estado nutricional de peso para la estatura y peso para la edad de la siguiente estación. Dichos factores ambientales no mostraron repercusiones en la estatura, ni el índice del estado nutricional de estatura para la edad, considerado el mejor indicador del bienestar infantil.

Con respecto a los aspectos socioeconómicos, aunque prevalecían limitaciones socioeconómicas en las familias, estas contaban con otros recursos que pudieron fungir como factores protectores ante los efectos adversos de la estacionalidad informados en comunidades rurales en otras poblaciones. Entre estos, los sistemas de apoyo externos de programas sociales gubernamentales, el buen nivel de cohesión social de la comunidad, y los estímulos favorables en el núcleo familiar para la crianza de los niños, que en conjunto apoyaron positivamente su crecimiento y estado nutricional.

### **Limitaciones del estudio**

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra el tamaño de muestra pequeño de los participantes, tanto en el número total como entre las distintas cohortes de edad, que limitó la realización de análisis más detallados enfocados a evaluar distintos aspectos del crecimiento de los niños. Por otro lado, dado el período de confinamiento y restricciones de la pandemia de COVID-19 en el que este estudio fue realizado, no fue posible iniciar el proyecto durante las fechas establecidas al inicio de este. Impidiendo así la colecta de datos de las mediciones antropométricas durante los meses de la estación seca: de marzo de 2021 a junio de 2021. El período incompleto de las mediciones antropométricas imposibilitó realizar el cálculo del porcentaje de cambio por estación de la estación seca, además del estudio de las asociaciones de las variables de alimentación y enfermedades de esta estación con el crecimiento de los niños.

## 7. Referencias

- Ahmed, S. F., Farheen, A., Muzaffar, A., y Mattoo, G. M. (2008). Prevalence of diarrhoeal disease, its seasonal and age variation in under-fives in Kashmir, India. *Int J Health Sci (Qassim)*, 2(2), 126-133.
- Arimond, M., y Ruel, M. T. (2004). Dietary diversity is associated with child nutritional status: evidence from 11 demographic and health surveys. *J Nutr*, 134(10), 2579-2585.
- Assis, A. M., Barreto, M. L., Santos, L. M., Fiaccone, R., y da Silva Gomes, G. S. (2005). Growth faltering in childhood related to diarrhea: a longitudinal community based study. *Eur J Clin Nutr*, 59(11), 1317-1323.
- Awasthi, S., y Pande, V. K. (1997). Seasonal pattern of morbidities in preschool slum children in Lucknow, north India. *Indian Pediatr*, 34(11), 987-993.
- Ayewu, H. Y., Biadgilign, S., Schickkramm, L., Abate-Kassa, G., y Sauer, J. (2018). Production diversification, dietary diversity and consumption seasonality: panel data evidence from Nigeria. *BMC Public Health*, 18(1), 988.
- Baranowski, T., O'Connor, T., Johnston, C., Hughes, S., Moreno, J., Chen, T. A., Meltzer, L., y Baranowski, J. (2014). School year versus summer differences in child weight gain: a narrative review. *Child Obes*, 10(1), 18-24.
- Baron, J., Savendahl, L., De Luca, F., Dauber, A., Phillip, M., Wit, J. M., y Nilsson, O. (2015). Short and tall stature: a new paradigm emerges. *Nat Rev Endocrinol*, 11(12), 735-746.
- Belayneh, M., Loha, E., y Lindtjorn, B. (2021). Seasonal variation of household food insecurity and household dietary diversity on wasting and stunting among young children in a drought prone area in South Ethiopia: a cohort study. *Ecol Food Nutr*, 60(1), 44-69.
- Billewicz, W. Z., y McGregor, I. A. (1982). A birth-to-maturity longitudinal study of heights and weights in two West African (Gambian) villages, 1951-1975. *Ann Hum Biol*, 9(4), 309-320.
- Black, M. M. (2018). Impact of nutrition on growth, brain, and cognition. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*, 89, 185-195.

- Bogin, B. (1978). Seasonal pattern in the rate of growth in height of children living in Guatemala. *Am J Phys Anthropol*, 49(2), 205-210.
- Bogin, B. (1979). Monthly changes in the gain and loss of growth in weight of children living in Guatemala. *Am J Phys Anthropol*, 51(2), 287-291.
- Bogin, B. (2021). *Patterns of human growth, third edition*. Cambridge University Press.
- Bogin, B. (2022). Fear, violence, inequality, and stunting in Guatemala. *Am J Hum Biol*, 34(2), e23627.
- Bogin, B., Azcorra, H., Wilson, H., Vázquez-Vázquez, A., Ávila-Escalante, M., Castillo, T., Varela-Silva, M. I., y Dickinson, F. (2014). Globalization and children's diets: the case of Maya of Mexico and Central America. *Anthropological Review*, 77, 11–32.
- Bogin, B., Kapell, M., Varela-Silva, M. I., Orden, A. B., Smith, P. K., y Loucky, J. (2001). How genetic are human body proportions? En P. Dasgupta., y R. C. Hauspie (Eds.), *Perspectives in human growth, development and maturation* (pp. 205-221). Kluwer Academic Publishers.
- Bogin, B., Silva, M. I., y Rios, L. (2007). Life history trade-offs in human growth: adaptation or pathology? *Am J Hum Biol*, 19(5), 631-642.
- Bogin, B., y Loucky, J. (1997). Plasticity, political economy, and physical growth status of Guatemala Maya children living in the United States. *Am J Phys Anthropol*, 102(1), 17-32.
- Bogin, B., y Varela-Silva, M. I. (2010). Leg length, body proportion, and health: a review with a note on beauty. *Int J Environ Res Public Health*, 7(3), 1047-1075.
- Bohler, E., Aalen, O., Bergstrom, S., y Halvorsen, S. (1995). Breast feeding and seasonal determinants of child growth in weight in east Bhutan. *Acta Paediatr*, 84(9), 1029-1034.
- Bonis-Profumo, G., Stacey, N., y Brimblecombe, J. (2021). Maternal diets matter for children's dietary quality: seasonal dietary diversity and animal-source foods consumption in rural Timor-Leste. *Matern Child Nutr*, 17(1), e13071.
- Bosha, T., Lambert, C., Riedel, S., Melesse, A., y Biesalski, H. K. (2019). Dietary diversity and anthropometric status of mother-child pairs from Enset (False Banana) staple areas:

- a panel evidence from Southern Ethiopia. *Int J Environ Res Public Health*, 16(12), 2170.
- Boyle, M. H., Racine, Y., Georgiades, K., Snelling, D., Hong, S., Omariba, W., Hurley, P., y Rao-Melacini, P. (2006). The influence of economic development level, household wealth and maternal education on child health in the developing world. *Soc Sci Med*, 63(8), 2242-2254.
- Bradley, R. H., y Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annu Rev Psychol*, 53, 371-399.
- Bronte-Tinkew, J., y DeJong, G. (2004). Children's nutrition in Jamaica: do household structure and household economic resources matter? *Soc Sci Med*, 58(3), 499-514.
- Brown, C. L., y Perrin, E. M. (2020). Defining picky eating and its relationship to feeding behaviors and weight status. *J Behav Med*, 43(4), 587-595.
- Brown, K. H. (2003). Diarrhea and malnutrition. *J Nutr*, 133(1), 328S-332S.
- Brown, K. H., Black, R. E., y Becker, S. (1982). Seasonal changes in nutritional status and the prevalence of malnutrition in a longitudinal study of young children in rural Bangladesh. *Am J Clin Nutr*, 36(2), 303-313.
- Butte, N. F. (2006). Energy requirements of infants and children. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program*, 58, 19-32; discussion 33-17.
- Callaway, C. W., Chumlea, W. C., Bouchard, C., Himes, J. H., Lohman, T. G., Martin, A. D., Mitchell, C. D., Mueller, W. H., Roche, A. F., y Seefeldt, V. D. (1988). Circumferences. En T. G. Lohman., A. F. Roche., y R. Martorell (Eds.), *Anthropometric standarization reference manual* (pp. 39-54). Human Kinetics Books.
- Cameron, N. (2002). *Human growth and development*. Academic Press.
- Cameron, N., y Bogin, B. (2012). *Human growth and development, second edition*. Academic Press.
- Cameron, N., y Demerath, E. W. (2002). Critical periods in human growth and their relationship to diseases of aging. *Am J Phys Anthropol*, Suppl 35, 159-184.

- Checkley, W., Epstein, L. D., Gilman, R. H., Cabrera, L., y Black, R. E. (2003, Jan 15). Effects of acute diarrhea on linear growth in Peruvian children. *Am J Epidemiol*, 157(2), 166-175.
- Chilton, M., Chyatte, M., y Breaux, J. (2007). The negative effects of poverty & food insecurity on child development. *Indian J Med Res*, 126(4), 262-272.
- Cole, T. J. (1993). Seasonal effects on physical growth and development. En S. J. Ulijaszek., y S. Strickland (Eds.), *Seasonality and human ecology* (pp. 89-106). Cambridge University Press.
- Colson, E. R., y Dworkin, P. H. (1997). Toddler development. *Pediatr Rev*, 18(8), 255-259.
- Comisión Nacional del Agua. (2021). Reporte del clima en México. Reporte anual 2020. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2015a). Medición de la pobreza, Yucatán, 2010-2015. Indicadores de pobreza por municipio.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2015b). Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación por municipio, 2015.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020a). Informe de pobreza y evaluación 2020. Yucatán.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2020b). Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación por municipio, 2020.
- Cuevas-Nasu, L., Gaona-Pineda, E. B., Rodriguez-Ramirez, S., Morales-Ruan, M. D. C., Gonzalez-Castell, L. D., Garcia-Feregrino, R., Gomez-Acosta, L. M., Avila-Arcos, M. A., Shamah-Levy, T., y Rivera-Dommarco, J. (2019). Stunting in children population in localities under 100 000 inhabitants in Mexico. *Salud Publica Mex*, 61(6), 833-840.
- Cuevas-Nasu, L., Shamah-Levy, T., Hernandez-Cordero, S. L., Gonzalez-Castell, L. D., Mendez Gomez-Humaran, I., Avila-Arcos, M. A., y Rivera-Dommarco, J. A. (2018). Trends of malnutrition in Mexican children under five years from 1988 to 2016: analysis of five national surveys. *Salud Publica Mex*, 60(3), 283-290.
- Dalskov, S. M., Ritz, C., Larnkjaer, A., Damsgaard, C. T., Petersen, R. A., Sorensen, L. B., Hjorth, M. F., Ong, K. K., Astrup, A., Molgaard, C., y Michaelsen, K. F. (2016). Seasonal

- variations in growth and body composition of 8-11-y-old Danish children. *Pediatr Res*, 79(2), 358-363.
- Dangour, A. D. (2001). Growth of upper- and lower-body segments in Patamona and Wapishana Amerindian children (cross-sectional data). *Ann Hum Biol*, 28(6), 649-663.
- Datta-Banik, S. (2011). Arm span as a proxy measure for height and estimation of nutritional status: a study among Dhimals of Darjeeling in West Bengal India. *Ann Hum Biol*, 38(6), 728-735.
- Datta-Banik, S., Azcorra, H., Valentin, G., Bogin, B., y Dickinson, F. (2012). Estimation of stature from upper arm length in children aged 4.0 to 6.92 y in Merida, Yucatan. *Indian J Pediatr*, 79(5), 640-646.
- de Onis, M., y Branca, F. (2016). Childhood stunting: a global perspective. *Matern Child Nutr*, 12 Suppl 1, 12-26.
- Devereux, S., Sabates-Wheeler, R., y Longhurst, R. (2012). *Seasonality, rural livelihoods and development*. Earthscan.
- Dewey, K. G., y Begum, K. (2011). Long-term consequences of stunting in early life. *Matern Child Nutr*, 7 Suppl 3, 5-18.
- Dulal, B., Mundy, G., Sawal, R., Rana, P. P., y Cunningham, K. (2017). Homestead food production and maternal and child dietary diversity in Nepal: variations in association by season and agroecological zone. *Food Nutr Bull*, 38(3), 338-353.
- Ellen, I. G., Mijanovich, T., y Dillman, K.-N. (2001). Neighborhood effects on health: exploring the links and assessing the evidence. *Journal of Urban Affairs*, 23(3-4), 391-408.
- Escamilla-Núñez, C., Delgado-Sánchez, G., Castro-Porras, L., Ferreira-Guerrero, E., Hernandez-Cadena, L., Mongua-Rodríguez, N., Flores-Luna, L., Ferreyra-Reyes, L., Rojas-Martínez, R., Cruz-Hervert, L. P., Barbosa-Sánchez, L., Texcalac-Sangrador, J. L., Romero-Martínez, M., y García-García, L. (2019). Tendencias en la prevalencia de IRA y EDA en la primera infancia y factores asociados: Ensanut 2012 y 100k. *Salud Pública de México*, 61, 798-808.

- Eveleth, P. B., y Tanner, J. M. (1990). *Worldwide variation in human growth, second edition*. Cambridge University Press.
- Faulkner, R. A., Bailey, D. A., Drinkwater, D. T., Wilkinson, A. A., Houston, C. S., y McKay, H. A. (1993). Regional and total body bone mineral content, bone mineral density, and total body tissue composition in children 8-16 years of age. *Calcif Tissue Int*, 53(1), 7-12.
- Fedorov, L., y Sahn, D. (2005). Socioeconomic determinants of children's health in Russia: a longitudinal study. *Economic Development and Cultural Change*, 53, 479-500.
- Findley, S. E., Medina, D. C., Sogoba, N., Guindo, B., y Doumbia, S. (2010). Seasonality of childhood infectious diseases in Niono, Mali. *Glob Public Health*, 5(4), 381-394.
- Floyd, B. (2008). Intergenerational gains in relative knee height as compared to gains in relative leg length within Taiwanese families. *Am J Hum Biol*, 20(4), 462-464.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Organización Mundial de la Salud y Banco Mundial. (2021). *Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2021 edition of the joint child malnutrition estimates*.
- Fotso, J. C., y Kuate-Defo, B. (2005). Measuring socioeconomic status in health research in developing countries: should we be focusing on households, communities or both? *Social Indicators Research*, 72, 189-237.
- Frisancho, A. R., Gilding, N., y Tanner, S. (2001). Growth of leg length is reflected in socio-economic differences. *Acta Medica Auxologica*, 33, 47-50.
- Frisancho, A. R., y Housh, C. H. (1988). The relationship of maturity rate to body size and body proportions in children and adults. *Hum Biol*, 60(5), 759-770.
- Frongillo, E. A. (2004). Univariate and bivariate growth references. En R. C. Hauspie., N. Cameron., y L. Molinari (Eds.), *Methods in human growth research* (pp. 261-286). Cambridge University Press.
- Galgamuwa, L. S., Iddawela, D., Dharmaratne, S. D., y Galgamuwa, G. L. S. (2017). Nutritional status and correlated socio-economic factors among preschool and school children in plantation communities, Sri Lanka. *BMC Public Health*, 17(1), 377.

- García, S., Sarmiento, O. L., Forde, I., y Velasco, T. (2013). Socio-economic inequalities in malnutrition among children and adolescents in Colombia: the role of individual-, household- and community-level characteristics. *Public Health Nutr*, *16*(9), 1703-1718.
- Gasser, T., Sheehy, A., Molinari, L., y Largo, R. H. (2000). Sex dimorphism in growth. *Ann Hum Biol*, *27*(2), 187-197.
- Gaur, A., Sharma, M., Sharma, R., y Marwah, N. (2021). Quantifying dietary diversity by using food group scores among schoolchildren of Jaipur: a seasonal longitudinal study. *Int J Clin Pediatr Dent*, *14*(3), 376-382.
- Gelander, L., Karlberg, J., y Albertsson-Wikland, K. (1994). Seasonality in lower leg length velocity in prepubertal children. *Acta Paediatr*, *83*(12), 1249-1254.
- Gordon, C. C., Chumlea, W. C., y Roche, A. F. (1988). Stature, recumbent length, and weight. En T. G. Lohman., A. F. Roche., y R. Martorell (Eds.), *Anthropometric standarization reference manual* (pp. 3-8). Human Kinetics Books.
- Greil, H., y Lange, E. (2007). Sexual dimorphism from birth to age 60 in relation to the type of body shape. *Anthropol Anz*, *65*(1), 61-73.
- Guizzo-Dri, G., Spencer, P. R., da Costa, R., Sanders, K. A., y Judge, D. S. (2022). The seasonal relationships between household dietary diversity and child growth in a rural Timor-Leste community. *Maternal & Child Nutrition*, *18*(3), e13363.
- Gurinovic, M., Zeković, M., Milešević, J., Nikolic, M., y Glibetic, M. (2017). Nutritional Assessment. En Reference module in food science. Elsevier.
- Habicht, J. P., Martorell, R., Yarbrough, C., Malina, R. M., y Klein, R. E. (1974). Height and weight standards for preschool children. How relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet*, *1*(7858), 611-614.
- Hattori, K., Hirohara, T., y Satake, T. (2011). Body proportion chart for evaluating changes in stature, sitting height and leg length in children and adolescents. *Ann Hum Biol*, *38*(5), 556-560.
- Hauspie, R. C., Cameron, N., y Molinari, L. (2004). *Methods in human growth research*. Cambridge University Press.

- Hauspie, R. C., y Pagezy, H. (1989). Longitudinal study of growth of African babies: an analysis of seasonal variations in the average growth rate and the effects of infectious diseases on individual and average growth patterns. *Acta Paediatr Scand Suppl*, 350, 37-43.
- Headey, D., Hirvonen, K., y Hoddinott, J. (2018). Animal sourced foods and child stunting. *Am J Agric Econ*, 100(5), 1302-1319.
- Hillbruner, C., y Egan, R. (2008). Seasonality, household food security, and nutritional status in Dinajpur, Bangladesh. *Food Nutr Bull*, 29(3), 221-231.
- Hirvonen, K., Taffesse, A. S., y Worku Hassen, I. (2016). Seasonality and household diets in Ethiopia. *Public Health Nutr*, 19(10), 1723-1730.
- Hoddinott, J., Behrman, J. R., Maluccio, J. A., Melgar, P., Quisumbing, A. R., Ramirez-Zea, M., Stein, A. D., Yount, K. M., y Martorell, R. (2013). Adult consequences of growth failure in early childhood. *Am J Clin Nutr*, 98(5), 1170-1178.
- Ikeda, M., y Watanabe, T. (1985). Constant growth of primary school children throughout four seasons of year. *Tohoku J Exp Med*, 145(4), 413-418.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Quintana Roo, Yucatán.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Metodología de indicadores de la serie histórica censal.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Sistema nacional de clasificación de ocupaciones 2019. SINCO.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Panorama sociodemográfico de Yucatán: Censo de población y vivienda 2020.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2012a). Encuesta nacional de salud y nutrición 2012. Resultados nacionales.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2012b). Encuesta nacional de salud y nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Yucatán.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2020). Encuesta nacional de salud y nutrición 2018-19. Resultados nacionales.

- Jantz, L. M., y Jantz, R. L. (1999). Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *Am J Phys Anthropol*, 110(1), 57-67.
- Jelenkovic, A., Sund, R., Hur, Y. M., Yokoyama, Y., Hjelmborg, J. V., Moller, S., Honda, C., Magnusson, P. K., Pedersen, N. L., Ooki, S., Aaltonen, S., Stazi, M. A., Fagnani, C., D'Ippolito, C., Freitas, D. L., Maia, J. A., Ji, F., Ning, F., Pang, Z.,... Silventoinen, K. (2016). Genetic and environmental influences on height from infancy to early adulthood: an individual-based pooled analysis of 45 twin cohorts. *Sci Rep*, 6, 28496.
- Judge, D., Sanders, K., Reghupathy, N., Amaral, P. C., y Schmitt, L. (2012). Family influences on long-term and short-term growth in Ossu area, Timor-Leste. En M. Leach., N. C. Mendes., A. B. da Silva., B. Boughton., y A. da Costa-Ximenes (Eds.), *New research on Timor Leste* (pp. 233-241). Swinburne Press.
- Kostermans, K. (1994). *Assessing the quality of anthropometric data background and illustrated guidelines for survey managers*. The World Bank.
- Krishan, K., y Sharma, A. (2007). Estimation of stature from dimensions of hands and feet in a North Indian population. *J Forensic Leg Med*, 14(6), 327-332.
- Kuhnlein, H. V., Receveur, O., Soueida, R., y Egeland, G. M. (2004). Arctic indigenous peoples experience the nutrition transition with changing dietary patterns and obesity. *J Nutr*, 134(6), 1447-1453.
- Lei, L. (2017). The impact of community context on children's health and nutritional status in China. *Soc Sci Med*, 179, 172-181.
- Leung, A. K., Marchand, V., Sauve, R. S., Canadian Paediatric Society, N., y Gastroenterology, C. (2012). The 'picky eater': the toddler or preschooler who does not eat. *Paediatr Child Health*, 17(8), 455-460.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., y Martorell, R. (1988). *Anthropometric standarization reference manual*. Human Kinetics Books.
- Marshall, E. L. (1937). A review of American research on seasonal variation in stature and body weight. *The Journal of Pediatrics*, 10(6), 819-831.
- Marshall, W. A. (1971). Evaluation of growth rate in height over periods of less than one year. *Arch Dis Child*, 46(248), 414-420.

- Martin, A. D., Carter, J. E. L., Hendy, K. C., y Malina, R. M. (1988). Segment lengths. En T. G. Lohman., A. F. Roche., y R. Martorell (Eds.), *Anthropometric standarization reference manual* (pp. 9-26). Human Kinetics Books.
- Martorell, R., Yarbrough, C., Lechtig, A., Delgado, H., y Klein, R. E. (1977). Genetic-environmental interactions in physical growth. *Acta Paediatr Scand*, 66(5), 579-584.
- Mazicioglu, M. M., Hatipoglu, N., Ozturk, A., Gun, I., Ustunbas, H. B., y Kurtoglu, S. (2009). Age references for the arm span and stature of Turkish children and adolescents. *Ann Hum Biol*, 36(3), 308-319.
- McDade, T. W. (2003). Life history theory and the immune system: steps toward a human ecological immunology. *Am J Phys Anthropol, Suppl 37*, 100-125.
- McDade, T. W., Reyes-Garcia, V., Tanner, S., Huanca, T., y Leonard, W. R. (2008). Maintenance versus growth: investigating the costs of immune activation among children in lowland Bolivia. *Am J Phys Anthropol*, 136(4), 478-484.
- Medina-Gómez, I., y Herrera-Silveira, J. A. (2009). Seasonal responses of phytoplankton productivity to water-quality variations in a coastal karst ecosystem of the Yucatan Peninsula. *Gulf of Mexico Science*, 27(1), 39-51.
- Meshram, II, Balakrishna, N., Arlappa, N., Mallikarjun Rao, K., Laxmaiah, A., y Brahmam, G. N. (2014). Prevalence of undernutrition, its determinants, and seasonal variation among tribal preschool children of Odisha state, India. *Asia Pac J Public Health*, 26(5), 470-480.
- Miller, L. C., Joshi, N., Lohani, M., Rogers, B., Loraditch, M., Houser, R., Singh, P., y Mahato, S. (2014). Community development and livestock promotion in rural Nepal: effects on child growth and health. *Food Nutr Bull*, 35(3), 312-326.
- Miller, L. C., Neupane, S., Joshi, N., Lohani, M., Rogers, B. L., Neupane, S., Ghosh, S., y Webb, P. (2020). Multisectoral community development in Nepal has greater effects on child growth and diet than nutrition education alone. *Public Health Nutr*, 23(1), 162-167.

- M'Kaibi, F. K., Steyn, N. P., Ochola, S. A., y Du Plessis, L. (2017). The relationship between agricultural biodiversity, dietary diversity, household food security, and stunting of children in rural Kenya. *Food Sci Nutr*, 5(2), 243-254.
- Mohsena, M., Goto, R., y Mascie-Taylor, C. G. (2017). Socioeconomic and demographic variation in nutritional status of under-five Bangladeshi children and trend over the twelve-year period 1996-2007. *J Biosoc Sci*, 49(2), 222-238.
- Mohsena, M., Hossain, M., Chakraborty, B., Bayes, A., y Rahman, A. N. M. (2018). Fragile environment, seasonality and maternal and childhood undernutrition in Bangladesh. *J Biosoc Sci*, 50(5), 579-603.
- Mohsena, M., Mascie-Taylor, C. G., y Goto, R. (2010). Association between socio-economic status and childhood undernutrition in Bangladesh; a comparison of possession score and poverty index. *Public Health Nutr*, 13(10), 1498-1504.
- Mokgatlhe, L., y Nnyepi, M. S. (2014). Impact of individual, household and community characteristics on children's nutritional indicators. *J Health Popul Nutr*, 32(2), 276-286.
- Ng'endo, M., Bhagwat, S., y Keding, G. B. (2016). Influence of seasonal on-farm diversity on dietary diversity: a case study of smallholder farming households in Western Kenya. *Ecol Food Nutr*, 55(5), 403-427.
- Norton, K., y Olds, T. (1995). *Antropometrica*. Biosystem Servicio Educativo.
- O'Donnell, O., van Doorslaer, E., Wagstaff, A., y Lindelow, M. (2008). *Analyzing health equity using household survey data. A guide to techniques and their implementation*. The World Bank.
- Organización Mundial de la Salud. (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee.
- Organización Mundial de la Salud. (2006). WHO child growth standards. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Methods and development.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Global database on child growth and malnutrition*. <https://apps.who.int/nutgrowthdb/database/search/dataset/search>

- Pagezy, H., y Hauspie, R. C. (1985). Seasonal variation in the growth rate of weight in African babies, aged 0 to 4 years. *Ecology of Food and Nutrition*, 18(1), 29-41.
- Pangaribuan, I. K., Simanullang, E., y Poddar, S. (2020). The analyze toddler growth and development according to family's economic status in Village Limau Manis, Districts Tanjung Morawa. *Enfermería Clínica*, 30, 92-95.
- Panter-Brick, C. (1997). Seasonal growth patterns in rural Nepali children. *Ann Hum Biol*, 24(1), 1-18.
- Pérez-Lizaur, A. B., Palacios-González, B., Castro-Becerra, A. L., y Flores-Galicia, I. (2014). *Sistema mexicano de alimentos equivalentes, cuarta edición*. Fomento de Nutrición y Salud, A. C.
- Pongou, R., Ezzati, M., y Salomon, J. A. (2006). Household and community socioeconomic and environmental determinants of child nutritional status in Cameroon. *BMC Public Health*, 6, 98.
- Popkin, B. M. (2002). An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public Health Nutr*, 5(1A), 93-103.
- Reynolds, E. L., y Sontag, L. W. (1944). Seasonal variations in weight, height, and appearance of ossification centers. *The Journal of Pediatrics*, 24(5), 524-535.
- Rivera, J. A., Hotz, C., Gonzalez-Cossio, T., Neufeld, L., y Garcia-Guerra, A. (2003). The effect of micronutrient deficiencies on child growth: a review of results from community-based supplementation trials. *J Nutr*, 133(11 Suppl 2), 4010S-4020S.
- Roche, A., y Sun, S. (2003). *Human growth: assessment and interpretation*. Cambridge University Press.
- Rodriguez, A. X., Olvera, N., Leung, P., O'Connor, D. P., y Smith, D. W. (2014). Association between the summer season and body fatness and aerobic fitness among Hispanic children. *J Sch Health*, 84(4), 233-238.
- Rosetta, L. (1988). Seasonal changes and the physical development of young Serere children in Senegal. *Ann Hum Biol*, 15(3), 179-189.
- Ruel, M. T. (2003). Is dietary diversity an indicator of food security or dietary quality? A review of measurement issues and research needs. *Food Nutr Bull*, 24(2), 231-232.

- Ruiz-Brunner, M. M., Cuestas, E., Cieri, M. E., y Cuestas, E. (2020). Reference ranges for knee height in Argentine children and adolescents aged 2 to 18 years. *Am J Hum Biol*, 32(3), e23366.
- Saibul, N., Shariff, Z. M., Lin, K. G., Kandiah, M., Ghani, N. A., y Rahman, H. A. (2009). Food variety score is associated with dual burden of malnutrition in Orang Asli (Malaysian indigenous peoples) households: implications for health promotion. *Asia Pac J Clin Nutr*, 18(3), 412-422.
- Santoso, M. V., Bezner Kerr, R. N., Kassim, N., Martin, H., Mtinda, E., Njau, P., Mtei, K., Hoddinott, J., y Young, S. L. (2021). A nutrition-sensitive agroecology intervention in rural Tanzania increases children's dietary diversity and household food security but does not change child anthropometry: results from a cluster-randomized trial. *J Nutr*, 151(7), 2010-2021.
- Scheffler, C., Hermanussen, M., Bogin, B., Liana, D. S., Taolin, F., Cempaka, P., Irawan, M., Ibbibah, L. F., Mappapa, N. K., Payong, M. K. E., Homalessy, A. V., Takalapeta, A., Apriyanti, S., Manoeroe, M. G., Dupe, F. R., Ratri, R. R. K., Touw, S. Y., K, P. V., Murtani, B. J.,... Pulungan, A. (2020). Stunting is not a synonym of malnutrition. *Eur J Clin Nutr*, 74(3), 377-386.
- Schor, E. L. (2003). Family pediatrics: report of the task force on the family. *Pediatrics*, 111(6 Pt 2), 1541-1571.
- Scrimshaw, N. S. (2003). Historical concepts of interactions, synergism and antagonism between nutrition and infection. *J Nutr*, 133(1), 316S-321S.
- Sharaf, M. F., Mansour, E. I., y Rashad, A. S. (2019). Child nutritional status in Egypt: a comprehensive analysis of socioeconomic determinants using a quantile regression approach. *J Biosoc Sci*, 51(1), 1-17.
- Shull, M., Valadian, I., Reed, R. B., Palombo, R., Thorne, H., y Dwyer, J. (1978). Seasonal variations in preschool vegetarian children's growth velocities. *Am J Clin Nutr*, 31(1), 1-2.
- Sibhatu, K. T., y Qaim, M. (2017). Rural food security, subsistence agriculture, and seasonality. *PLoS One*, 12(10), e0186406.

- Solomons, N. W. (2019). Vision of research on human linear growth. *Food Nutr Bull*, 40(4), 416-431.
- Spencer, P. R., Sanders, K. A., Canisio Amaral, P., y Judge, D. S. (2017). Household resources and seasonal patterns of child growth in rural Timor-Leste. *Am J Hum Biol*, 29(1).
- Stamenkovic, Z., Djikanovic, B., Laaser, U., y Bjegovic-Mikanovic, V. (2016). The role of mother's education in the nutritional status of children in Serbia. *Public Health Nutr*, 19(15), 2734-2742.
- Steckel, R. H. (2012). Social and economic effects on growth. En N. Cameron., y B. Bogin (Eds.), *Human growth and development* (pp. 225-244). Academic Press.
- Susanne, C., Hauspie, R., Lepage, Y., y Vercauteren, M. (1987). Nutrition and growth. *World Rev Nutr Diet*, 53, 69-170.
- Swindale, A., y Bilinsky, P. (2006). *Household dietary diversity score (HDDS) for measurement of household food access: indicator guide (version 2)*. FHI 360/FANTA.
- Tanner, J. M. (1987). Growth as a mirror of the condition of society: secular trends and class distinctions. *Acta Paediatr Jpn*, 29(1), 96-103.
- Teran, R., Mitre, E., Vaca, M., Erazo, S., Oviedo, G., Hubner, M. P., Chico, M. E., Mattapallil, J. J., Bickle, Q., Rodrigues, L. C., y Cooper, P. J. (2011). Immune system development during early childhood in tropical Latin America: evidence for the age-dependent down regulation of the innate immune response. *Clin Immunol*, 138(3), 299-310.
- Tillmann, V., Thalange, N. K., Foster, P. J., Gill, M. S., Price, D. A., y Clayton, P. E. (1998). The relationship between stature, growth, and short-term changes in height and weight in normal prepubertal children. *Pediatr Res*, 44(6), 882-886.
- Tomkins, A. M., Dunn, D. T., Hayes, R. J., y Bradley, A. K. (1986). Seasonal variations in the nutritional status of urban Gambian children. *Br J Nutr*, 56(3), 533-543.
- Ulijaszek, S. J. (1998). Immunology and growth faltering of Anga children, Papua New Guinea: Preliminary work. *Am J Phys Anthropol*, 106(4), 515-520.
- Ulijaszek, S. J. (2000). Nutrition, infection and child growth in Papua New Guinea. *Coll Antropol*, 24(2), 423-429.

- Ulijaszek, S. J., Johnston, F. E., y Preece, M. A. (1998). *The Cambridge encyclopedia of human growth and development*. Cambridge University Press.
- Ulijaszek, S. J., y Strickland, S. (1993). *Seasonality and human ecology*. Cambridge University Press.
- Valverde, V., Delgado, H., Martorell, R., Belizan, J. M., Mejia-Pivaral, V., y Klein, R. E. (1982). Seasonality and nutritional status. A review of findings from developed and developing countries. *Arch Latinoam Nutr*, 32(3), 521-540.
- Varpe, O. (2017). Life history adaptations to seasonality. *Integr Comp Biol*, 57(5), 943-960.
- Vázquez-Vázquez, A., Azcorra, H., Falfan, I., y Dickinson, F. (2013). Variation in height and knee height in adolescents in Merida, Mexico, by head of household employment level and family income. *J Biosoc Sci*, 45(3), 391-403.
- Wells, J. C. (2007). Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 21(3), 415-430.
- Williams, C. M., Ragland, G. J., Betini, G., Buckley, L. B., Cheviron, Z. A., Donohue, K., Hereford, J., Humphries, M. M., Lisovski, S., Marshall, K. E., Schmidt, P. S., Sheldon, K. S., Varpe, O., y Visser, M. E. (2017). Understanding evolutionary impacts of seasonality: An introduction to the symposium. *Integr Comp Biol*, 57(5), 921-933.
- Wright, J., Vaze, P., Russell, G., Gundry, S. W., Ferro-Luzzi, A., Mucavele, P., y Nyatsanza, J. (2001). Seasonal aspects of weight-for-age in young children in Zimbabwe. *Public Health Nutr*, 4(3), 757-764.
- Xu, X., Wang, W. P., Guo, Z. P., Cheung, Y. B., y Karlberg, J. (2001). Seasonality of growth in Shanghai infants (n=4128) born in 11 consecutive years. *Eur J Clin Nutr*, 55(8), 714-725.
- Yabanci, N., Kilic, S., y Simsek, I. (2010). The relationship between height and arm span, mid-upper arm and waist circumferences in children. *Ann Hum Biol*, 37(1), 70-75.
- Yousafzai, A. K., Filteau, S. M., Wirz, S. L., y Cole, T. J. (2003). Comparison of armspan, arm length and tibia length as predictors of actual height of disabled and nondisabled children in Dharavi, Mumbai, India. *Eur J Clin Nutr*, 57(10), 1230-1234.

- Zemel, B., y Barden, E. (2004). Measuring body composition. En R. C. Hauspie., N. Cameron., y L. Molinari (Eds.), *Methods in human growth research* (pp. 141-176). Cambridge University Press.
- Zhang, Y. Q., y Li, H. (2015). Reference charts of sitting height, leg length and body proportions for Chinese children aged 0-18 years. *Ann Hum Biol*, 42(3), 223-230.
- Zhu, M., Jiao, Y. H., Xiong, F., Xie, F., Guo, S. J., y Cun, Y. S. (2015). Analysis of limb segments length and body proportion of southern Chinese children and adolescents. *J Paediatr Child Health*, 51(12), 1164-1171.
- Zivicnjak, M., Narancic, N. S., Szivovicza, L., Franke, D., Hrenovic, J., y Bisof, V. (2003). Gender-specific growth patterns for stature, sitting height and limbs length in Croatian children and youth (3 to 18 years of age). *Coll Antropol*, 27(1), 321-334.



## 8. Anexos

### Anexo 1. Cuestionario socioeconómico (primera página)

Fecha de entrevista: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_

#### I. Información general

Nombre de la madre: \_\_\_\_\_ Nombre del niño: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Instrucciones:

Se iniciará explicando a la persona entrevistada que se le preguntará sobre las características de su vivienda y su familia, los ingresos y los gastos del hogar. Se encerrará en un círculo la respuesta seleccionada; en algunas ocasiones podrá haber más de una respuesta.

#### II. Características de la vivienda

1. ¿Cuántas personas viven en la casa? \_\_\_\_\_

2. ¿Cuántos cuartos tiene la casa? \_\_\_\_\_

3. ¿La cocina está en un cuarto aparte? 1. Sí 2. No

4. ¿Qué combustible utilizan para cocinar? 1. Leña 2. Carbón 3. Gas 4. Otro (especificar) \_\_\_\_\_

5. ¿Disponen de servicio de energía eléctrica? 1. Sí 2. No

6. ¿Disponen de servicio de agua entubada? 1. Sí 2. No

7. ¿Qué tipo de agua utilizan para beber? 1. Pozo 2. Entubada 3. Purificada de garrafón 4. Otro (especificar) \_\_\_\_\_

8. ¿A dónde van al baño? 1. Patio 2. Letrina 3. Baño con excusado 4. Otro (especificar) \_\_\_\_\_



## Anexo 2. Cuestionario de estacionalidad (primera página)

Fecha de entrevista: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Folio: \_\_\_\_\_

### I. Información general

Nombre de la madre: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_

Nombre del niño(a): \_\_\_\_\_ Sexo: F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

#### Instrucciones:

Se iniciará explicando a la persona entrevistada que se le preguntará sobre los diferentes alimentos que su hijo(a) ha consumido en la última semana y su procedencia, además del estado de salud del niño(a).

### II. Alimentación del niño(a)

II. 1. ¿Podría por favor decirme los alimentos que su hijo(a) comió en la última semana y cuántos días de esta los consumió?

Marcar los alimentos consumidos; anotar el número de días de consumo; preguntar cuál fue la fuente de cada alimento y anotar el código (1. Compra 2. Producción propia 3. Prestados 4. Regalados 5. Ayuda alimentaria 6. Otro (especificar)). Se dejará que la persona entrevistada responda libremente, sin leer las opciones, a fin de no inducir la respuesta.

Grupo	Alimentos	Consumo	Días consumido en la última semana	Fuente de alimento
1. Cereales	Arroz			
	Avena			
	Tortilla de maíz			
	Tortilla de harina			
	Pasta			
	Cereal de caja			
	Pan de caja			
	Pan dulce			
	Galletas dulces			
	Galletas saladas			
	Otro (especificar)			



**Anexo 3. Cédula antropométrica**

Nombre del participante		Folio	
Sexo	F	M	Fecha de nacimiento
Nombre de la madre	Teléfono		Dirección

Mediciones antropométricas	Fecha de medición											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Jun/21	Jul/21	Ago/21	Sep/21	Oct/21	Nov/21	Dic/21	Ene/22	Feb/22	Mar/22	Abr/22	May/22
Peso (kg)												
Estatura (cm)												
Circunferencia de cabeza (cm)												
Circunferencia de brazo (cm)												
Circunferencia de cintura (cm)												
Acromiale-radiale (cm)												
Radiale-styilion (cm)												
Styilion medio-dactylion (cm)												
Talla sentado (cm)												
Alto de rodilla (cm)												
Altura tibiale-laterale (cm)												
Longitud de pie (cm)												

#### Anexo 4. Signos, síntomas y enfermedades presentados por estación (n=31)

Estaciones	Signos, síntomas y enfermedades	n	%
<b>Seca</b>	Gripe	7	22.58
	Tos	3	9.68
	Escurrecimiento nasal	2	6.45
	Infección de garganta	2	6.45
	Infección gastrointestinal	1	3.23
	Fiebre	1	3.23
	Diarrea	1	3.23
	Alergia	1	3.23
	Falta de apetito	1	3.23
	Gripe + tos	1	3.23
	Gripe + fiebre + dolor abdominal	1	3.23
	Total	21	67.74
<b>Lluviosa</b>	Gripe	3	9.68
	Infección gastrointestinal + fiebre + vómito	2	6.45
	Infección gastrointestinal + fiebre + vómito + diarrea	1	3.23
	Tos	1	3.23
	Fiebre	1	3.23
	Infección de garganta	1	3.23
	Dolor abdominal	1	3.23
	Tos + fiebre	1	3.23
	Gripe + fiebre + tos	1	3.23
	Gripe + vómito + diarrea	1	3.23
	Fiebre + vómito + estreñimiento	1	3.23
	Total	14	45.16
<b>Nortes</b>	Gripe	2	6.45
	Tos	2	6.45
	Fiebre	1	3.23
	Diarrea	1	3.23
	Gripe + tos	1	3.23
	Gripe + fiebre	1	3.23
	Gripe + diarrea	1	3.23
	Diarrea + vómito	1	3.23
	Tos + diarrea + vómito + fiebre	1	3.23
	Total	11	35.48

### Anexo 5. Promedio mensual de las mediciones antropométricas

Mediciones antropométricas	Valores	Promedio mensual											
		Jun n=31	Jul n=31	Ago n=31	Sep n=31	Oct n=31	Nov n=31	Dic n=31	Ene n=31	Feb n=31	Mar n=29	Abr n=28	May n=26
Estatura (cm)	Promedio	95.48	96.08	96.73	97.37	97.95	98.51	99.18	99.80	100.48	100.86	100.79	100.93
	DE	8.40	8.33	8.27	8.22	8.17	8.12	8.08	8.03	7.89	8.06	7.32	7.48
Peso (kg)	Promedio	15.52	15.41	15.61	15.81	15.94	16.18	16.61	16.89	17.10	17.11	16.74	16.89
	DE	3.74	3.86	3.88	3.83	3.91	4.06	4.00	4.05	4.06	4.26	3.26	3.55
Talla sentado (cm)	Promedio	54.05	54.30	54.66	54.99	55.17	55.32	55.66	56.03	56.37	56.60	56.58	56.69
	DE	3.60	3.57	3.45	3.41	3.42	3.41	3.45	3.52	3.51	3.75	3.73	4.10
Longitud subisquial (cm)	Promedio	41.43	41.78	42.07	42.38	42.77	43.17	43.53	43.77	44.11	44.25	44.21	44.24
	DE	5.14	5.11	5.17	5.18	5.11	5.08	4.99	4.92	4.82	4.87	4.37	4.40
Alto de rodilla (cm)	Promedio	28.15	28.42	28.61	28.75	28.90	29.17	29.41	29.45	29.80	29.85	29.76	29.68
	DE	2.90	2.87	2.90	2.91	2.89	2.87	2.82	2.84	2.75	2.76	2.42	2.39
Altura tibiale-laterale (cm)	Promedio	23.87	24.09	24.27	24.39	24.55	24.79	25.00	25.16	25.40	25.50	25.44	25.42
	DE	2.59	2.55	2.61	2.59	2.58	2.57	2.51	2.45	2.37	2.40	2.16	2.18
Longitud de brazo (cm)	Promedio	16.41	16.48	16.58	16.74	16.80	16.91	16.99	17.08	17.19	17.24	17.24	17.28
	DE	1.47	1.45	1.43	1.45	1.45	1.47	1.44	1.43	1.42	1.47	1.38	1.42
Longitud de antebrazo (cm)	Promedio	13.88	13.93	14.00	14.07	14.13	14.23	14.30	14.35	14.41	14.46	14.47	14.49
	DE	1.36	1.32	1.30	1.29	1.28	1.29	1.25	1.25	1.24	1.22	1.19	1.18
Longitud de mano (cm)	Promedio	11.47	11.54	11.64	11.74	11.78	11.81	11.83	11.85	11.87	11.92	11.91	11.99
	DE	0.78	0.77	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.75	0.63	0.67
Longitud de pie (cm)	Promedio	15.71	15.84	15.91	15.97	15.99	16.04	16.12	16.24	16.31	16.43	16.40	16.45
	DE	1.40	1.42	1.37	1.34	1.32	1.33	1.31	1.29	1.27	1.24	1.01	1.00
Circunferencia de cabeza (cm)	Promedio	48.83	48.91	49.02	49.19	49.23	49.27	49.38	49.45	49.48	49.58	49.59	49.72
	DE	1.58	1.58	1.54	1.51	1.57	1.56	1.54	1.55	1.55	1.56	1.47	1.56
Circunferencia de brazo (cm)	Promedio	16.43	16.34	16.16	16.15	16.23	16.34	16.17	16.26	16.25	16.38	16.34	16.48
	DE	1.80	1.95	1.87	1.74	1.68	1.88	1.93	1.89	1.77	1.71	1.56	1.66
Circunferencia de cintura (cm)	Promedio	50.44	50.47	50.10	50.51	50.46	51.02	51.33	51.29	51.27	51.73	51.32	52.03
	DE	4.89	5.24	5.28	4.79	4.77	4.92	5.04	5.20	5.13	5.13	4.63	5.64

DE: desviación estándar

**Nota:** cuando los niños alcanzaban una edad mayor a 5.9 años sus mediciones antropométricas dejaban de ser consideradas en los análisis posteriores. La ausencia de estas mediciones que eran, naturalmente mayores que las del resto de los participantes, ocasionaba promedios menores o negativos de las mediciones antropométricas durante los meses posteriores.

**Anexo 6. Porcentaje de cambio por estación de las mediciones antropométricas (n=31)**

Mediciones antropométricas	Porcentaje de cambio		t	p
	Estación lluviosa	Estación nortes		
Estatura (cm)	1.98	2.04	0.29	0.77
Peso (kg)	3.66	5.97	2.19	0.04
Talla sentado (cm)	1.63	1.89	0.87	0.39
Alto de rodilla (cm)	1.72	2.24	1.61	0.12
Altura tibiale-laterale (cm)	1.90	2.58	1.81	0.08
Longitud de brazo (cm)	1.96	1.68	0.88	0.39
Longitud de antebrazo (cm)	1.47	1.34	0.52	0.61
Circunferencia de cabeza (cm)	0.64	0.41	1.69	0.10
Circunferencia de brazo (cm)	-0.46	-0.49	0.03	0.97
Circunferencia de cintura (cm)	0.11	0.53	0.46	0.65

### Anexo 7. Porcentaje de cambio mensual de las mediciones antropométricas

Mediciones antropométricas	Porcentaje de cambio mensual										
	Jun-Jul n=31	Jul-Ago n=31	Ago-Sep n=31	Sep-Oct n=31	Oct-Nov n=31	Nov-Dic n=31	Dic-Ene n=31	Ene-Feb n=31	Feb-Mar n=29	Mar-Abr n=28	Abr-May n=26
Estatura (cm)	0.64	0.68	0.68	0.61	0.58	0.70	0.63	0.70	0.65	0.61	0.63
Peso (kg)	-0.78	1.38	1.40	0.84	1.45	2.86	1.69	1.37	0.07	0.99	1.03
Talla sentado (cm)	0.48	0.67	0.62	0.32	0.28	0.60	0.66	0.61	0.47	0.41	0.40
Alto de rodilla (cm)	0.98	0.65	0.49	0.56	0.93	0.87	0.16	1.23	0.57	0.57	0.55
Altura tibiale-laterale (cm)	0.95	0.71	0.54	0.64	1.03	0.86	0.71	0.99	0.76	0.59	0.68
Longitud de brazo (cm)	0.49	0.58	0.95	0.41	0.65	0.46	0.56	0.65	0.72	0.59	0.63
Longitud de antebrazo (cm)	0.36	0.56	0.50	0.40	0.71	0.55	0.37	0.42	0.75	0.47	0.69
Circunferencia de cabeza (cm)	0.18	0.23	0.34	0.08	0.10	0.22	0.14	0.05	0.24	0.24	0.23
Circunferencia de brazo (cm)	-0.52	-0.99	0.08	0.51	0.62	-1.06	0.62	-0.02	0.98	0.62	0.89
Circunferencia de cintura (cm)	0.05	-0.73	0.95	-0.05	1.10	0.65	-0.09	-0.02	0.85	0.11	1.06

### Anexo 8. Clasificación del estado nutricional de los niños por estación

Índices	Puntuación z	Clasificación	Estaciones					
			Seca		Lluviosa		Nortes	
			n	%	n	%	n	%
<b>Estatura p/edad</b>	0 (mediana)	Normal	24	82.76	25	86.21	28	90.32
	-2	Bajo	5	17.24	4	13.79	3	9.68
		Total	29	100.00	29	100.00	31	100.00
<b>Peso p/estatura</b>	+3	Obesidad	2	6.90	2	6.90	3	9.68
	+2	Sobrepeso	3	10.34	3	10.34	1	3.22
	0 (mediana)	Normal	24	82.76	24	82.76	27	87.10
<b>IMC p/edad</b>	-2	Emaciado	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		Total	29	100.00	29	100.00	31	100.00
<b>Peso p/edad</b>	+3		1	3.44	1	3.44	1	3.22
	+2		2	6.90	2	6.90	3	9.68
	0 (mediana)	Normal	26	89.66	26	89.66	27	87.10
	-2	Bajo	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		Total	29	100.00	29	100.00	31	100.00

### Anexo 9. Asociación de las variables socioeconómicas con el crecimiento y el estado nutricional

Mediciones antropométricas e índices	Valores	Escolaridad de la madre	Ocupación de la madre	Ingreso familiar	Gasto en alimentación	Hacinamiento
Estatura (%)	ρ Spearman	0.04	-0.06	0.01	0.28	-0.19
	Valor p	0.82	0.76	0.94	0.13	0.31
Peso (%)	ρ Spearman	0.03	-0.14	0.16	0.21	-0.10
	Valor p	0.88	0.45	0.40	0.27	0.61
Talla sentado (%)	ρ Spearman	-0.15	-0.20	0.10	0.34	-0.12
	Valor p	0.41	0.27	0.60	0.06	0.52
Alto de rodilla (%)	ρ Spearman	0.28	0.11	0.07	0.12	-0.26
	Valor p	0.12	0.55	0.71	0.54	0.16
Altura tibiale-laterale (%)	ρ Spearman	0.22	0.23	0.15	0.08	-0.14
	Valor p	0.23	0.21	0.42	0.67	0.46
Circunferencia de brazo (%)	ρ Spearman	-0.33	0.26	0.04	-0.32	0.07
	Valor p	0.07	0.16	0.85	0.07	0.71
Circunferencia de cintura (%)	ρ Spearman	0.07	-0.12	-0.04	-0.01	-0.29
	Valor p	0.73	0.53	0.85	0.94	0.12
Estatura para la edad	ρ Spearman	0.15	0.01	-0.01	-0.16	0.17
	Valor p	0.42	0.97	0.97	0.40	0.39
Peso para la estatura	ρ Spearman	-0.24	0.32	0.01	-0.04	0.17
	Valor p	0.28	0.14	0.95	0.86	0.43
Peso para la edad	ρ Spearman	0.07	0.17	-0.05	-0.05	0.20
	Valor p	0.73	0.37	0.81	0.80	0.30

### Anexo 10. Asociación de las variables de alimentación y enfermedades con el estado nutricional en la estación seca

Índices	Valores	Cereales	Legumi- nosas	Verduras	Frutas	AOA	Lácteos	Grasas	Azúcares	Producción propia	Signos, síntomas y enfermedades
Estatura para la edad	ρ Spearman	-0.17	0.14	0.03	0.09	-0.07	0.24	0.10	-0.13	-0.14	0.09
	Valor p	0.38	0.47	0.89	0.64	0.72	0.22	0.62	0.50	0.46	0.64
Peso para la estatura	ρ Spearman	-0.23	-0.13	0.02	-0.14	-0.20	0.18	0.32	0.11	0.31	-0.03
	Valor p	0.27	0.54	0.93	0.52	0.34	0.41	0.13	0.62	0.15	0.91
Peso para la edad	ρ Spearman	-0.20	0.01	0.02	0.09	-0.25	0.24	0.11	-0.01	-0.06	0.00
	Valor p	0.29	0.96	0.94	0.64	0.19	0.22	0.57	0.95	0.75	1.00

**Anexo 11. Asociación de las variables de alimentación y enfermedades con el crecimiento y el estado nutricional en la estación lluviosa**

<b>Mediciones antropométricas e índices</b>	<b>Valores</b>	<b>Cereales</b>	<b>Leguminosas</b>	<b>Verduras</b>	<b>Frutas</b>	<b>AOA</b>	<b>Lácteos</b>	<b>Grasas</b>	<b>Azúcares</b>	<b>Producción propia</b>	<b>Signos, síntomas y enfermedades</b>
Estatura (%)	ρ Spearman	0.01	-0.08	-0.04	-0.19	0.15	0.03	-0.11	0.31	-0.20	-0.09
	Valor p	0.98	0.67	0.82	0.32	0.41	0.87	0.55	0.09	0.28	0.63
Peso (%)	ρ Spearman	0.24	-0.14	-0.21	-0.19	0.17	-0.01	-0.37	0.24	-0.16	0.07
	Valor p	0.19	0.44	0.26	0.32	0.37	0.96	0.05	0.20	0.38	0.71
Talla sentado (%)	ρ Spearman	0.08	-0.11	-0.01	0.12	-0.18	0.18	-0.30	-0.08	-0.37	-0.20
	Valor p	0.68	0.55	0.95	0.51	0.32	0.33	0.11	0.66	0.06	0.27
Alto de rodilla (%)	ρ Spearman	0.15	0.24	-0.09	0.05	0.25	-0.27	0.09	-0.01	0.01	0.13
	Valor p	0.41	0.20	0.62	0.78	0.18	0.15	0.64	0.97	0.95	0.47
Altura tibiale-laterale (%)	ρ Spearman	0.22	0.28	-0.15	0.05	0.04	-0.21	-0.05	0.09	-0.05	0.06
	Valor p	0.23	0.13	0.41	0.77	0.84	0.27	0.80	0.63	0.80	0.76
Circunferencia de brazo (%)	ρ Spearman	0.32	0.00	-0.46	0.00	-0.13	0.17	-0.24	0.17	-0.01	0.02
	Valor p	0.08	0.99	0.05	1.00	0.50	0.37	0.19	0.37	0.94	0.91
Circunferencia de cintura (%)	ρ Spearman	0.33	-0.14	-0.24	-0.01	-0.12	-0.06	-0.31	0.11	-0.22	-0.27
	Valor p	0.07	0.44	0.19	0.94	0.53	0.74	0.09	0.54	0.24	0.14
Estatura para la edad	ρ Spearman	-0.13	0.03	0.14	0.08	0.12	-0.13	-0.11	-0.07	-0.07	-0.29
	Valor p	0.49	0.88	0.46	0.70	0.55	0.49	0.57	0.72	0.72	0.13
Peso para la estatura	ρ Spearman	-0.28	0.15	-0.10	-0.21	0.27	0.19	-0.24	0.18	0.01	-0.28
	Valor p	0.20	0.49	0.65	0.33	0.22	0.39	0.28	0.42	0.95	0.20
Peso para la edad	ρ Spearman	-0.08	0.07	-0.16	-0.09	0.25	0.16	-0.23	0.09	-0.06	-0.25
	Valor p	0.70	0.73	0.40	0.66	0.20	0.40	0.24	0.64	0.75	0.19

**Anexo 12. Asociación de las variables de alimentación y enfermedades con el crecimiento y el estado nutricional en la estación nortes**

<b>Mediciones antropométricas e índices</b>	<b>Valores</b>	<b>Cereales</b>	<b>Leguminosas</b>	<b>Verduras</b>	<b>Frutas</b>	<b>AOA</b>	<b>Lácteos</b>	<b>Grasas</b>	<b>Azúcares</b>	<b>Producción propia</b>	<b>Signos, síntomas y enfermedades</b>
Estatura (%)	ρ Spearman	-0.12	0.04	0.03	0.06	0.04	-0.10	0.10	0.11	-0.09	-0.04
	Valor p	0.52	0.83	0.87	0.75	0.84	0.59	0.58	0.54	0.64	0.83
Peso (%)	ρ Spearman	-0.03	0.00	0.12	0.05	-0.07	0.00	0.08	0.10	-0.19	0.11
	Valor p	0.86	1.00	0.53	0.79	0.70	0.99	0.67	0.60	0.32	0.56
Talla sentado (%)	ρ Spearman	-0.24	-0.11	-0.25	0.10	-0.16	-0.14	-0.04	0.15	-0.07	-0.10
	Valor p	0.19	0.56	0.17	0.59	0.38	0.44	0.85	0.43	0.72	0.58
Alto de rodilla (%)	ρ Spearman	-0.17	0.02	0.44	0.11	0.07	0.10	0.27	-0.09	-0.08	0.22
	Valor p	0.36	0.91	0.01	0.57	0.72	0.60	0.15	0.61	0.68	0.25
Altura tibiale-laterale (%)	ρ Spearman	-0.17	0.11	0.34	0.16	0.21	0.13	0.15	-0.03	-0.08	0.13
	Valor p	0.37	0.56	0.06	0.40	0.25	0.49	0.41	0.87	0.68	0.48
Circunferencia de brazo (%)	ρ Spearman	0.12	0.12	0.39	0.15	-0.03	-0.24	0.05	0.01	-0.04	0.39
	Valor p	0.52	0.52	0.07	0.42	0.88	0.19	0.80	0.95	0.83	0.06
Circunferencia de cintura (%)	ρ Spearman	-0.12	0.20	0.08	-0.07	-0.11	-0.02	0.03	-0.23	-0.42	-0.23
	Valor p	0.51	0.27	0.68	0.70	0.54	0.90	0.86	0.22	0.05	0.21
Estatura para la edad	ρ Spearman	-0.34	-0.03	0.21	-0.32	0.21	0.19	0.19	-0.21	0.12	0.08
	Valor p	0.06	0.88	0.25	0.08	0.26	0.30	0.30	0.25	0.51	0.67
Peso para la estatura	ρ Spearman	-0.12	0.10	0.04	-0.06	0.11	0.12	-0.05	0.17	-0.16	-0.11
	Valor p	0.52	0.61	0.82	0.76	0.56	0.51	0.77	0.36	0.38	0.55
Peso para la edad	ρ Spearman	-0.14	0.08	-0.02	-0.23	0.07	0.12	0.05	0.07	0.02	-0.12
	Valor p	0.46	0.68	0.92	0.21	0.72	0.89	0.81	0.70	0.92	0.51

**Anexo 13. Asociación de los signos, síntomas y enfermedades con el crecimiento y el estado nutricional entre estaciones**

Estatura, peso e índices por estación	Valores	Signos, síntomas y enfermedades	Signos, síntomas y enfermedades	Signos, síntomas y enfermedades
		Seca	Lluviosa	Nortes
<b>Estación seca</b>				
Estatura para la edad	ρ Spearman	0.09	-0.28	0.00
	Valor p	0.64	0.14	1.00
Peso para la estatura	ρ Spearman	-0.03	-0.09	-0.10
	Valor p	0.91	0.67	0.65
Peso para la edad	ρ Spearman	0.00	-0.22	-0.08
	Valor p	1.00	0.24	0.68
<b>Estación lluviosa</b>				
Estatura (%)	ρ Spearman	-0.02	-0.18	0.28
	Valor p	0.93	0.33	0.14
Peso (%)	ρ Spearman	-0.10	0.04	-0.15
	Valor p	0.59	0.82	0.44
Estatura para la edad	ρ Spearman	0.05	-0.29	0.10
	Valor p	0.81	0.13	0.61
Peso para la estatura	ρ Spearman	-0.10	-0.28	-0.10
	Valor p	0.65	0.20	0.66
Peso para la edad	ρ Spearman	-0.05	-0.25	-0.12
	Valor p	0.81	0.19	0.53
<b>Estación nortes</b>				
Estatura (%)	ρ Spearman	-0.30	-0.35	-0.07
	Valor p	0.10	0.06	0.71
Peso (%)	ρ Spearman	-0.15	<b>-0.39</b>	0.02
	Valor p	0.41	<b>0.03</b>	0.90
Estatura para la edad	ρ Spearman	0.09	-0.11	0.16
	Valor p	0.64	0.56	0.39
Peso para la estatura	ρ Spearman	0.00	<b>-0.57</b>	-0.23
	Valor p	1.00	<b>0.00</b>	0.28
Peso para la edad	ρ Spearman	-0.08	<b>-0.41</b>	-0.11
	Valor p	0.65	<b>0.02</b>	0.56