

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**LICENCIATURA EN NUTRICIÓN**  
**DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**TESIS**

**“ASOCIACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS Y LAS  
CONCENTRACIONES DE SODIO Y POTASIO URINARIO EN ESCOLARES”**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADAS EN NUTRICIÓN**

**PRESENTAN**

**BRENDA CAROLINA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ**

**MAGALY FUENTES GALLARDO**

**DIRECTORA**

**DRA. ALEJANDRA DONAJÍ BENÍTEZ ARCINIEGA**

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Alejandra Benítez Arciniega".

**AÑO: 2021**

**“ASOCIACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ALIMENTOS  
PROCESADOS Y LAS CONCENTRACIONES DE SODIO Y  
POTASIO URINARIO EN ESCOLARES”**

## ÍNDICE

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 TRANSICIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 COMPONENTES DE LA DIETA Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA EL ESCOLAR     SANO. ....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 MALNUTRICIÓN INFANTIL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 APORTE DE SODIO A LA DIETA A TRAVÉS DEL CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS ....</b>	<b>7</b>
<b>2.5. BIOMARCADORES DEL CONSUMO DIETÉTICO DE SODIO Y POTASIO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.6 RELACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS Y EL APORTE DE SODIO Y     POTASIO A LA DIETA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.7 EVALUACIÓN DIETÉTICA DEL CONSUMO DE SODIO Y POTASIO .....</b>	<b>13</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	<b>19</b>
<b>6. OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
<b>7. MÉTODO.....</b>	<b>21</b>
<b>7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>21</b>
<b>7.2 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES (DATOS) .....</b>	<b>22</b>
<b>7.3 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA.....</b>	<b>23</b>
<b>7.4 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>8. DISEÑO DE ANÁLISIS .....</b>	<b>25</b>
<b>9. IMPLICACIONES ÉTICAS.....</b>	<b>26</b>
<b>10. RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>12. CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>13. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>48</b>
<b>15. ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## **RESUMEN**

**ANTECEDENTES:** El elevado consumo de sodio y bajo consumo de potasio en la dieta, disminuyen su calidad y se han asociado con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, renales e incluso con obesidad. Los alimentos procesados aportan a la dieta cantidades elevadas de sodio desplazando el aporte de potasio, representando un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades en la edad adulta. El análisis de las concentraciones de sodio y potasio en la orina, reflejan el consumo de estos componentes en la dieta.

**OBJETIVOS:** Describir la asociación de los componentes de la dieta y el consumo de alimentos procesados con las concentraciones de sodio y potasio en orina.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Análisis secundario de la base datos del proyecto de investigación “Asociación de los componentes de la dieta con los biomarcadores del estado de nutrición en escolares rurales y periurbanos.”

**RESULTADOS:** Un mayor nivel de procesamiento en los alimentos, específicamente el consumo de alimentos ultraprocesados, se asoció con una mayor concentración urinaria de sodio y menor concentración de potasio urinario.

**CONCLUSIÓN:** El consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con la ingestión de sodio, colesterol y grasas. Llevar una dieta con elevado consumo de alimentos procesados se asocia con una elevada concentración de sodio urinario.

**PALABRAS CLAVE:** Concentración urinaria de sodio, concentración urinaria de potasio, alimentos ultraprocesados.

## **ABSTRACT**

**BACKGROUND:** High sodium and low potassium consumption have been associated with the development of obesity, cardiovascular and kidney diseases. and have been associated with the development of cardiovascular, kidney and even obesity diseases. Processed foods provide high amounts of sodium by displacing potassium intake, representing a risk factor for the development of diseases in adulthood. Analysis of sodium and potassium concentrations in the urine reflects the consumption of these diet components.

**OBJECTIVES:** Describe the association of dietary components and consumption of processed foods with urine sodium and potassium concentrations.

**MATERIAL AND METHODS:** Secondary analysis of a database from the research project "Association of diet components with biomarkers of nutritional status in rural and peri-urban schoolchildren."

**RESULTS:** Higher level of processing in foods, specifically the consumption of ultraprocessed foods, was associated with higher urinary sodium and lower urinary potassium concentrations.

**CONCLUSION:** Consumption of ultraprocessed foods was positive associated with ingestion of sodium, cholesterol, and fats. Eating a diet with a high consumption of processed foods is associated with a high concentration of urinary sodium.

**KEY WORDS:** Urinary sodium concentration, potassium urinary concentration, ultraprocessed foods.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La adecuada alimentación es fundamental para promover el correcto crecimiento y desarrollo en los niños en edad escolar. Para lograrla, es importante fomentar el consumo de alimentos recomendables que en conjunto caractericen a una dieta de calidad. Conforme los escolares van creciendo, sus hábitos de alimentación cambian, evolucionan y se modifican, haciéndose más evidente la selección de alimentos por ellos mismos, obedeciendo principalmente a sus gustos y preferencias. La industria alimentaria responde a esa selección y preferencias de consumo de alimentos, proveyendo productos para satisfacer sus necesidades y expectativas en cada momento, modificando los componentes nutricionales de los alimentos que se procesan y empleando la mercadotecnia para promover su consumo. Los cambios en la composición química de los alimentos derivados de su procesamiento industrial, hace que se tengan productos densamente energéticos, elevados en lípidos, sobre todo grasas saturadas, azúcares simples y sodio, componentes no recomendados para la alimentación infantil, ya que cada vez es más evidente que promueven entre otras cosas, el incremento de la grasa corporal, alteraciones en el metabolismo, e incluso en las concentraciones urinarias de sodio y potasio, lo que se ha relacionado con diversas enfermedades como las crónicas, vinculadas con una dieta de baja calidad por el elevado consumo de alimentos ultraprocesados.

En la actualidad se ha incrementado el consumo de alimentos ultraprocesados debido al estilo de vida que se ha adoptado. Entre otros factores, la participación cada vez mayor de la mujer a la vida laboral y como consecuencia la disminución de tiempo para la preparación tradicional de alimentos, genera la necesidad de comprar comida que no requiera mucho tiempo para su preparación, convirtiendo en algo necesario el consumo de alimentos procesados; sin embargo, su elevado contenido de energía, grasas saturadas y sodio, así como de sustancias químicas no recomendables para los niños en edad escolar, los colocan como factores de riesgo para la salud. Es importante evaluar el consumo de alimentos procesados en edades tempranas, para modificarlo en caso de ser necesario.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 TRANSICIÓN ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL**

El sistema de alimentación en México ha ido evolucionado de un modelo de abasto de alimentos de tipo tradicional a través de misceláneas o mercados públicos, a uno como los de los supermercados o tiendas de autoservicio que responden de manera funcional a demandas segmentadas y diferenciadas de alimentos. Los cambios socioculturales y económicos a los que se enfrenta México y su creciente incorporación en la industria de alimentos y bebidas, siendo el segundo país proveedor de alimentos procesados de Estados Unidos y el tercer mayor productor en América Latina, ha influido en la nutrición de la población, observándose en las últimas décadas la modificación en los patrones de alimentación caracterizada por un consumo creciente de alimentos industrializados ricos en colesterol, grasas saturadas, azúcares y sodio. Asociado con ello, aunque la prevalencia de desnutrición y baja estatura ha disminuido en México, se ha incrementado el índice de enfermedades crónicas como la obesidad y diabetes (1). Esta transición nutricional en México tiene entre sus características la occidentalización de la dieta. Es decir, el aumento de la disponibilidad a bajo costo de alimentos industrializados con aditivos perjudiciales, la reducción en el consumo de frutas y verduras, el desplazamiento del consumo de alimentos de bajo procesamiento, y la disminución importante de la actividad física (2).

## **2.2 COMPONENTES DE LA DIETA Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA EL ESCOLAR SANO.**

La dieta inadecuada es uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de las principales enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como hipertensión, dislipidemias, sobrepeso u obesidad, cardiovasculares, cáncer o la diabetes mellitus. Actualmente, el mundo se enfrenta a una triple carga de la enfermedad que incluye la desnutrición, la obesidad y también deficiencia de diversos nutrientes inorgánicos esenciales en la dieta, en particular, hierro, ácido fólico, yodo y vitamina A (3).

De acuerdo con la NOM-043-SSA2-2012, “Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación”, la dieta correcta debe ser variada, implementando en cada tiempo de comida alimentos de los tres grupos (verduras y frutas; cereales y tubérculos; leguminosas y alimentos de origen animal). Asimismo, es necesario que sea completa para que contenga nutrientes necesarios para el buen funcionamiento del organismo y equilibrada en cuanto al aporte energético de cada nutriente. También debe ser suficiente, cubriendo las necesidades nutrimentales para que el niño tenga una buena nutrición, y adecuada para el sexo, edad, nivel de actividad física y estado fisiológico del individuo, y finalmente debe ser inocua. En este sentido, en México el plato del bien comer, explica por sí solo la clasificación de alimentos y ayuda a orientar a la población para conformar una dieta correcta (4, 5).

Además, específicamente se recomienda que el consumo diario de alimentos para los niños en edad escolar se divida en 5 tiempos y con base en el aporte de energía, otorgarle 25% al desayuno, 30% a la comida principal, 25-30% a la cena y 10-15% a dos colaciones (matutina y vespertina). En este sentido, la dieta debe aportar 50-55% de hidratos de carbono (principalmente complejos y menos del 10% simples), 30-35% de grasa, con equilibrio entre la grasa animal y vegetal y entre 15 y 20% de proteínas de alto valor biológico (6).

Las necesidades energéticas varían a lo largo de las diferentes etapas de la vida, y esto implica que, a través de la dieta, se satisfagan en todo momento. De acuerdo con la Sociedad Española de Pediatría extrahospitalaria y atención primaria, las recomendaciones de energía para los niños entre 4 y 8 años son: 1.200-1.800 kcal/día y para los de 9 a 13 años, 1.600-2.000 kcal (70 kcal/kg peso/día). Una dieta equilibrada debe proporcionar del total de la energía entre un 10 y un 15% de proteínas (1.2 g/kg de peso/día); del 65 al 70% de proteína de alto valor

biológico; entre el 25 y 35% de lípidos. Los ácidos grasos esenciales deben constituir el 3% del total de la ingestión de energía diaria, las grasas saturadas menos del 10% y el colesterol menos de 300 mg/día. En cuanto al aporte en la dieta de hidratos de carbono, deben constituir entre el 50-60% del total de energía y provenir preferentemente de cereales, verduras, frutas y leguminosas. Finalmente, los requerimientos de nutrimentos inorgánicos en niños en edad escolar son: calcio de 800 a 1300 mg/día, hierro de 10 a 8 mg/día, sodio de 1.2 a 1.5 g/día, cloro 1.9 a 2.3 g/día, fósforo 500 a 1.250 mg/día, zinc 5 a 8 mg/día, 3.8 a 4.5 g/ día de potasio (7).

## 2.3 MALNUTRICIÓN INFANTIL

La malnutrición se define como un estado de nutrición con deficiencias o excesos derivado de una dieta desequilibrada, siendo uno de los factores que más contribuyen a la carga mundial de la morbilidad, sin olvidar la polarización que existe actualmente en el mundo, pues una tercera parte de las enfermedades infantiles en todo el mundo se atribuyen a la desnutrición, donde la pobreza representa una de sus causas principales (8). La malnutrición es también un factor de riesgo para el incremento de la mortalidad y morbilidad en las poblaciones, disminuyendo su capacidad productiva y, en general, la calidad de vida, reflejándose en elevados costos sociales (9).

La malnutrición no es exclusiva de los países pobres, también se presenta en países desarrollados debido a dietas inapropiadas, es decir, alimentación de baja calidad nutricional, caracterizada por el consumo excesivo de grasas, hidratos de carbono simples y bajo consumo en proteínas, vitaminas, nutrimentos inorgánicos y fibra, lo cual, recientemente se ha relacionado con el incremento en el consumo de productos industrializados y procesados, desplazando el consumo de alimentos mínimamente procesados lo que, entre otras consecuencias, incrementa el consumo de sodio y disminuye el de potasio, afectando la calidad de la dieta al favorecer un desbalance entre las necesidades y el consumo nutricional, así como, la predisposición a enfermedades asociadas con la malnutrición por déficit “desnutrición” o por exceso “sobrepeso y obesidad”. La alimentación en los niños en edad escolar tiene como objetivo garantizar un sano desarrollo, evitar enfermedades y favorecer la activación física para prevenir una sobre nutrición o desnutrición. Tanto la desnutrición, como el sobrepeso u obesidad son factores de riesgo para el desarrollo infantil, teniendo diversas consecuencias que van desde lesiones a nivel psicomotor, bajo rendimiento académico y una menor capacidad productiva, mayor predisposición a infecciones y a otras enfermedades como diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemia y enfermedad renal, todo como resultado de una dieta inadecuada (9-11).

México se enfrenta actualmente a un grave problema de malnutrición. Por un lado, todavía más de un millón de niños tienen retardo en crecimiento y, por el otro, el sobrepeso y la obesidad aquejan a millones de personas en el país, situación que sin duda conlleva una creciente prevalencia de enfermedades crónicas. La malnutrición infantil tiene orígenes

complejos que involucran determinantes biológicos, socioeconómicos y culturales. Sus causas o factores de riesgo inmediatos incluyen la alimentación inadecuada en cantidad o calidad, la cual se ve influenciada por el elevado consumo de productos industrializados, sin dejar de considerar que también la inapropiada disponibilidad de alimentos, de servicios de salud, de educación, así como de una infraestructura sanitaria deficiente (12).

Por una parte, hay evidencia que sostiene que el retraso del crecimiento que se presenta en niños no es debido a razones genéticas, sino a consecuencia de la subalimentación crónica durante los primeros años de vida (13), y por otra, que la obesidad no asociada con alteraciones genéticas y endocrinas (cerca del 5 % de las causas de obesidad), aparece como consecuencia de factores exógenos o nutricionales hasta en un 95% de los casos (14). El excesivo consumo de alimentos de alta densidad energética, con elevado aporte de grasas saturadas, azúcar y sal, la falta de actividad física y el incremento de actividades sedentarias representan en la actualidad el estilo de vida de gran parte de la población infantil. Por lo cual el gobierno se vio en la necesidad de prevenir el problema con medidas que promuevan la alimentación saludable y actividad física en niños, involucrando especialmente a padres, educadores, industria de alimentos y medios de comunicación, mismas que hasta el momento no han evidenciado un cambio en la población mexicana (15,16).

La conducta alimentaria de los escolares es relativamente estable, y se supone formará parte de su personalidad en su vida futura, y el modo de alimentarse, las preferencias y el rechazo hacia determinados alimentos, se condiciona durante la etapa infantil por el propio contexto familiar, al ser en el que se adoptan la mayoría de los hábitos y prácticas de alimentación (17).

## **2.4 APORTE DE SODIO A LA DIETA A TRAVÉS DEL CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS**

En las últimas décadas se ha prestado atención a la creciente elaboración de alimentos industrializados o procesados y su papel en las pandemias de enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta como el sobrepeso y obesidad, sin embargo, los productos procesados abarcan una gran gama de productos, desde aquellos con el mínimo procesamiento, hasta el más elevado para su consumo. Una propuesta reciente cuyo objetivo fue clasificar a los alimentos de acuerdo con su nivel de procesamiento, es el sistema o clasificación NOVA (18-19).

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), al evaluar la relación entre los patrones de alimentación con los de obesidad y enfermedades relacionadas, es preciso tener en cuenta la importancia del procesamiento industrial de los alimentos, con particular atención en los productos ultraprocesados (20-21).

Un ejemplo para la clasificación de los alimentos por su nivel de procesamiento es el sistema NOVA que los clasifica en cuatro categorías (22):

**1) Alimentos sin procesar o mínimamente procesados.** Los alimentos no elaborados (o naturales) son partes comestibles de plantas (semillas, frutos, hojas, tallos, raíces) o de animales (músculo, huevos, leche), y también hongos, algas y agua, después de separación de la naturaleza.

**2) Ingredientes culinarios procesados.** Estos son sustancias obtenidas directamente de los alimentos del grupo 1 o de la naturaleza por procesos tales como prensado, refinación, trituración, molienda y secado por pulverización.

**3) Alimentos procesados.** Estos son productos simples elaborados mediante la adición de azúcar, aceite, sal u otros 2 ingredientes del grupo 1 de alimentos. La mayoría de los alimentos procesados tienen dos o tres ingredientes. Los procesos incluyen la preservación o cocción y la fermentación no alcohólica.

**4) Productos ultraprocesados de alimentos y bebidas.** Se incluyen formulaciones industriales típicamente con cinco o más ingredientes. A menudo incluyen los que también se utilizan en los alimentos procesados, (azúcar, aceites, grasas, sal, antioxidantes, estabilizadores, y conservantes). Ingredientes que sólo se encuentran en los productos

ultraprocesados incluyen sustancias que no se utilizan comúnmente en preparaciones culinarias, y aditivos cuyo propósito es imitar cualidades sensoriales del grupo 1 alimentos o de preparaciones culinarias de estos alimentos, o para disfrazar cualidades sensoriales indeseables del producto final.

En la clasificación NOVA es importante destacar el término de ultraprocesados, considerando que son formulaciones industriales elaboradas a partir de sustancias derivadas de los alimentos o sintetizadas de otras fuentes orgánicas. Se encuentran listos para su consumo inmediato, por lo tanto, requieren poca o ninguna preparación culinaria. Algunos ejemplos son las papas fritas en paquete y muchos otros tipos de productos grasos, snacks empaquetados, salados o dulces; helados, chocolates y caramelos; panes, bollos, galletas, pasteles y tortas empaquetados; cereales endulzados para el desayuno; barras “energéticas”; mermeladas y jaleas; margarinas; bebidas gaseosas y bebidas “energéticas”; bebidas azucaradas a base de leche, incluido el yogur para beber de fruta; bebidas y néctares de fruta; bebidas de chocolate; fórmulas lácteas para lactantes, preparaciones lácteas complementarias y otros productos para bebés; y productos “para adelgazar”, como sustitutos en polvo o “fortificados” de platos o de comidas. El estilo de vida que se tiene actualmente provoca que estos productos sean consumidos en mayor cantidad, lo cual genera una alteración en los nutrimentos que se consumen, debido a la disminución del consumo de frutas y verduras (22).

En la clasificación NOVA se abordan términos importantes que pueden contribuir a la identificación de productos que alteran las concentraciones de biomarcadores metabólicos, así como la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente en niños. No es que los alimentos sean saludables o no sencillamente por el hecho de estar en menor o mayor medida “procesados”, más bien el procesamiento de alimentos requiere utilizar terminología específica, con definiciones claras que se apliquen de manera universal. Muchos tipos de procesamiento son indispensables, beneficiosos o inocuos. En cambio, otros son perjudiciales para la salud humana (23).

Los productos ultraprocesados dominan el suministro de alimentos de varios países de altos ingresos. Constituyeron en 2009-2010 el 57.9% del suministro de alimentos de los Estados Unidos de Norteamérica; y el 47.7% del aporte total de energía alimentaria en Canadá desde 2004. En los países de ingresos medios como México, las cifras son más bajas: 29.8% en

México, 28.6% en Chile y 21.5% en Brasil; pero, como lo muestran los datos de ventas en países latinoamericanos, su compra y consumo han aumentado rápidamente. Las estimaciones de la contribución de los productos ultraprocesados al consumo dietético total de energía en países de bajos ingresos han permitido estimar que el mayor aumento proporcional en las ventas de bocadillos dulces y salados y refrescos azucarados se observa en los países de ingresos medios-bajos (24-27).

Recientemente se ha confirmado que los alimentos ultraprocesados desplazan los alimentos no procesados o mínimamente procesados, así como a los platos y las comidas recién cocinados. Por ejemplo, entre 1998 y 2012, las ventas per cápita de bocadillos y refrescos dulces o salados aumentaron en un 50% en los países de ingresos medianos altos y hasta tres veces más, en los países de ingresos medianos o bajos (28). La evidencia ha demostrado que el consumo de productos ultraprocesados aumenta la densidad energética general de las dietas y su contenido de grasas saturadas, grasas trans, azúcares libres y sodio disminuyendo el consumo de fibra dietética, fitoestrógenos, magnesio, potasio, vitamina A, Hierro y zinc (29). El consumo de alimentos ultraprocesados promueve mayor ingestión de sodio y menor de potasio, ambos indispensables en el cuerpo humano por sus funciones esenciales. Sin embargo, se debe de respetar una relación en la ingestión entre el consumo de sodio y potasio para que las funciones que dependen de ambos sean realizadas de manera adecuada. Pero, el consumo de alimentos ultraprocesados rompe el equilibrio en esta relación favoreciendo la ingestión de sodio y disminuyendo la de potasio por la misma naturaleza de los alimentos, lo cual altera sus funciones en el organismo (29,30).

## **2.5. BIOMARCADORES DEL CONSUMO DIETÉTICO DE SODIO Y POTASIO**

Actualmente, el estudio de los biomarcadores nutricionales ya sean bioquímicos, funcionales o dietéticos, está revolucionando el conocimiento actual sobre la relación entre el consumo de alimentos, sus componentes y el estado de nutrición en niños y adultos. Dentro de los diferentes tipos de biomarcadores, los de exposición nutricional son utilizados para validar y comprobar la información que se recauda mediante instrumentos dietéticos como los registros de consumo de la dieta habitual, frecuencia de consumo de alimentos, entre otros (31).

Los biomarcadores del estado de nutrición se evalúan en cuanto a precisión, sensibilidad, especificidad, variabilidad entre sujetos y temporalidad. La importancia del estudio de los biomarcadores del estado de nutrición es que permiten complementar la validez de los demás indicadores a los que se tiene acceso y que son aplicados, así como aumentar el poder estadístico de las asociaciones entre la dieta y enfermedades relacionadas (32).

Entre los biomarcadores que se utilizan para evaluar el estado de nutrición, existen en especial dos que se ven afectados por el consumo de alimentos procesados, y están siendo altamente relacionados con la prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares: sodio y potasio en orina, pues se está demostrando que entre más elevado sea el consumo de alimentos procesados, mayor será la concentración de sodio urinario y esto a su vez, se relaciona con una menor ingestión de potasio posiblemente debido al bajo consumo de frutas y verduras.

El elevado consumo de sodio se ha convertido en uno de los principales problemas en el campo de la salud mundial. Al igual que en adultos, el alto consumo de sodio se ha asociado con un aumento de la tensión arterial en niños (33). En un estudio, a 150 adultos se les realizaron exámenes antropométricos y sobre hábitos de vida, alimentación y salud, para evaluar el consumo de Na, K a través de su excreción por orina de 24 horas encontrando que el promedio de la relación Na/K estratificada por sexo, edad y estado nutricional fue mayor en quienes presentaron hipertensión arterial y en los individuos con consumo de sal por encima de la recomendación de la OMS. Además, se observó una diferencia significativa en las medias de sodio ( $p = 0.030$ ), sal estimada ( $p = 0.030$ ) y la relación Na/K ( $p = 0.019$ ) con la frecuencia de consumo de condimentos industrializados; es decir, las mayores medias de consumo de sodio se observaron entre los que consumieron frecuentemente condimentos

industrializados; es decir, que el consumo frecuente de condimentos industrializados está asociado con la mayor excreción urinaria de sodio, sal estimada y relación Na/K. De la misma forma, el mayor consumo de alimentos ultraprocesados aumenta la relación Na/K. También se observó mayor consumo de sal en los hombres, en las personas del grupo de mayor edad y en los individuos con sobrepeso que refirieron también un consumo frecuente de condimentos industrializados. En cuanto al consumo de alimentos ultraprocesados, las mujeres con mayor consumo presentaron mayor consumo de sal estimada y por lo tanto, mayor relación Na/K, así como menor promedio de potasio, misma situación reportada en la ENSANUT de Medio camino en México (34-35).

El límite superior para la ingestión de sodio recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 2 gr (equivalente a 5 gr de sal) por día y una ingestión mínima de 3510 mg de potasio por día; además la proporción de sodio - potasio (relación Na/K) debe ser no mayor de uno, de lo contrario, si los niveles de consumo de sodio son altos, se debe aumentar el nivel recomendado de ingestión de potasio para mantener la proporción en uno (36-37).

Los índices más altos de sodio/potasio están asociados con valores más altos de tensión arterial. Como tal, el monitoreo de esta relación a lo largo del tiempo puede contribuir a identificar las poblaciones cuya dieta se está industrializando y a la vez presentan elevado riesgo de enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición y un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares (38).

## **2.6 RELACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS PROCESADOS Y EL APORTE DE SODIO Y POTASIO A LA DIETA**

El consumo de alimentos ultraprocesados tiene un efecto negativo sobre la calidad nutricional y presenta una relación positiva con la ingestión de sodio, colesterol y grasas. Estimar la cantidad de consumo de sodio y potasio en la alimentación de la población es complejo, ya que los métodos dietéticos utilizados en investigaciones epidemiológicas son susceptibles de sesgos de memoria y errores en la estimación del tamaño de las porciones, lo cual puede comprometer resultados de estudios de asociación con consecuencias en la salud, debido a que existe una gran cantidad de alimentos que proporcionan sodio en la dieta, los cuales en diversas ocasiones no pueden ser cuantificados, lo que dificulta la cuantificación exacta de sodio y aportado por la dieta, por ejemplo el uso de condimentos industrializados, en los que se observó en un estudio que su uso fue del 70%. En un estudio se demostró que en población mexicana sana la ingestión de sodio fue mayor y la de potasio inferior a las recomendaciones de la OMS. En otro estudio realizado con adultos estadounidenses se mostró que individuos que presentaron una relación  $Na/K > 1.0$  consumían más condimentos, menos leguminosas, leche/productos lácteos y frutas. Los condimentos tuvieron una mayor contribución en el consumo de sodio en individuos con relación  $Na/K > 1,0$ , además, la leche y productos lácteos, las bebidas azucaradas y energéticas, y las frutas fueron fuentes importantes de potasio en la dieta en individuos con  $Na/K < 1.0$ . Datos similares fueron encontrados en un estudio que evaluó el consumo alimentario en niños australianos, donde fue posible observar mayor relación  $Na/K$  en quienes consumieron carnes procesadas, pan blanco, salsas y condimentos salados. Mientras que en quienes consumieron frutas, productos vegetales y lácteos, se encontraron relaciones  $Na/K$  inferiores a 1, por lo que las recomendaciones actuales indican que el consumo de sodio debe ajustarse a la edad del niño y en los de edad escolar, no sobrepasar los 1500 mg diarios (39-42).

## **2.7 EVALUACIÓN DIETÉTICA DEL CONSUMO DE SODIO Y POTASIO**

El análisis del consumo alimentario en niños y adolescentes permite describir y evaluar el consumo habitual de nutrimentos. El registro de alimentos de 3 días es una herramienta para recabar información respecto al consumo de alimentos y que ha demostrado ser de elevada sensibilidad. Es una herramienta donde se le pide a los participantes que registren el consumo de todos los alimentos durante tres días, así como los ingredientes y su cantidad. Este método valora cuantitativamente la dieta global de un individuo, sus hábitos en relación con el consumo de alimentos, la distribución y composición usual de las comidas a lo largo del día; sin embargo, una de las limitaciones que se tiene con este método es el vocabulario o la capacidad para identificar distintos alimentos, es por eso que cuando se aplican a niños, en ocasiones estos cuestionarios de consumo son contestados por los padres de familia o tutores (43). La creciente prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes se ha relacionado con la epidemia de obesidad infantil. Entre los factores de riesgo en los niños se encuentra la tensión arterial elevada, que no se presentaba en años pasados. Aunado a esto, existen hallazgos recientes que indican que además del sobrepeso y la obesidad, la ingestión de sodio se asocia con una tensión arterial elevada en los jóvenes. Además, la ingestión de sodio en la dieta es superior a los niveles recomendados durante la infancia, lo cual se está volviendo un gran problema de salud pública (44-45).

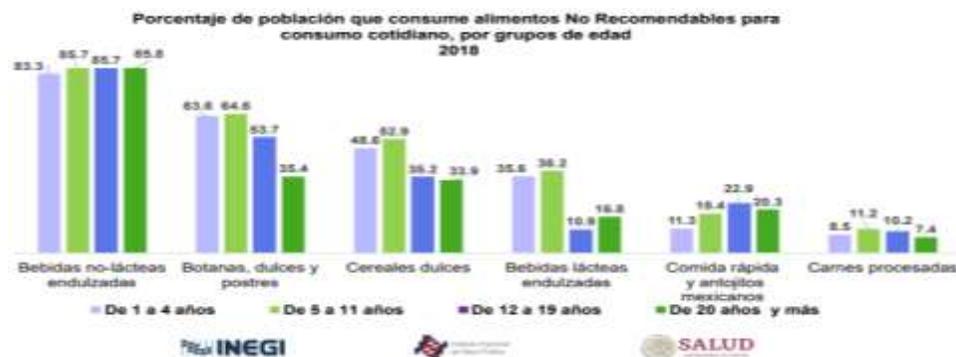
De acuerdo con lo anterior, en la figura 1 se muestra el porcentaje de población que consumió cada uno de los grupos de alimentos recomendables por grupo de edad de acuerdo con lo reportado a nivel nacional. Se observó que en los niños entre los 5 y 11 años, solamente el 22% consumió verduras, 31.7% huevo, 40.5% carnes, 46.1% leguminosas, 43.5% frutas y 56.5% lácteos. Mientras que en la figura 2, se observa con respecto a los alimentos no recomendables, que el 85.7% de los niños entre los 5 y 11 años consumen bebidas no-lácteas endulzadas, 64.6% botanas, dulces y postres, 52.9% cereales dulces, 38.2 bebidas lácteas endulzadas, 18.4% comida rápida y antojitos mexicanos, y 11.2% carnes procesadas (46).

Figura. 1



INEGI-INSP (2019). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 Ensanut–Diseño Muestral. INEGI. En prensa. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)

Figura. 2 **Consumo de alimentos No Recomendables**



INEGI-INSP (2019). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 Ensanut – Diseño Muestral. INEGI. En prensa. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)

Por otra parte, en un estudio transversal en población brasileña en adolescentes de entre 12 y 14 años, se demostró que el aumento de sodio y la disminución del potasio, y de la relación  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  se asociaron con la tensión arterial elevada (47).

Esto ilustra cómo posiblemente el consumo inadecuado de alimentos desde la infancia es una condición de riesgo que, de no intervenir en edades tempranas, se prolonga en la adolescencia con la consecuente presencia de alteraciones como la tensión arterial elevada.

Existe evidencia reciente de que la relación  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  repercute en el estado de salud de los escolares, pues un artículo realizado en Australia con 666 niños, a los cuales se les pidió recolección de orina para evaluar la cantidad de sodio y potasio que ingerían, se encontró en cuanto al consumo, que las principales fuentes de potasio fueron leche entera (11.5%), papas (7.1%) y jugo de frutas o de vegetales (5.4%). Esto demostró que un mayor consumo de potasio en la dieta disminuyó la aparición de comorbilidades como el aumento de la tensión arterial. Mientras que se encontró que no hubo evidencia estadísticamente significativa de que el alto consumo de sodio se relacionara con la tensión arterial, sin embargo, un mayor consumo de potasio se asoció inversamente con la tensión arterial, sobre todo en las niñas. El consumo deficiente de potasio aumenta el riesgo de padecer hipertensión arterial a edades muy tempranas, es por eso que el aumento de potasio en la dieta puede considerarse como un factor protector, y esto en gran medida se realiza mediante la alimentación y el estilo de vida. La ingestión de potasio en la dieta disminuye la presión arterial y se asocia con menores riesgos de morbilidad cardiovascular, mortalidad general y progresión de la enfermedad renal. Específicamente, el potasio inhibe la reabsorción de sodio por los riñones, mientras que una dieta baja en potasio la aumenta (48).

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El impacto que está teniendo el consumo de los productos ultraprocesados, repercute sobre la salud y el estado de nutrición de los escolares ya que el excesivo consumo de estos productos conlleva un elevado aporte a la dieta de sodio. Estos alimentos han sido relacionados con el desarrollo de enfermedades como obesidad, sobrepeso, diabetes, hipertensión, entre otras. Además, la ingestión de estos productos modifica de manera negativa la calidad de la dieta de los escolares, al disminuir las cantidades de nutrientes inorgánicos indispensables en esta etapa de crecimiento. La ENSANUT MC 2016 reportó que la diversidad de la dieta de los niños en etapa escolar es baja en cuanto al consumo de frutas y verduras, ya que sólo el 22.6% consumen regularmente verduras, el 45.7% frutas y el 60.7% leguminosas. En cambio, se observó un elevado consumo de alimentos no recomendables, como los procesados o ultraprocesados, siendo del 81.5% de bebidas azucaradas no lácteas, 61.9% botanas, dulces y postres, así como 53.4% de cereales dulces. El elevado consumo de alimentos ultraprocesados se ha relacionado con el desarrollo de sobrepeso y obesidad. En México, el sobrepeso y la obesidad en edad escolar son un problema de salud pública; según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en una población de 5 a 11 años fue de 37.9% en el área urbana, mientras que en la rural fue de 29.7%, a pesar de que la tendencia muestra una disminución no es posible concluir que la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil disminuyeron significativamente.

Lo anterior denota que existen factores de riesgo como el elevado consumo de alimentos no recomendados, o ultraprocesados para el desarrollo de malnutrición en la etapa escolar, etapa en la que los niños adquieren hábitos de consumo que permanecen en él hasta la edad adulta. De ahí la importancia de su evaluación y en su caso, su intervención oportuna, pues alteraciones como el sobrepeso y la obesidad, y otras alteraciones metabólicas, comienzan desde etapas tempranas a manifestarse.

Dietéticamente, los escolares tienen acceso a los alimentos en el hogar, la escuela o algún sitio recreativo, siendo esto un determinante para la selección y consumo de alimentos, y a lo largo del tiempo, favorecer o prevenir la prevalencia de enfermedades no transmisibles. Además, el incremento de la mercadotecnia de productos ultraprocesados, y el estilo de vida

actuales han redefinido, aligerado y agilizado el proceso de prácticas alimentarias cotidianas y en general, han implicado una variación de los comportamientos alimentarios en cuanto a la selección por preferencia de alimentos con elevado contenido de energía, grasas saturadas y sodio, desplazando el consumo de alimentos recomendables al ser sustituidos por alimentos procesados o ultraprocesados, modificando la calidad de la dieta en la etapa escolar afectando negativamente el estado de nutrición.

Debido a la prevalencia actual de sobrepeso y obesidad infantil han surgido diferentes intervenciones con el propósito de reducirla, implementando nuevas estrategias que hacen necesario conocer y analizar los componentes que actualmente conforman la dieta en la etapa escolar y de esta manera entender la asociación que tiene con el estado de nutrición.

Analizar los componentes de la dieta ayuda a detectar cuáles de ellos tienen un impacto negativo en el estado de nutrición, identificando a su vez los alimentos que los contienen, su naturaleza y particularmente su nivel de procesamiento, ya que consumo elevado de productos ultraprocesados está generando como consecuencia una elevada ingestión de nutrimentos inorgánicos que en exceso provocan alteraciones del estado de nutrición. Por ejemplo, el sodio, directamente relacionado con la aparición de enfermedades cardio-metabólicas, y el consumo deficiente de potasio en la dieta cuya principal fuente en la dieta son las frutas y verduras, las cuales según los datos que reporta la ENSANUT MC 2016 se consumen en cantidades bajas o insuficientes para las recomendaciones que se tienen en la etapa escolar.

Debido a esto es importante analizar el consumo de productos ultraprocesados y su relación con el aporte de sodio en la dieta; y en este sentido, el uso de biomarcadores como sodio y potasio urinarios permitirá comprobar la ingestión de sodio registrada con respecto a las cantidades de sodio y potasio excretadas en orina. Asimismo, se podrá identificar de qué tipo de alimentos proviene el sodio y el potasio consumido, para poder comprobar si el ultra procesamiento de alimentos corresponde a un factor de riesgo modificable en la dieta.

Por lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la asociación entre el consumo de alimentos procesados en la dieta y las concentraciones de sodio y potasio urinario en niños escolares?

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Identificar y analizar en niños escolares los principales componentes de la dieta que podrían alterar su estado de nutrición, es necesario para proponer modificaciones a la alimentación desde edades tempranas. La estimación del consumo dietético en poblaciones ha sido utilizada desde hace varios años para la evaluación de la calidad de la dieta y de los riesgos que sus componentes representan para la salud o el estado de nutrición. Por ejemplo, la evaluación del consumo de alimentos ultraprocesados y ciertos componentes dietéticos como el sodio y el potasio, ha evidenciado que presenta una relación positiva con el desarrollo de malnutrición o ciertas alteraciones metabólicas que a su vez determinan enfermedades crónicas como la hipertensión, el sobrepeso o la obesidad. Aunque la evidencia es reciente, el análisis de la dieta en poblaciones jóvenes y sanas permitirá la identificación oportuna de factores de riesgo modificables a temprana edad. Una de las limitaciones del estudio de la dieta ha sido carecer de biomarcadores que validen la información obtenida, y es por eso que, en el presente estudio, se considera el uso tanto de registros de alimentos, como el de biomarcadores del consumo de sodio y potasio. Además, la identificación de las fuentes de sodio y potasio en la dieta de los escolares del estudio, permite el análisis de los niveles de procesamiento de los alimentos y su efecto en el consumo de estos componentes, ya que la evidencia más reciente ha apuntado que los alimentos denominados ultraprocesados son los que mayor aporte de sodio dan a la dieta, y a su vez, favorecen el bajo consumo de alimentos que aportan potasio, nutriente considerado como positivo en la salud de los niños en edad escolar. Al identificar estos componentes y el tipo de alimentos de los que provienen en la dieta habitual de niños sanos en edad escolar, se podrán sugerir contenidos de orientación alimentaria específicos basándose en los resultados de este estudio, para que una futura intervención de orientación alimentaria genere un mayor impacto en la modificación de hábitos alimenticios, promoviendo el bajo consumo de los alimentos que aportan mayor cantidad de sodio en la dieta e impulsando un mayor consumo de aquellos con mayor aporte de potasio.

## 5. HIPÓTESIS

A mayor consumo de alimentos procesados en la dieta mayor es la concentración de sodio urinario y menor la concentración de potasio urinario.

- Unidad de observación: Dieta en niños escolares: alimentos y consumo de sodio y potasio.
- Variable independiente: Consumo de alimentos procesados.
- Variable dependiente: sodio en la dieta, potasio en la dieta, sodio urinario, potasio urinario.
- Relación lógica de variables: A mayor, aumenta, disminuye.
- Dimensión espacio- temporal: Toluca, Estado de México, Facultad de Medicina Universidad Autónoma del Estado de México.

## **6. OBJETIVOS**

***OBJETIVO GENERAL:*** Describir la asociación del sodio y potasio en la dieta y el consumo de alimentos procesados con las concentraciones de sodio y potasio en orina.

### ***OBJETIVOS ESPECÍFICOS***

- Evaluar el consumo de alimentos por nivel de procesamiento en niños escolares.
- Identificar los principales productos de acuerdo con su nivel de procesamiento, que aportan mayor sodio y potasio en la dieta.
- Establecer la relación entre el consumo de alimentos procesados y las concentraciones de sodio y potasio urinarios.

## **7. MÉTODO**

### **7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO**

Estudio observacional, retrospectivo, transversal, análisis secundario de una base de datos de un estudio longitudinal.

Análisis cuantitativo del consumo habitual de alimentos, su nivel de procesamiento, aporte y excreción de sodio y potasio.

## 7.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DATOS)

Variable	Definición teórica	Definición operacional	Tipo de variable	Nivel de medición	Indicadores	Análisis estadístico.
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento	Etapa escolar: es de 6 a 12 años.	Cuantitativa continua	Intervalo	Años cumplidos	Media Desviación estándar
Sexo	Condición orgánica que distingue mujeres de hombres	Sexo registrado en la base de datos como femenino o masculino	Cualitativa Categórica	Nominal	Femenino Masculino	Frecuencias Porcentajes
Alimentos consumidos habitualmente	Introducción, masticación y deglución de alimentos de la dieta habitual.	Gramos de alimentos consumidos al día, clasificados por su nivel de procesamiento. Datos derivados de registros de consumo de tres días.	Cuantitativa Continua	Razón	gramos/día	Media Desviación estándar ANOVA
Sodio dietético	Cantidad de sodio que aportan los alimentos consumidos habitualmente.	Cantidad de sodio estimado en la dieta, a través de los R-3 mg/d	Cuantitativa Continua	Razón	miligramos/día	Media Desviación estándar ANOVA
Potasio dietético	Cantidad de potasio que aportan los alimentos consumidos habitualmente.	Cantidad de sodio estimado en la dieta, a través de los R-3 mg/d	Cuantitativa Continua	Razón	miligramos/día	Media Desviación estándar ANOVA
Sodio urinario	Volumen de excreción urinaria de sodio en 24 horas.	Cuantificación de sodio en orina (mEq/día), por la técnica de ion selectivo. La orina se recolectó en un recipiente otorgado por las investigadoras, durante un día entero (24 horas).	Cuantitativa Continua	Razón	Cifras normales en población pediátrica: 3.87 ( $\pm$ 1.3) mEq/Kg/día	T de student ANOVA Correlación de Spearman
Potasio Urinario	Volumen de excreción urinaria de potasio en 24 horas.	Cuantificación de potasio en orina (mEq/día), por la técnica de ion selectivo. La orina se recolectó en un recipiente otorgado por las investigadoras, durante un día entero (24 horas).	Cuantitativa Continua	Razón	Cifras normales en población pediátrica: 1.73 ( $\pm$ 0.7) mEq/Kg/ día	T de student ANOVA Correlación de Spearman

### **7.3 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA.**

Datos de proyecto “Asociación de los componentes de la dieta con los biomarcadores del estado de nutrición en escolares rurales y periurbanos.”

Escolares periurbanos y rurales del Estado de México. Los periurbanos son de Capultitlán, delegación del municipio de Toluca, que asisten a la Escuela Primaria Pedro de Gante (PDG) (matrícula total 1,045 alumnos). Los rurales son de San Francisco Oxtotilpan, localidad del municipio de Temascaltepec, que asisten a la Escuela Primaria Emiliano Zapata (EZ) (matrícula total 142 alumnos) y la Escuela Primaria Francisco Villa (FV) (matrícula total 129 alumnos).

Tipo de muestreo. No probabilístico por conveniencia.

Se invitó a participar en el estudio a 1045 escolares periurbanos y 271 rurales de los que se aceptaron 552 y 223 respectivamente, se realizó evaluación antropométrica a 442 y 179 de los cuales entregaron registro de consumo de alimentos de 3 días 240 y 77. Para la evaluación bioquímica aceptaron 118 periurbanos y 42 rurales de los que 88 y 26 entregaron muestra de orina.

#### **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS DATOS**

##### **INCLUSIÓN**

Datos con las características que requiere el estudio.

##### **EXCLUSIÓN**

Datos incompletos, inexactos, no pertinentes.

##### **ELIMINACIÓN**

Datos no plausibles.

#### **7.4 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Base de datos del proyecto de investigación “Asociación de los componentes de la dieta con los biomarcadores del estado de nutrición en escolares rurales y periurbanos” (ANEXO XI.I)

## **8. DISEÑO DE ANÁLISIS**

Derivado de un análisis secundario de base de datos se utilizó la estadística descriptiva (medidas de tendencia central y dispersión) para las variables cuantitativas y describir a la población. Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov. La comparación de medianas entre dos grupos independientes se hizo con la prueba de U Mann-Whitney.

Otros análisis estadísticos que se realizaron fueron: comparación de proporciones, prueba de chi-cuadrada, regresión lineal múltiple, T de student y ANOVA.

La significancia estadística para todos los análisis en este trabajo se consideró cuando  $p \leq 0.05$ .

Se utilizó el programa Excel para la creación de la base de datos, los dietéticos, se obtuvieron mediante el software Nutrimind versión 15 y se analizaron en el paquete de software estadístico IBM SPSS Statistics para Windows versión 24.0.

## **9. IMPLICACIONES ÉTICAS**

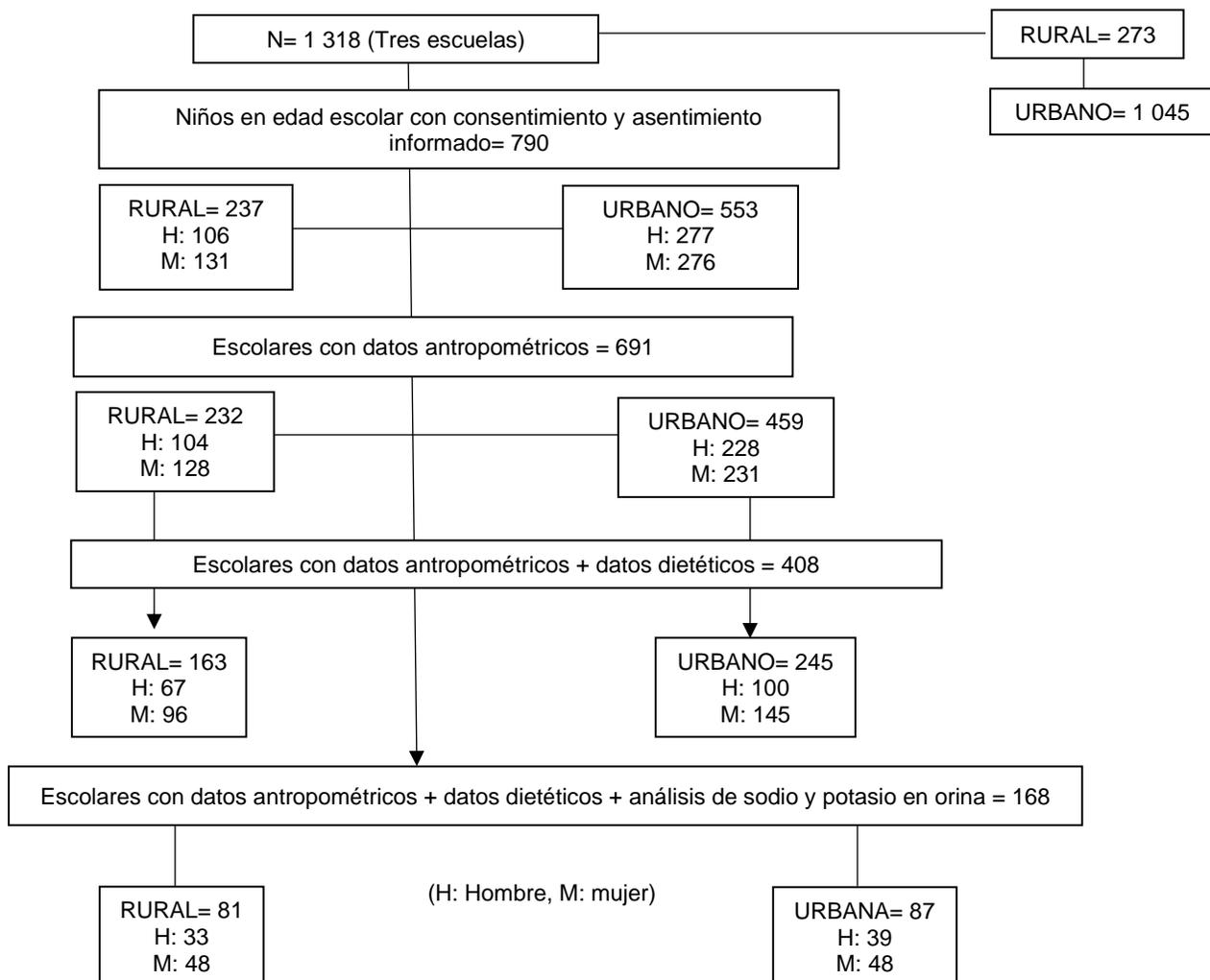
En todo momento se manejaron los datos respetando los procedimientos para su análisis y verificación. Asimismo, se respetó el anonimato y confidencialidad de los participantes. En caso de publicación de los resultados de la presente tesis, las tesis serán coautoras.

## 10. RESULTADOS

Posterior al análisis secundario de la base de datos del proyecto “Análisis comparativo de la seguridad alimentaria, el estado de nutrición y los componentes de la dieta en escolares indígenas y urbanos beneficiados por programas alimentarios: evaluación del acceso y uso de alimentos en dos comunidades”, se consideraron datos de 1,318 niños. A continuación, se describen los datos analizados.

Se contó con datos antropométricos de 691 niños, de éstos 232 rurales (104 hombres y 128 mujeres) y 459 urbanos (228 hombres y 231 mujeres). Se analizaron los datos dietéticos de 408 niños, 163 rurales (67 hombres y 96 mujeres) y 245 urbanos (100 hombres y 145 mujeres). Los datos para el análisis de sodio y potasio en orina correspondieron a 168 niños que contaron con dicho análisis, de los cuales 81 fueron rurales (33 hombres y 48 mujeres) y 87 urbanos (39 hombres y 48 mujeres). (Figura. 1)

Figura 1. Reclutamiento de la población de estudio de la que se derivaron los datos.



Con base en la figura 1, la base de datos se elaboró considerando los datos de 168 escolares con datos de las variables de interés para esta tesis. Después de revisar y limpiar la base de datos, se seleccionaron los datos plausibles de los “participantes” para este análisis.

Los datos correspondieron a 168 escolares (43% niños y 57% niñas) con edad media de  $8.18 \pm 1.3$  años, de los cuales 87 pertenecieron al área urbana (55.1% niñas) y 81 al área rural (59.2% niñas). (Tabla 1)

**Tabla 1. Características generales de los participantes del estudio por contexto comunitario.**

	Total		Urbanos		Rurales		<i>p</i> **
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
Total	168	100.0	87	51.8	81	48.2	<0.05
Sexo							
Niños	72	43.0	39	44.8	33	40.7	<0.05
Ninas	96	57.0	48	55.1	48	59.2	
Edad media (DS)	8.18 (1.3)		8.4 (1.4)		8.0 (1.2)		<0.05

Fuente: Base de datos. \*Número de participantes en el estudio por nivel socioeconómico DS: Desviación estándar. \*\*Diferencia entre contextos con la prueba  $\chi^2$  ( $p < 0.05$ ).

Derivado de los registros de alimentos de tres días obtenidos de la base de datos, se reportó el consumo de 250 alimentos y bebidas diferentes clasificados de la siguiente manera de acuerdo con el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE): Verduras, frutas, cereales y tubérculos, leguminosas, alimentos de origen animal, lácteos, aceites y grasas y azúcares.

El mayor consumo de cereales y tubérculos lo tuvieron los niños del contexto rural, mientras que el mayor consumo de Alimentos de origen animal y lácteos lo presentaron los del contexto urbano ( $p < 0.05$ ). El consumo de los demás grupos de alimentos fue similar tanto en escolares urbanos como en rurales.

Del total de alimentos (250), se categorizaron en los grupos de alimentos que indica el SMAE. De cada alimento se obtuvo el consumo habitual por día (de los tres días), se sumaron los alimentos de cada grupo, y de ahí se obtuvo el consumo promedio de cada grupo). (Tabla 2)

Tabla no. 2 grupos de alimentos de acuerdo con la clasificación del SMAE» consumidos habitualmente por los 168 escolares por contexto\*.

	Total				Urbano				Rural				p <sup>+</sup>
	media	DS*	mediana	RIQ	media	DS*	mediana	RIQ	media	DS*	mediana	RIQ*	
Verduras g/día	63.1	36.4	59.0	[36-80]	65.2	37.9	61.7	[38-82]	60.7	34.8	55.6	[35 –77]	0.422
Frutas g/día	69.9	55.4	61.8	[28-104]	72.9	54.0	69.2	[29-109]	66.6	57.0	46.5	[104-24]	0.461
Cereales y tubérculos g/día	172.4	72.3	167.1	[122-214]	161.9	65.4	152.2	[117-189]	183.8	78.0	175.3	[131-231]	< 0.05
Leguminosas g/día	16.9	20.9	14.4	[0-26]	14.5	17.5	10.9	[0-23]	19.5	23.9	16.4	[0-26]	0.128
Alimentos de origen animal g/día	58.9	25.9	57.9	[41-75]	68.7	26.8	67.0	[50-81]	48.4	20.4	48.0	[63-32]	< 0.05
Lácteos g/día	172.2	100.2	166.3	[95-245]	206.8	99.2	210.5	[143-266]	135.1	87.6	128.1	[187-66]	< 0.05
Aceites y grasas g/día	10.8	17.6	7.9	[5-13]	12.6	23.7	8.6	[4-14]	8.8	5.8	7.4	[5-11]	0.168
Azúcares g/día	36.5	50.8	16.5	[7-45]	39.2	62.7	11.2	[5-36]	33.5	33.7	20.1	[9-50]	0.466

»SMAE: Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes; \*Datos ajustados por energía; \*DS desviación estándar; •RIQ Rango intercuartílico; + p-valor calculado con prueba t (p < 0.05), comparando la media del consumo entre contextos.

Posteriormente, los alimentos incluidos fueron clasificados en grupos de acuerdo con su nivel de procesamiento según la clasificación o sistema NOVA. (Tabla 3).

**Tabla.3 Grupos de categorías de alimentos por nivel de procesamiento.**

<p><b>Mínimamente procesados (111 alimentos):</b> verduras frescas, cocidas-al vapor en casa, crudas, fruta fresca entera o picada, cereales secos sin adición de azúcares, maíz cocido o seco, tubérculos frescos cocidos, leguminosas cocidas en casa, carnes frescas asadas o hervidas, pescado fresco, huevo fresco cocido, aguacate fresco, semillas oleaginosas secas.</p>
<p><b>Ingredientes culinarios procesados (10 alimentos):</b> masa fresca de maíz, aceites vegetales, mantequilla, manteca, azúcar de mesa, miel de abeja.</p>
<p><b>Procesados (37 alimentos):</b> cereales cocidos empacados, granola, pescado seco, verduras congeladas, pan blanco (bolillo o telera), palomitas de maíz caseras, tortillas de maíz hechas a mano o por tortillerías.</p>
<p><b>Ultraprocesados (92 alimentos):</b> cortes de carne seca salada, pescados secos salados, carne empanizada, quesos, chicharrón de cerdo, carnes ahumadas, carnes condimentadas (barbacoa), pollo rostizado, leche de vaca fresca o deshidratada envasada, embutidos, dulces de fruta, chocolate, purés de verdura o fruta enlatados, jugos o bebidas azucaradas envasadas, atoles deshidratados en empaque, galletas y barras de cereal empaquetados, cereales adicionados con azúcares y otros ingredientes empacados, panadería industrializada, frituras industrializadas, tamales, alimentos enlatados, quesos, lácteos, crema, mayonesa, postres y dulces, salsas y vinagretas, mole, pizza, sopas instantáneas.</p>

Fuente: Base de datos. \*Alimentos mayormente consumidos según los registros de alimentos.

En la tabla 4 se muestran los cinco alimentos y bebidas de mayor consumo basados en su nivel de procesamiento. Se presentan los promedios de consumo diario ordenados de forma descendente.

- **Grupo 1 (mínimamente procesados):** Este grupo fue el de mayor consumo por escolares del contexto urbano, los principales alimentos consumidos fueron arroz cocido, salsa casera y jitomate; Mientras que en el área rural los alimentos mayormente consumidos fueron arroz cocido, salsa casera y frijol.
- **Grupo 2 (ingredientes culinarios procesados):** En el contexto rural se tiene un mayor consumo de este grupo, siendo principalmente azúcar de mesa, aceite de maíz y masa de maíz, mientras que en el área urbana fueron azúcar de mesa y aceite de canola.
- **Grupo 3 (procesados):** Este grupo tuvo un mayor consumo en el contexto rural, aunque en ambos contextos las tortillas de maíz fueron el alimento de mayor consumo.
- **Grupo 4 (ultraprocesados):** mayormente consumidos por el contexto urbano, siendo la leche semidescremada y los refrescos (bebidas azucaradas carbonatadas), las de mayor consumo en ambos contextos.

**Tabla 4. Alimentos y bebidas de mayor consumo de acuerdo con su grado de procesamiento por contextos.**

Contexto rural		Contexto urbano		P-valor*
Alimentos	Media (g/d)	Alimentos	Media (g/d)	
<b>Mínimamente procesados</b>	<b>313.7</b>	<b>Mínimamente procesados</b>	<b>378.2</b>	<b>&lt;0.05</b>
Arroz cocido	53.3	Arroz cocido	50.9	
Salsa casera	24.9	Salsa casera	24.7	
Frijol cocido	23.6	Jitomate	24.6	
Papa cocida	23.2	Pollo cocido	24.1	
Nopal cocido	21.3	Frijol cocido	23.2	
<b>Ingredientes culinarios procesados</b>	<b>30.2</b>	<b>Ingredientes culinarios procesados</b>	<b>22.2</b>	<b>&lt;0.05</b>
Azúcar de mesa	16.1	Azúcar de mesa	10.2	
Aceite de maíz	9.5	Aceite de canola	5.6	
Masa de maíz	4.4			
<b>Procesados</b>	<b>230.0</b>	<b>Procesados</b>	<b>179.8</b>	<b>&lt;0.05</b>
Tortillas de maíz	77.2	Tortilla de maíz	42.2	
Bolillo	39.1	Pasta cocida	40.6	
Pasta cocida	36.5	Bolillo	21.0	
Telera	15.4	Huevo cocido	17.2	
Tamal	14.9	Agua de frutas	15.8	
<b>Ultraprocesados</b>	<b>305.4</b>	<b>Ultraprocesados</b>	<b>514.9</b>	<b>&lt;0.05</b>
Leche semi descremada	192.0	Leche semi descremada	285.0	
Refresco	25.9	Refresco	30.7	
Jugo de manzana	8.5	Leche entera	27.2	
Yogurt natural	7.3	Yogurt natural	22.8	
Jugo de mango	5.3	Pan de caja	11.0	

Fuente: Base de datos. \*ANOVA de los alimentos mayormente consumidos por contexto socio económico

La descripción del consumo de alimentos de acuerdo con su nivel de procesamiento entre el contexto rural y el urbano, se presenta en las tablas 5.1 y 5.2.

Se identificó que el consumo de los alimentos en ambos contextos (rural y urbano) fue similar.

Respecto a los alimentos mínimamente procesados se identificó al arroz como el alimento mayormente consumido, en el grupo de ingredientes culinarios procesados fue el azúcar de mesa el alimento mayormente consumido tanto en el contexto rural como en el urbano.

En el caso de los alimentos procesados, la tortilla de maíz y la pasta fueron los alimentos mayormente consumidos en ambos contextos, mientras que con respecto al grupo de alimentos ultraprocesados, la leche semidescremada y los refrescos fueron los más consumidos.

En el contexto rural se observó lo siguiente: (Tabla 5.1)

- **NOVA 1 (Alimentos minimamente procesados):** el arroz, la salsa de chile y los frijoles fueron los alimentos de mayor consumo.
- **NOVA 2 (Ingredientes culinarios procesados):** Se identificó al azúcar de mesa y la masa de maíz blanco como los principales alimentos en este grupo.
- **NOVA 3: (Alimentos procesados):** Se ubicó la tortilla de maíz, la pasta y el bolillo de telera como los mayormente consumidos en este grupo.
- **NOVA 4 (Alimentos ultraprocesados)** En este grupo los alimentos que reportaron un mayor consumo fueron la leche semidescremada y los refrescos

**Tabla 5.1 Consumo diario de alimentos y bebidas por nivel de procesamiento en el contexto rural.**

Alimentos (g/d)	NOVA 1		Alimentos (g/d)	NOVA 2		Alimentos (g/d)	NOVA 3		Alimentos (g/d)	NOVA 4	
	Media (DS)*	Mediana (RIQ)*		Media (DS)*	Mediana (RIQ)*		Media (DS)*	Mediana (RIQ)*		Media (DS)*	Mediana (RIQ)*
Arroz	78.5 (58.2)	62.7 (37.5-125.3)	Azúcar de mesa	19.4 (10.6)	15.3 (12.0-22.4)	Tortillas de maíz	91.5 (57.7)	90.0 (42.5-130.1)	Leche semi descremada	363.0 (105.4)	340.0 (310.0-473.4)
Salsa de chile	44.3 (37.3)	38.3 (26.9-57.5)	Masa de maíz blanco	14.6 (16.9)	7.5 (0-26.7)	Pasta	47.7 (43.8)	40.0 (17.3-80.0)	Refrescos	51.1 (55.8)	60.0 (0-80.0)
Frijoles	33.2 (47.3)	17.7 (0-46.6)	Aceite de maíz	12.1 (11.1)	8.3 (4.2-15.5)	Bolillo, telera	56.6 (18.2)	40.0 (15.7-60.0)	Yogurt natural	37.0 (73.3)	0.0 (0-37.8)
Papas	29.7 (32.5)	20.0 (10.3-41.3)				Tamales	25.5 (52.8)	0.0 (0-34.0)	Jugo de mango	34.8 (58.3)	0.0 (0-75.0)
Plátano	27.1 (29.9)	22.4 (0-56.7)				Agua de frutas	20.6 (75.7)	12.5 (0-97.2)			
Tabasco	25.2 (22.9)	27.7 (0-43.2)				Pozole y atole	9.2 (4.5)	7.7 (1-27.0)			
Jitomates	20.9 (20.0)	16.7 (4.0-31.8)									
Huevo	19.4 (36.0)	0.0 (0-18.6)									
Mango manila	16.4 (29.2)	0.0 (0-43.3)									
Fruta picada	14.7 (20.2)	5.3 (0-23.6)									
Naranjas											

Fuente: Base de datos \*Medias y medianas en gramos al día (g/d). DS: Desviación estándar. \*RIQ: Rango Intercuartílico.

En el contexto urbano se observó lo siguiente: (Tabla 5.2)

- **NOVA 1 (Alimentos minimamente procesados):** Los alimentos de mayor consumo registrado fueron arroz, plátano y el pollo cocido.
- **NOVA 2 (Ingredientes culinarios procesados):** Se identificó el aceite de canola y azúcar de mesa, como los alimentos mayormente consumidos en este grupo
- **NOVA 3: (Alimentos procesados):** Se ubicó la tortilla de maíz, la pasta y los tamales como los alimentos mayormente consumidos en este grupo, se pudo observar también que el pollo rostizado tuvo mayor consumo que la pechuga de pollo asada.
- **NOVA 4 (Alimentos ultraprocesados)** Los alimentos de mayor consumo fueron la leche semidescremada y los refrescos.

**Tabla 5.2 Cont. Consumo diario de alimentos y bebidas por nivel de procesamiento en el contexto urbano.**

NOVA 1			NOVA 2			NOVA 3			NOVA 4		
Alimentos (g/d)	Media (DS)*	Mediana (RIQ)*	Alimentos (g/d)	Media (DS)*	Mediana (RIQ)*	Alimentos (g/d)	Media (DS)*	Mediana (RIQ)*	Alimentos (g/d)	Media (DS)*	Mediana (RIQ)*
Arroz	75.3 (86.6)	62.7 (0-125.3)	Aceite de canola	72.4 (128.5)	0.0 (0-170.0)	Tortilla de maíz	67.8 (39.2)	65.0 (35.0- 87.1)	Leche semi descremada	388.2 (134.9)	406.7 (320.0-480.0)
Plátano	41.9 (47.1)	36.0 (0-72.0)	Azúcar de mesa	12.5 (14.8)	8.7 (2-22.0)	Pasta	55.3 (47.3)	40.0 (30.0-83.3)	Refrescos	62.4 (125.7)	0.0 (0-80.0)
Tabasco	38.4 (48.0)	25.0 (10.0-45.0)				Tamales	37.5 (69.0)	0.0 (0-76.5)	Yogurt natural	26.0 (52.5)	0.0 (0-41.7)
Pollo cocido	34.1 (36.8)	37.5 (0-54.7)				Agua de frutas	36.0 (76.5)	8.0 (6-40.0)	Pan dulce	16.8 (21.6)	5.3 (0-26.8)
Salsa de chile	52.2 (34.4)	35.3 (0-70.7)				Bolillo y telera	38.6 (41.2)	20.0 (0-60.0)	Leche descremada	12.0 (75.9)	0.0 (0-0)
Manzanas y fruta picada	32.0 (27.2)	21.3 (10.0-60.0)				Pollo rostizado	7.8 (19.2)	0.0 (0-4.5)	Pan de caja blanco	11.3 (13.4)	9.9 (0-20.2)
Papas	31.1 (31.8)	28.0 (0-43.7)				Pechuga de pollo asada	7.2 (12.6)	0.0 (0-18.0)	Hojuelas de maíz	10.1 (13.3)	7.3 (0-13.0)
Jitomate	30.6 (35.1)	28.1 (0-56.3)									
Frijoles											

Fuente: Base de datos \*Medias y medianas en gramos al día (g/d). DS: Desviación estándar. \*RIQ: Rango Intercuartílico.

Con respecto al análisis de la energía y los componentes nutricionales de cada grupo de alimentos de acuerdo con su nivel de procesamiento entre contextos, se observó que la mayor cantidad de energía y de hidratos de carbono, la aportaron los alimentos procesados (NOVA 3) en el contexto rural ( $p < 0.05$ ), mientras que los mayores aportes de proteínas, lípidos y AGMI, y sodio le correspondieron a los alimentos ultraprocesados (NOVA 4) en el contexto urbano ( $p < 0.05$ ). El mayor aporte de potasio de la dieta, lo presentó el grupo de alimentos mínimamente procesados (NOVA 1) en el contexto urbano.

Finalmente, la excreción urinaria tanto de sodio como de potasio, fue similar en los escolares de ambos contextos y entre los diferentes niveles de procesamiento de los alimentos ( $p < 0.05$ ). (Tabla 6)

Por lo anterior se puede concluir que al incrementar el nivel de procesamiento en los alimentos, específicamente al consumir alimentos ubicados en el grupo Nova 4 (alimentos ultraprocesados) la ingestión de sodio aumenta, mientras que la de potasio disminuye.

**Tabla 6.** Consumo de energía y nutrientes energéticos, excreción de sodio y potasio e índice Na:K por nivel de procesamiento entre contextos (n=168).

	NOVA 1			NOVA 2			NOVA 3			NOVA 4			
	n (%)	Rural 23 (45.0)	Urbana 28 (55.0)	p*	Rural 12 (71.0)	Urbana 5 (29.0)	p*	Rural 24 (55.0)	Urbana 20 (45.0)	p*	Rural 22 (39.0)	Urbana 24 (61.0)	
		Mean ± SD			Mean ± SD			Mean ± SD			Mean ± SD		p*
Energía kcal/día		<b>1036.9 ± 295.9</b>	<b>1323.0 ± 262.4</b>	<b>&lt; 0.05</b>	1310.9 ± 194.0	1186.0 ± 116.8	0.204	<b>1445.3 ± 437.5</b>	<b>1117.9 ± 286.3</b>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>1083.8 ± 297.2</b>	<b>1443.6 ± 496.7</b>	<b>&lt; 0.05</b>
Hidratos de carbono (g/día)		149.1 ± 49.8	173.1 ± 29.1	0.061	201.9 ± 67.1	144.7 ± 47.0	0.142	<b>213.0 ± 43.5</b>	<b>150.6 ± 33.1</b>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>157.8 ± 53.5</b>	<b>193.6 ± 69.0</b>	<b>&lt; 0.05</b>
Proteínas (g/día)		<b>39.1 ± 9.1</b>	<b>58.5 ± 10.6</b>	<b>&lt; 0.05</b>	45.9 ± 5.4	50.8 ± 5.5	0.112	49.8 ± 10.1	48.3 ± 8.2	0.602	<b>40.9 ± 11.4</b>	<b>58.8 ± 17.6</b>	<b>&lt; 0.05</b>
Lípidos (g/día)		<b>31.6 ± 12.0</b>	<b>44.1 ± 14.2</b>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>35.5 ± 12.9</b>	<b>34.4 ± 9.9</b>	0.869	<b>43.8 ± 14.3</b>	<b>35.8 ± 15.0</b>	0.178	<b>32.11 ± 7.7</b>	<b>48.2 ± 12.2</b>	<b>&lt; 0.05</b>
AGMI (g/día)		<b>3.6 ± 2.1</b>	<b>7.1 ± 6.3</b>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>4.5 ± 2.3</b>	<b>4.7 ± 2.7</b>	0.908	<b>4.7 ± 1.5</b>	<b>4.2 ± 4.8</b>	0.659	<b>4.0 ± 1.6</b>	<b>6.9 ± 5.3</b>	<b>&lt; 0.05</b>
AGPI (g/día)		6.2 ± 3.8	6.3 ± 4.4	0.929	8.5 ± 6.6	3.6 ± 3.0	0.143	<b>8.5 ± 3.1</b>	<b>3.1 ± 2.6</b>	<b>&lt; 0.05</b>	5.3 ± 3.2	5.1 ± 3.3	0.806
AGS (g/día)		2.2 ± 1.5	2.7 ± 2.2	0.365	2.7 ± 1.1	2.5 ± 2.4	0.912	<b>2.7 ± 1.0</b>	<b>1.7 ± 1.1</b>	<b>&lt; 0.05</b>	2.2 ± 1.1	2.9 ± 3.0	0.271
Fibra (g/día)		11.6 ± 7.5	13.2 ± 6.2	0.430	13.6 ± 5.2	11.6 ± 2.9	0.450	16.5 ± 4.7	9.8 ± 4.1	<b>&lt; 0.05</b>	10.9 ± 3.8	12.3 ± 5.4	0.314
Sodio de la dieta (mg/día)		<b>1691.4 ± 351.8</b>	<b>1960.2 ± 294.0</b>	<b>&lt; 0.05</b>	1658.1 ± 212.4	1664.6 ± 283.3	0.959	1677.5 ± 227.7	1816.7 ± 272.0	0.072	<b>1678.8 ± 400.4</b>	<b>2085.2 ± 539.4</b>	<b>&lt; 0.05</b>
Potasio de la dieta (mg/día)		<b>996.9 ± 577.2</b>	<b>1399.3 ± 431.0</b>	<b>&lt; 0.05</b>	1335.9 ± 404.5	1320.0 ± 190.8	0.935	1301.7 ± 306.4	1152.0 ± 280.4	0.101	<b>834.2 ± 315.9</b>	<b>1327.5 ± 503.2</b>	<b>&lt; 0.05</b>
Sodio urinario (mEq/día)		<b>77.1 ± 39.3</b>	<b>104.4 ± 31.3</b>	<b>&lt; 0.05</b>	93.1 ± 31.1	94.1 ± 22.1	0.973	98.5 ± 55.6	111.2 ± 29.5	0.416	111.2 ± 35.1	115.1 ± 41.3	0.319
Potasio urinario (mEq/día)		19.5 ± 11.3	23.5 ± 11.1	0.226	19.3 ± 8.9	16.7 ± 3.1	0.622	20.5 ± 10.9	24.5 ± 11.5	0.245	26.1 ± 14.3	23.5 ± 9.5	0.407
Índice Na: K		2.5 ± 1.3	2.9 ± 0.98	0.334	3.0 ± 1.4	3.4 ± 1.3	0.622	2.9 ± 0.9	3.2 ± 2.1	0.525	2.9 ± 1.1	2.9 ± 1.3	0.990

Fuente: Base de datos \*Diferencia entre contextos por DP con la prueba ANOVA ( $p < 0.05$ ).

AGMI: ácidos grasos monoinsaturados; AGPI: ácidos grasos poliinsaturados; AGS: ácidos grasos saturados.

## 11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este estudio se comprobó la hipótesis “A mayor consumo de alimentos procesados en la dieta, mayor es la concentración de sodio en la dieta y menor la de potasio”, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de excreción de sodio y potasio urinarios entre contextos, considerando el nivel de procesamiento de los alimentos.

Éste estudio no se enfatizó en el análisis de la relación del consumo elevado de alimentos ultraprocesados con el sobrepeso o la obesidad, existe evidencia en un estudio reciente, donde se describió la frecuencia de consumo de alimentos ultraprocesados y su relación con parámetros antropométricos en alumnos de entre 9 y 17 años de un colegio del Agustino en Lima, en el que se demostró que el consumo de alimentos ultraprocesados se asociaba con una mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad en niños en edad escolar. De acuerdo con estos autores, los niños en edad escolar que consumen elevadas cantidades de sodio en la dieta pueden presentar mayor riesgo de sobrepeso u obesidad. Los autores establecen también que en niños en edad escolar, otros parámetros antropométricos como IMC, IMC/Edad y perímetro abdominal guardan relación directa con la ingestión de alimentos ultraprocesados. La actividad física y el aumento en la disponibilidad y consumo de alimentos ultraprocesados, disminuyen la calidad de la dieta en el escolar debido a las elevadas cantidades que aportan de energía, sodio y grasas saturadas, además, estos alimentos cada se consumen en mayor cantidad debido al fácil acceso y a la publicidad que se tiene en medios de comunicación masiva y mercadotecnia. Aunque ha habido intervenciones gubernamentales para promover la alimentación adecuada, éstas no han sido suficientes para el control de del sobrepeso y obesidad infantil en México. Es por eso que la pronta intervención con estrategias nutricionales adecuadas puede contribuir a la práctica de un estilo de vida saludable que incluya como base la alimentación adecuada. En otro estudio realizado en Brasil, se encontraron datos similares al presente estudio, en donde el consumo temprano de alimentos ultraprocesados desempeñó un papel en el aumento de la obesidad abdominal en los niños. En el presente estudio no es objetivo relacionar la obesidad con el consumo de alimentos procesados, sin embargo, son datos importantes que se tienen que observar para la creación de nuevos estudios (49-50).

De acuerdo con el consumo por grupo de alimentos, en el presente estudio se observó que los cereales y tubérculos fueron consumidos en mayor medida por escolares del área rural, esto debido a los alimentos a los cuales tienen mayor acceso, es decir, la facilidad de contar con alimentos directamente obtenidos del entorno y también a la influencia cultural que se tiene en este contexto. Datos similares fueron encontrados en un estudio realizado en Arkansas México, donde se encontró un mayor consumo de cereales y tubérculos en el contexto rural; mientras que en el contexto urbano se describió un mayor consumo de alimentos de origen animal y productos lácteos, resultados similares comparando entre estos contextos en población infantil, donde también se observó que en el área urbana hubo un mayor consumo de frutas y alimentos de origen animal, sin embargo, a pesar de que se observó un mayor consumo de frutas en el área urbana, no fue estadísticamente significativo (51).

Un estudio realizado en Nueva Zelanda sobre la ingestión de sodio y potasio mostró que el 50% de los niños consumían más sodio de las recomendaciones nacionales y de la OMS, ningún niño consumió la cantidad adecuada de potasio y solo un niño tuvo una relación sodio/potasio en el rango saludable, lo cual es similar a lo encontrado en este estudio. Los escolares masculinos en el estudio de Nueva Zelanda tuvieron una relación sodio/potasio más elevado en comparación con las de sexo femenino. Las principales fuentes alimentarias de sodio en la muestra de niños fueron el pan y los pasteles mientras que la principal fuente alimentaria de potasio fueron los lácteos; comparando esto con los resultados del presente estudio, se observó mayor ingestión de sodio y potasio por los escolares urbanos, aunque la excreción de ambos componentes fue similar en ambos contextos.

En este estudio, entre los principales alimentos de mayor consumo dentro de la categoría de productos ultraprocesados en ambos contextos, fueron la leche semidescremada, las bebidas azucaradas (refrescos, jugos de fruta) y yogurt natural, para el área rural, mientras que en el contexto urbano fue el pan de caja. En un estudio transversal realizado en Australia, se demostró que los niños excedieron el límite superior específico para edad de la ingestión recomendada de sodio y después del ajuste por edad, sexo y día de recolección de orina, los niños de nivel socioeconómico bajo excretaron más sodio que los de nivel socioeconómico alto. Las principales fuentes de sodio fueron el pan, platos mixtos a base de cereales y carnes

procesadas mientras que las principales fuentes de potasio fueron la leche de vaca, las papas y los jugos de frutas y verduras. (52-53).

Mediante un estudio realizado en 2019, el cual fue un análisis secundario de datos transversales de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de México de 2012, se pudo observar que el mayor aporte energético de los alimentos ultraprocesados se asoció con menor calidad en la dieta, lo cual se puede atribuir a que al consumir estos productos se incrementó el consumo de sodio y grasas saturadas, componentes de la dieta que son considerados como negativos para evaluar su calidad. Esta misma situación se siguió reportando en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición MC 2016 y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 COVID-19, de ahí que se considere que las estrategias de orientación alimentaria en México no han funcionado del todo, demostrando la importancia de replantear las intervenciones nutricionales que se están teniendo específicamente orientándolas a la contención de las pandemias de Obesidad y Sobrepeso, las cuales además deben de ser específicas para el contexto urbano y rural, pues en el presente estudio se observó que en el contexto urbano se tuvo un mayor consumo de alimentos mínimamente procesados, en donde los principales alimentos consumidos fueron arroz cocido, salsa casera y jitomate, alimentos similares en ambos contextos, de acuerdo con los ingredientes culinarios procesados fueron consumidos en mayor medida por escolares del contexto rural, contrario a lo esperado, sin embargo, esto demuestra que a pesar de suponer que los escolares del contexto rural tienen mayor acceso a alimentos sin procesar, están consumiendo en mayor medida los ingredientes culinarios procesados, entre los cuales se encuentra al azúcar de mesa y el aceite de maíz, lo que aporta datos importantes y de alerta, ya que estos alimentos se relacionan con la ingestión de hidratos de carbono simples y grasas trans. Por otro lado, los datos de este análisis mostraron significativamente que el mayor consumo de alimentos ultraprocesados se presentó en escolares del contexto urbano, lo cual era de esperarse debido a la publicidad y facilidad de consumo a la que están expuestos. Los alimentos de este grupo de mayor consumo reportado fueron la leche semidescremada, los refrescos o bebidas carbonatadas y los jugos, lo cual es un resultado sumamente preocupante, debido a que la principal fuente de consumo son bebidas azucaradas las cuales además de generar sobrepeso y obesidad infantil, son alimentos que al aportar gran cantidad de hidratos de carbono simples

los hacen deficientes nutricionalmente por lo que aumentan la prevalencia de Enfermedades Crónicas no Transmisibles (54).

En otro estudio realizado en Reino Unido en donde también se utilizó la clasificación NOVA, se observó que la ingestión media de energía consumida de la población participante fue de 1764 kcal, mientras que en el presente estudio fue de 1036 kcal, obteniéndose principalmente de alimentos ultraprocesados en el contexto urbano, resultado similar al reportado en el estudio realizado en Reino Unido, en donde el 56.8% de la energía dietética, se obtuvo de alimentos ultraprocesados; en este estudio también se registró que las papas y tubérculos, así como la leche y el yogurt natural, fueron los alimentos mayormente consumidos en esta población, lo cual es similar a lo encontrado en este estudio. Sin embargo, la población en Reino Unido no establece un rango de edad, mientras que el presente trabajo se analizó exclusivamente escolares, pero es importante considerarlo ya que esto demuestra que los hábitos alimenticios adquiridos en la infancia se mantienen en edades adultas, incrementando así la prevalencia de sobrepeso, obesidad, además de la presencia de enfermedades crónico-degenerativas. (55)

Mientras que en un estudio realizado en Colombia en donde se asoció el consumo de alimentos procesados y ultraprocesados con una mala calidad en la dieta, se observó que los alimentos ultraprocesados fueron de poca calidad nutricional, esto es importante, ya que en el presente estudio se observó, que entre más productos ultraprocesados se consumieron, se disminuía el consumo de alimentos sin procesar o mínimo procesados, afectando directamente en el menor consumo de potasio, nutriente protector para la salud cardiovascular, y cada vez es menos consumido por escolares. En el estudio realizado en Colombia también se observó que al incrementar el consumo de alimentos ultraprocesados, disminuyeron nutrientes importantes como los PUFA n-3, vitaminas A, B12, C y E, Ca y Zn, lo cual sustenta la necesidad para la realización de nuevos estudios, para observar cómo se comporta la población mexicana en este aspecto. También se observaron consumos elevados de sodio, hidratos de carbono simples y ácidos grasos trans al incrementar la ingestión de productos ultraprocesados. En otro estudio realizado en China en donde se evaluó la ingestión de sodio y potasio mediante el consumo de productos industrializados, se observó que el 38% de la ingestión de sodio provenía de alimentos procesados por lo que se sugirió con base en esa evidencia, disminuir su consumo. Mientras que en el presente estudio

se encontró que se tuvo un consumo similar de sodio en el contexto rural, al comparar la ingestión de alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados, se identificó que hubo mayor ingestión de potasio cuando los escolares consumían en mayor medida alimentos mínimamente procesados, además se observó que los escolares en el contexto urbano consumieron hasta 407.4 mg/día más, provenientes del grupo de alimentos ultraprocesados que el contexto rural, situación que se ha asociado con un incremento de problemas cardiovasculares a pronta edad, así como con la prevalencia de enfermedades crónico transmisibles; por ejemplo los resultados de un estudio realizado en adolescentes estadounidenses, se observó que a menor consumo de potasio se presentaba mayor prevalencia de tensión arterial en los escolares (56-59).

En el presente estudio se pudo observar que a mayor consumo de sodio el potasio fue mayormente excretado, esto posiblemente relacionado con la mayor actividad de la NaK ATPasa en la membrana basal y contra transportador Na-K y Na-H en la membrana luminal del túbulo contorneado distal por la activación del eje renina, angiotensina aldosterona, además que el 90% del potasio consumido (60-100 mEq) se pierde en la orina, el otro 10% se excreta en las heces y una cantidad muy pequeña se pierde en el sudor. Se sabe poco sobre la biodisponibilidad del potasio, especialmente de fuentes dietéticas, de ahí la importancia de realizar más investigación al respecto (60).

También es importante mencionar que en el presente estudio se observó que, al consumir productos industrializados, principalmente en el contexto urbano, se incrementó significativamente el consumo de lípidos, datos similares reportados en un estudio realizado en Brasil, en donde se concluyó que el consumo temprano de productos ultraprocesados jugó un papel en la alteración de los perfiles de lipoproteínas en niños, datos de suma importancia ya que de manera global, se puede asociar que el consumo de productos ultraprocesados tuvo un impacto negativo en la dieta de los escolares, lo que a su vez representa factores de riesgo para la presencia de patologías en los infantes, alterando su fisiología y generando cambios negativos en el crecimiento, hábitos alimenticios y calidad de la dieta (61).

Por todo lo anterior, se cuestionan las estrategias de orientación alimentaria que se han realizado en México, ya que no han generado cambios positivos en la alimentación del escolar, además de que en México no se cuenta con un sistema de monitoreo para evaluar el contenido de sodio de los alimentos procesados; aunque, a partir del 1 de octubre del 2020

entró en vigor un nuevo etiquetado frontal de advertencia en los alimentos, en donde se expone de manera visual los nutrimentos que en exceso son adversos para la salud y que esencialmente se encuentran contenidos en los alimentos ultraprocesados, advirtiendo del “Exceso de” y presentando un sello octagonal negro con su respectiva leyenda, estrategia de la Secretaría de Salud, para advertir de mejor manera a la población sobre el consumo de estos productos (62).

## 12. CONCLUSIONES

Actualmente, para niños en edad escolar el consumo de productos ultraprocesados se ha convertido en una de las principales prácticas de alimentación habitual, debido a la accesibilidad y disponibilidad por la cual se caracterizan, siendo de fácil adquisición en ambos contextos sociodemográficos. En este estudio se describió la asociación del aporte de sodio y potasio en la dieta con el consumo de alimentos de acuerdo con su nivel de procesamiento, con las concentraciones urinarias de sodio y potasio.

Derivado del análisis de una base de datos elaborada a partir del registro de consumo habitual de alimentos, se compararon tanto los consumos de alimentos, como sus componentes nutricionales enfatizando en el sodio y potasio, entre poblaciones de niños en edad escolar de un contexto rural y uno urbano.

Dentro del grupo de los alimentos mínimamente procesados, se identificó al arroz como el alimento mayormente consumido, dentro del grupo de ingredientes culinarios procesados se identificó al azúcar de mesa, en cuanto a los alimentos procesados se identificó a la tortilla de maíz y la pasta como alimentos mayormente consumidos y finalmente con respecto al grupo de alimentos ultraprocesados, se identificó a la leche semidescremada y los refrescos como los de mayor consumo.

En este análisis, se encontró que el consumo de alimentos ultraprocesados presenta una relación positiva con la ingestión de sodio, colesterol y grasas saturadas. Llevar una dieta con elevado consumo de alimentos procesados contribuye a un cambio en las concentraciones de sodio urinario, por lo cual puede ser utilizado como biomarcador de ese consumo.

Al analizar los alimentos que mayor aportan sodio a la dieta, se observó que los alimentos de la categoría ultraprocesados, son los alimentos que aumentan la ingestión de sodio en la dieta, superando los valores normales recomendados para edad escolar.

Por lo anterior se concluye que, en esta población, consumir alimentos ultraprocesados, se asocia con el consumo elevado de sodio en la dieta, mientras que el consumo de potasio disminuye. Finalmente, las concentraciones de sodio urinario se incrementan al aumentar su ingestión.

Como profesionales de la salud es esencial tomar conciencia de que el problema nutricional en el país ya no es tanto la desnutrición calórico-proteica, sino también la malnutrición que

favorece el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, con factores de riesgo como la alimentación con aportes elevados de componentes negativos como el sodio.

### **13. RECOMENDACIONES**

- Continuar con estudios que describan y analicen las relaciones entre los componentes nutricionales de la dieta habitual y los marcadores de riesgo a la salud, en poblaciones vulnerables.
- Contribuir en el ámbito de la investigación en nutrición con el desarrollo de herramientas para identificar adecuadamente el consumo de alimentos y su nivel de procesamiento.
- Identificar oportunamente el consumo elevado de alimentos ultraprocesados y de sus componentes, como factores de riesgo para la salud en grupos de población a temprana edad, con la finalidad de proponer estrategias de intervención que limiten el consumo de productos con componentes dietéticos que afecten la salud en el mediano y largo plazos.
- Participar activamente en la aplicación y seguimiento de las estrategias de salud y alimentación que promuevan hábitos de consumo saludables.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. Ibarra L, Viveros L, González V, Hernández F. Transición Alimentaria en México. *Revistarazonypalabra.org* [Internet]. 2016 [citado 16 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/download/697/715>
2. De la Cruz Sánchez EE. La transición nutricional. Abordaje desde políticas públicas en América Latina. [Internet]. 2016 [citado 16 marzo 2019]; 32(11):379-302. Disponible en: <https://www.redalyc.org/html/310/31048902022/>
3. Mariño García A, Núñez Velázquez M, Gámez Bernal. Alimentación saludable. [Internet] 2015 [citado 16 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm161e.pdf>
4. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012. “Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria.” Criterios para brindar orientación. Diario Oficial de la Federación, 22 de enero de 2013.
5. Muñoz Cano, JM. "El Plato del Bien Comer", ¿evidencia científica o conocimiento transpuesto?. CPU-e, *Revista de Investigación Educativa* [Internet]. 2015 [citado el 16 de marzo de 2019];(20):45-71. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283133746003>
6. Peña Quintana L, Ros Mar L, González Santana D, Rial González R. Alimentación del preescolar y escolar. *Aeped.es* [Internet]. 2019 [citado 16 marzo 2019]. Disponible en: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/alimentacion\\_escolar.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/alimentacion_escolar.pdf)
7. Moreno Villares J.M, Galiano Segovia M.J. Alimentación del niño preescolar, escolar y del adolescente. *Pediatr Integral* [Internet]. 2015 [citado 16 marzo 2019]; XIX (4): 268-276. Disponible en: [https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix04/05/n4-268-276\\_Jose%20Moreno.pdf](https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix04/05/n4-268-276_Jose%20Moreno.pdf)

8. Polanco A. Alimentación del niño en edad preescolar y escolar. *Analesdepediatria.org*. [Internet]. 2015 [citado 3 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/index.php?p=revista&tipo=pdf-simple&pii=13081721>
9. Hurtado Quintero C, Mejía C, Mejía F, Arango C, Chavarriaga LM, Grisales Romero H. Malnutrición por exceso y déficit en niños, niñas y adolescentes, Antioquia, Rev., Fac. Nac. 2015. *Salud Pública*. [Internet]. 2017 [citado 16 marzo 2019]; 35(1): 58-70. Disponible en: DOI:10.17533/udea.rfnsp.v35n1a07
10. Aviña-Barrera M, Castillo-Ruiz O, Vázquez-Nava F, Perales-Torres A, Aleman-Castillo S. Evaluación nutricional de escolares en una ciudad fronteriza entre Estados Unidos y México. *Rev Med Chile* [Internet]. 2016 [citado 16 marzo 2019]; 144: 347-354. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v144n3/art10.pdf>
11. Delcid Morazán A, Delcid Morazán L, Barcan Batchvaroff M, Leiva Molina F, Barahona Andrade D. Estado nutricional en escolares de primero a sexto grado en La Paz, Honduras. *Rev. Cient. Esc. Univ. Cienc. Salud*. [Internet]. 2017 [citado el 3 mayo de 2019]; 4(1): 27-33. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RCEUCS/pdf/RCEUCS4-1-2017-6.pdf>
12. Cuevas Nasu L, Shamah Levy T, Amaya Castellanos M. Desnutrición y obesidad: doble carga en México. *Revista.unam.mx* [Internet]. 2015 [citado 16 marzo 2019]; Vol. 16, Núm. 5. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art34/>
13. Mönckeberg BF. Desnutrición infantil y daño del capital humano: damage to the human capital. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2014 [citado 16 marzo 2019]; 41(2): 173-180. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-)

75182014000200008&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000200008>.

14. Vicente Sánchez B, García K, González Hermida A, Saura Naranjo CE. Sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 12 años. *Rev. Finlay* [Internet]. 2017 [citado 16 marzo 2016]; 7(1): 47-53. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342017000100007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342017000100007&lng=es).
15. Machado K, Gil P, Ramos I, Pérez C. Sobrepeso/obesidad en niños en edad escolar y sus factores de riesgo. *Arch. Pediatr. Urug.* [Internet]. 2018 [citado 16 marzo 2019]; 89 (1 ): 16-25. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-12492018000400016&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492018000400016&lng=es). <http://dx.doi.org/10.31134/ap.89.s1.2>.
16. Vázquez-Guzmán M, González-Castillo C, González-Rojas M. Prevalencia de periodo de sobrepeso y obesidad en escolares. *Rev Sanid Milit Mex* [Internet]. 2014 [citado 16 marzo 2019]; 68(2) Mar -Abr: 64-67. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/sanmil/sm-2014/sm142b.pdf>
17. Ávila Alpírez H, Gutiérrez Sánchez G, Martínez Aguilar M, Ruiz Cerino J, Guerra Ordóñez J. Conducta y hábitos alimentarios en estudiantes escolares. *Scielo.org.mx.* [Internet]. 2018 [citado 3 mayo 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/hs/v17n3/2007-7459-hs-17-03-217.pdf>
18. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obes Rev. Public Health Nutr.* [Internet] 2015 [citado 16 mayo 2019];14 Suppl 2:S21-8. Disponible en: doi: 10.1111/obr.12107.

19. Martins AP, Levy RB, Claro RM, Moubarac JC, Monteiro CA. Increased contribution of ultra-processed food products in the Brazilian diet (1987-2009). *Rev Saude Publica*. [Internet] 2013 [citado 16 mayo 2019];47(4):656-65. Disponible en: doi: 10.1590/S0034-8910.2013047004968.
20. Moubarac JC, Batal M, Martins AP, Claro R, Levy RB, Cannon G, et al. Processed and ultra-processed food products: consumption trends in Canada from 1938 to 2011. *Can J Diet Pract Res*. [Internet] 2014 [citado 18 mayo 2019];75(1):15-21. Disponible en: <https://doi.org/10.3148/75.1.2014.15>
21. Organización Panamericana de la Salud. Consumo de alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: Tendencias, impacto en obesidad e implicaciones de política pública. Washington, DC: OPS; [Internet] 2014. [citado 18 mayo 2019] Disponible en: <http://www.interamericanheart.org/images/NUTRITION/141005opsslimentosultrprocesadoslancesp.pdf>
22. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO guidelines on the collection of information on food processing through food consumption surveys. Version 1.0. Roma: FAO; [Internet] 2015 [citado 18 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4690e.pdf>
23. Ministerio de Salud de Brasil. Guia Alimentar para a População Brasileira 2014. Brasilia: Ministerio de Salud. [Internet] 2014 [citado 18 mayo 2019]. Disponible en: <http://nupensusp.wix.com/nupens#!>.
24. Marrón-Ponce JA , Sánchez-Pimienta T , Louzada ML, et al. Aporte energético de alimentos ultraprocesados y determinantes sociodemográficos en la población mexicana. *Salud pública Nutr*. [Internet] 2017 [citado 17 mayo 2019] Disponible en: doi: 10.1017/S1368980017002129.
25. Cediel G , Reyes M , Louzada ML, et al. Contribución de alimentos ultraprocesados a la energía total y azúcares añadidos en la dieta chilena.

Salud pública Nutr. [Internet] 2017 [citado 17 mayo 2019] Disponible en: doi: 10.1017/S1368980017001161.

26. Louzada ML, Martins AP, Canella DS, et al. Alimentos ultraprocesados y el perfil dietético nutricional en Brasil. Rev Saude Publica. [Internet] 2015 [citado 18 mayo 2019] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132>
27. Organización Panamericana de la Salud de la Organización Mundial de la Salud. Productos ultraprocesados de alimentos y bebidas en América Latina: tendencias, impacto en la obesidad, implicaciones políticas. Washington. [Internet] 2015 [citado 18 mayo 2019] Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/alimentos-bebidas-ultra-procesados-ops-e-obesidad-america-latina-2014.pdf>
28. Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas.[Internet] 2015 [citado 18 mayo 2018] Disponible en: [http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645\\_esp.pdf](http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645_esp.pdf).
29. Nutri-facts, todo sobre vitaminas y más. Sodio y cloruro (2020). Disponible en [https://biblioteca.uah.es/investigacion/documentos/ejemplosVANCOUVER\\_Web-MMSS.pdf](https://biblioteca.uah.es/investigacion/documentos/ejemplosVANCOUVER_Web-MMSS.pdf).
30. Nutri-facts, todo sobre vitaminas y más. Potasio (2020). Disponible en [https://biblioteca.uah.es/investigacion/documentos/ejemplosVANCOUVER\\_Web-MMSS.pdf](https://biblioteca.uah.es/investigacion/documentos/ejemplosVANCOUVER_Web-MMSS.pdf).
31. Bielemann RM, Santos Motta JV, Minten GC, Horta BL, Gigante DP. Consumo de alimentos ultraprocesados e impacto en la dieta de adultos jóvenes. Revista de Salud Pública [Internet] 2015 [citado 22 marzo 2019]; 49:1-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005572>

32. Bailey RL, Parker EA, Rhodes DG, Goldman JD, Clemens JC, Moshfegh AJ, et al. Estimating sodium and potassium intakes and their ratio in the American diet: data from the 2011-2012 NHANES. *J Nutr* [Internet] 2016 [citado 22 marzo 2029];146:745-50.  
Disponibile en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4807641/pdf/jn221184.pdf>
33. O'Halloran SA, Grimes CA, Lacy KE, Campbell KJ, Nowson CA. Dietary intake and sources of potassium and the relationship to dietary sodium in a sample of Australian pre-school children. *Nutrients* [Internet] 2016 [citado 22 marzo 2019];8:96. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4997409/pdf/nutrients-08-00496.pdf>
34. Pérez Rodrigo C. Evaluación de la ingesta en niños y adolescentes: problemas y recomendaciones. *Nutrición Hospitalaria*. [Internet] 2015 [citado 18 marzo 2019]; ISSN 1135-3074. Disponible en: (DOI: 10.14642/RENC.2015.21.sup1.5054)
35. Hernández-Ávila M, Rivera Domarco J., Shamah T et al. (2016) Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de medio camino 2016. Informe final de Resultados (National Health and Nutrition Survey 2016 .Final results. Cuernavaca México: Instituto Nacional de Salud Publica
36. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía: Ingesta de sodio para adultos y niños. [citado 17 marzo 2019] Disponible en línea:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/1/9789241504836\\_eng.pdf?ua=1&ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/1/9789241504836_eng.pdf?ua=1&ua=1)
37. Organización Mundial de la Salud (OMS). Pauta: Ingesta de potasio en adultos y niños. [citado 17 marzo 2019] Disponible en:  
[http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/potassium\\_intake/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/potassium_intake/en/)

38. National Cancer Institute. National Children's Study Dietary Assessment Literature Review [Internet] [citado 08 mayo 2019]. Disponible en:  
[http://riskfactor.cancer.gov/tools/ children/review/pdf/](http://riskfactor.cancer.gov/tools/children/review/pdf/)
39. Falkner B. ¿La deficiencia de potasio contribuye a la hipertensión en niños y adolescentes? Springer US. [Internet] [citado 08 mayo 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11906-017-0733-2>.
40. Jennifer Chmielewski J. Bryan Carmody M. Sodio en la dieta, potasio en la dieta y presión arterial sistólica en adolescentes de EE. UU. The Journal of clinical Hypertension. [Internet] 2017 [citado 08 mayo 2019]; 19(9). Disponible en: <https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/130/4/611.full.pdf?download=true>
41. Grimes CA. Ingesta dietética y fuentes de sodio y potasio en escolares australianos: resultados del estudio transversal. Sal y otros nutrientes en niños (SONIC). Salud pública, Australia. [Internet] 2016 [citado 08 mayo 2019]; 7(10). Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/7/10/e016639.full.pdf>
42. Vallejo M , Colín-Ramírez E, Rivera S ,et.al. Assessment of Sodium and Potassium Intake by 24 h Urinary Excretion in a Healthy Mexican Cohort. [Inyernet] 2017 [citado 08 mayo 2019] Pages 195-202. Disponible en: doi: 10.1016/j.arcmed.2017.03.012.
43. Jacqueline L. Walker, Tracy L. Burrows. La validez de los métodos de evaluación de la dieta para medir con precisión la ingesta de energía en niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad: una revisión sistemática. Revista Europea de Nutrición Clínica. [Internet] 2018 [citado 18 marzo 2019] Disponible en: doi: 10.1038 / s41430-017-0029-2.
44. Justin R, Buendia BM, Loring Bradlee M, Stephen R, Daniels MP. Efectos longitudinales del sodio y el potasio en la dieta sobre la presión arterial en niñas

- adolescentes. *Jama pediatr.* [Internet] 2015 [citado 08 mayo 2019]; 6(169).  
Disponible en: doi: 10.1001/jamapediatrics.2015.0411.
45. Rodan AR. Potasio: ¿Amigo o enemigo? *Pediatr Nephrol.* [Internet] 2016 [citado 08 mayo 2019]; 32(7). Disponible en: doi: 10.1007/s00467-016-3411-8.
46. NEGI-INSP (2019). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 Ensanut – Diseño Muestral. INEGI. En prensa. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
47. Pereira SS, Cade NV, Mill JG, Sichieri R, Molina MDC. Use of the method of triads in the validation of sodium and potassium intake in the Brazilian longitudinal study of adult health (ELSA-Brasil). [Internet] 2016. [citado 18 marzo 2019];11:e0169085. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5193445/pdf/pone.0169085.pdf>
48. Oliveira LS, Coelho JS, Siqueira JH, Santana NM, Pereira SS, Molina MDC. Relación sodio/potasio urinario y consumo de condimentos industrializados y alimentos ultraprocesados. *Nutr Hosp.* [Internet] 2019 [citado 18 marzo 2019]; 36(1):125-132. Disponible en: doi: 10.20960/nh.02101.
49. Dennis, Yanina & Romero-Velarde, Enrique & vasquez-garibay, Edgar & Chávez Palencia, Clío & Sabido, Erika. (2016). Comparación del consumo de alimentos de niños que habitan una zona urbana y una rural en la población de Arandas, México. *Archivos latinoamericanos de nutrición.*
50. Costa CS, Rauber F, Leffa PS, Sangalli CN, Campagnolo PDB, Vitolo MR. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2019 Feb;29(2):177-184. doi: 10.1016/j.numecd.2018.11.003. Epub 2018 Nov 22. PMID: 30660687.

51. Lozano Aguilar, V., Hermoza Moquillaza, R., Arellano Sacramento, C. y Hermoza Moquillaza, V., 2019. Relación entre ingesta de alimentos ultra procesados y los parámetros antropométricos en escolares. [Internet] *Revistas.upch.edu.pe*. [Citado 9 Octubre 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.20453/rmh.v30i2.3545>
52. Eyles H, Bhana N, Lee S, Grimes C, McLean R, Nowson C et al. Measuring Children's Sodium and Potassium Intakes in NZ: A Pilot Study [Internet]. *Nutrients*. 2018 [Citado 9 Octubre 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu10091198>
53. Grimes CA , Riddell LJ , Campbell KJ , *et al.* Dietary intake and sources of sodium and potassium among Australian schoolchildren: results from the cross-sectional Salt and Other Nutrients in Children (SONIC) study. [Internet]. *BMJ Open* 2017; 7: e016639. [Citado 9 Octubre 2020]. Disponible en: doi: 10.1136 /bmjopen-2017-016639.
54. Marrón-Ponce JA, Flores M, Cediel G, Monteiro CA, Batis C. Associations between Consumption of Ultra-Processed Foods and Intake of Nutrients Related to Chronic Non-Communicable Diseases in Mexico. *J Acad Nutr Diet*. 2019 Nov;119(11):1852-1865. doi: 10.1016/j.jand.2019.04.020. Epub 2019 Jun 28. PMID: 31262695.
55. Rauber F, da Costa Louzada ML, Steele EM, Millett C, Monteiro CA, Levy RB. Ultra-Processed Food Consumption and Chronic Non-Communicable Diseases-Related Dietary Nutrient Profile in the UK (2008-2014). *Nutrients*. 2018 May 9;10(5):587. doi: 10.3390/nu10050587. PMID: 29747447; PMCID: PMC5986467.
56. Cornwell B, Villamor E, Mora-Plazas M, Marin C, Monteiro CA, Baylin A. Processed and ultra-processed foods are associated with lower-quality nutrient profiles in children from Colombia. *Public Health Nutr*. 2018 Jan;21(1):142-147. doi: 10.1017/S1368980017000891. Epub 2017 May 30. Erratum in: *Public Health Nutr*. 2018 Jan;21(1):254. PMID: 28554335.

57. Costa CS, Rauber F, Leffa PS, Sangalli CN, Campagnolo PDB, Vitolo MR. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2019 Feb;29(2):177-184. doi: 10.1016/j.numecd.2018.11.003. Epub 2018 Nov 22. PMID: 30660687.
58. Rao G. Diagnosis, Epidemiology, and Management of Hypertension in Children. *Pediatrics*. 2016 Aug;138(2):e20153616. doi: 10.1542/peds.2015-3616. Epub 2016 Jul 12. PMID: 27405770.
59. Chmielewski J, Carmody JB. Dietary sodium, dietary potassium, and systolic blood pressure in US adolescents. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2017 Sep;19(9):904-909. doi: 10.1111/jch.13014. Epub 2017 May 8. PMID: 28485063.
60. Stone MS, Martyn L, Weaver CM. Potassium Intake, Bioavailability, Hypertension, and Glucose Control. *Nutrients*. 2016 Jul 22;8(7):444. doi: 10.3390/nu8070444. PMID: 27455317; PMCID: PMC4963920
61. Rauber F, Campagnolo PD, Hoffman DJ, Vitolo MR. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2015 Jan;25(1):116-22. doi: 10.1016/j.numecd.2014.08.001. Epub 2014 Aug 20. PMID: 25240690.
62. Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria, publicada el 5 de abril de 2010.Actualización 2020

## 15. ANEXOS

### 15.1 Resumen del proyecto de investigación

El presente protocolo surge de un proyecto doctoral de investigación, en donde al realizarlo se desarrolla y cumple uno de los objetivos planteados en dicho proyecto llamado “Asociación de los componentes de la dieta con los biomarcadores del estado de nutrición en escolares rurales y periurbanos.”, aquí se encuentra un resumen de los puntos relevantes a tratar que son de suma importancia saber, para comprender de mejor manera este protocolo.

**INTRODUCCIÓN:** Para comenzar con el desarrollo de este proyecto, es importante saber que la malnutrición en México, cada día se hace más presente convirtiéndose en un importante problema de salud pública, esto no solo comprende la desnutrición, si no que hablar de malnutrición es un tema que esta polarizado, lo que quiere decir, que en una misma comunidad existe tanto desnutrición como obesidad, esto está relacionado a la transición alimentaria que se está teniendo, en donde en los últimos siglos la alimentación de ser a bases de frutas y verduras, más parecida a la mediterránea, ha evolucionada en donde base principal de alimentación han sido productos industrializados lo que ha provocado alteraciones en el estado de nutrición de la población.

La malnutrición a una edad temprana impacta en la vida adulta, por esta razón es que los niños necesitan llevar un estilo de vida saludable para que en la adultez sean personas productivas. Los nuevos patrones alimentarios se caracterizan por el consumo de productos ultraprocesados, alimentos con un alto contenido de grasas, hidratos de carbono simples, sodio y bajos en fibra, agua y potasio, lo cual ha generado malnutrición y un incremento en las prevalencias de enfermedades crónicas no transmisibles a temprana edad. Además, las nuevas tecnologías han incrementado las facilidades en el modo de vida y de trabajo por lo que la actividad física ha disminuido de manera considerable y, por tanto, han aumentado las consecuencias del sedentarismo en la salud. Realizar estudios de epidemiología nutricional en escolares es importante ya que son objetivos cruciales en esta etapa de la vida para prevenir enfermedades y tener una óptima nutrición, la identificación temprana de factores de riesgo es fundamental en la prevención de malnutrición y enfermedades crónico degenerativas; incluir en ellos la evaluación del estado de nutrición considerando mediciones antropométricas, biomarcadores y dieta contribuirá a la obtención de datos más completos y

si además se relacionan con factores socioambientales como el tipo de urbanidad, se podrá tener un panorama más amplio de la situación.

Es por que en el planteamiento del problema nos habla del impacto que está teniendo esta transición dietética en México, sin importar si pertenecen al área rural o urbana, ya que menciona que la ENSANUT 2012 reporta la sobrepeso y obesidad en un 34% de escolares, mientras que la ENSANUT 2016 MC un 33.2%; en ambas, la distribución por tipo de comunidad mostró una mayor prevalencia en las urbanas (34.9%) en comparación con las rurales (29.0%).

Todo esto evidencia que en México la obesidad y el sobrepeso está relacionado con los cambios de estilo de vida como ya se mencionó anteriormente, esto no solo modifica el tipo de alimento que se está consumiendo, sino que también los micro nutrientes que están siendo mayor ingeridos, modificando considerablemente su estado de nutrición; Razón por la cual se vuelve importante realizar una vertiente de investigación que contribuya a obtener resultados que complementen el proyecto.

### ***OBJETIVOS:***

#### **GENERAL**

- Analizar la asociación entre los componentes de la dieta y los biomarcadores del estado de nutrición en escolares rurales y periurbanos.

#### **ESPECÍFICOS**

- Evaluar el estado de nutrición de los escolares de ambas comunidades a través de la medición de antropometría, biomarcadores y encuestas dietéticas.
- Comparar el estado de nutrición de los escolares de ambas comunidades por sexo, componentes de la dieta y biomarcadores.
- Relacionar los componentes de la dieta y el consumo de productos ultraprocesados con las concentraciones de sodio y potasio en orina en los escolares de ambas comunidades.

***METODOLOGÍA:*** DISEÑO DEL ESTUDIO: Observacional, longitudinal, retrospectivo-prospectivo, comparativo, cuantitativo. UNIVERSO DE TRABAJO: Escolares periurbanos y rurales del Estado de México. Los periurbanos son de Capultitlán, delegación del municipio

de Toluca, que asisten a la Escuela Primaria Pedro de Gante (PDG) (matrícula total 1045 alumnos). Los rurales son de San Francisco Oxtotilpan, localidad del municipio de Temascaltepec, que asisten a la Escuela Primaria Emiliano Zapata (EZ) (matrícula total 142 alumnos) y la Escuela Primaria Francisco Villa (FV) (matrícula total 129 alumnos). TIPO DE MUESTREO: No probabilístico por conveniencia. TAMAÑO DE MUESTRA: Se invitó a participar en el estudio a 1045 escolares periurbanos y 271 rurales de los que aceptaron 552 y 223 respectivamente, se realizó evaluación antropométrica a 442 y 179 de los cuales entregaron registro de consumo de alimentos de 3 días 240 y 77. Para la evaluación bioquímica aceptaron 118 periurbanos y 42 rurales de los que 88 y 26 entregaron muestra de orina.

**PROCEDIMIENTO:** *Del* macroproyecto con clave 4574/2018/CIV, autorizado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la UAEMéx se deriva el presente protocolo de investigación, el cual parte de las siguientes actividades ya realizadas en dicho macroproyecto:

- Autorización de los directivos de las tres escuelas primarias participantes para la realización del estudio.
- Consentimiento informado de padre, madre o tutor y asentimiento informado de los escolares de 1° a 6° de aceptación para participar en el estudio.
- Aplicación de los instrumentos de investigación (ficha de datos sociodemográficos y registro de consumo de alimentos) a los escolares y sus padres.
- Primera evaluación antropométrica.

### **Primer semestre 2018B**

- Se invitó a los escolares de nuevo ingreso a las dos escuelas rurales a integrarse al estudio a través del consentimiento y asentimiento informados.
- Se asistió a las tres escuelas primarias para invitar a los escolares que tienen datos completos, a participar a través del consentimiento informado de padre, madre o tutor y el asentimiento informado de escolares en la evaluación bioquímica con el objetivo de obtener y evaluar biomarcadores del estado de nutrición con muestras urinarias y sanguíneas; las urinarias están en proceso actualmente. A escolares de las escuelas PDG y EZ (está pendiente la FV) que aceptaron se les proporcionó uno o dos

recipientes de plástico (de acuerdo con su edad) con capacidad de 1 L, nuevo, para que en él recolectaran su orina de 24 hrs con ayuda de su madre, para conocer la excreción de sodio y potasio a través de la técnica de ión selectivo, así como un formato de registro de consumo de alimentos de 3 días para que anotaran los alimentos consumidos. Ya se entregó a los padres de los escolares participantes sus resultados y un tríptico informativo del significado de los análisis realizados.

- Respecto a la evaluación dietética, a continuación, se explica cómo se llevó a cabo en el macroproyecto, ya que se continuará con el mismo procedimiento en el presente protocolo con los escolares de nuevo ingreso al estudio: se aplicará el registro de alimentos de tres días (Anexo II) por duplicado, donde los escolares con ayuda de los adultos responsables de ellos anotarán todos los alimentos consumidos durante tres días consecutivos.

### **Segundo semestre 2019A**

- En enero del año en curso se solicitó a las tres escuelas la renovación de la autorización (anexo III).
- Actualización de la base de datos.
- Se asistirá a las tres escuelas primarias a realizar la segunda evaluación antropométrica, se llevará a cabo el mismo procedimiento que en el macroproyecto: se registrarán los datos obtenidos de las mediciones antropométricas en una ficha de recolección de datos (Anexo II). El personal que las efectuará previamente se capacitó y entrenó en técnicas estandarizadas. El peso corporal se medirá en Kg con una balanza digital portátil marca TANITA® (100g de precisión) que se calibrará al inicio de cada sesión. Se solicitará a los escolares que vistan ropa liviana. La estatura se medirá en cm utilizando un estadímetro vertical marca SECA® (1mm de precisión) con el escolar descalzo y la cabeza en el plano de Frankfort. Para identificar el estado de nutrición se utilizarán las recomendaciones de la OMS: bajo peso <p5, normal p50 hasta por debajo del p85, sobrepeso p85 hasta por debajo del p95 y obesidad: igual o >p95 y los indicadores P/E y P/Est. La CC se medirá con una cinta métrica inextensible a la mitad de la distancia entre el reborde costal y la cresta ilíaca en bipedestación y espiración; para su análisis se usará la clasificación para niños

mexicanos.

- Se capturarán, analizarán e interpretarán los datos obtenidos.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Se utilizará estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión) para variables cuantitativas y descripción de la población. Para determinar la normalidad de los datos se utilizará la prueba Kolmogorov-Smirnov. La comparación de medianas entre dos grupos independientes se hará con la prueba U Mann-Whitney. Con el coeficiente de correlación de Spearman se evaluará la correlación entre IMC y otras mediciones antropométricas. También se utilizarán proporciones,  $\chi^2$ , porcentajes, regresión lineal múltiple, T de student, varianza, ANOVA y PCA. Las hipótesis se comprobarán con un nivel de significancia de 5%. Se utilizará el programa Excel para la creación de la base de datos, los dietéticos se obtuvieron del software Nutrimind versión 15 y se analizará en el paquete de software estadístico IBM SPSS Statistics para Windows versión 24.0.

**RESULTADOS:** Ya se cuenta con la base de datos

## 15.2. Carta de autorización para el uso de base de datos

**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

Toluca, México; a 03 de junio de 2019.  
Oficio No. 44/2019/draadba

**C. MAGALY FUENTES GALLARDO**  
**C. BRENDA CAROLINA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ**  
**P R E S E N T E S**

Sirva este medio para informarle que cuenta con la autorización para hacer uso de la base de datos del proyecto de investigación **“Análisis comparativo de la seguridad alimentaria, el estado de nutrición y los componentes de la dieta en escolares indígenas y urbanos beneficiados por programas alimentarios: evaluación del acceso y uso de alimentos en dos comunidades”**, clave **5474/2018/CIV** del cual funjo como corresponsable, para la realización de su trabajo de tesis titulado **“Asociación entre el consumo de alimentos procesados en la dieta de niños escolares y las concentraciones de sodio y potasio urinario”**.

Lo anterior se expresa para los fines legales que correspondan al registro del protocolo de tesis en mención.

Sin más por el momento, quedo de usted

**Atentamente,**  
**Patria, Ciencia y Trabajo**  
**“2019, Año del 75 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM”**

  
**Dra. Alejandra Donají Benítez Arciniega**  
**Directora de tesis**  
**PTC Facultad de Medicina**

Jesús Carranza, esq. Paseo Tollocan s/n  
Col. Moderna de la Cruz. C.P. 50000  
Toluca, Estado de México  
Tel. (722) 217 35 52  
[www.uaemex.mx/medicina](http://www.uaemex.mx/medicina)

