



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

*“La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra”*



**Consumo de alimentos con rojo 40 como estilo de vida y sus implicaciones en la  
salud**

TESIS

**MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta

**GERALDINE ORTIZ MELO**

Director de tesis:  
Dra. Edith Chávez Bravo





**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS**

**POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



*"La Tierra no es de nosotros, nosotros somos de la Tierra"*

**Consumo de alimentos con rojo 40 como estilo de vida y sus implicaciones en la salud**

TESIS

Que para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Presenta

**GERALDINE ORTIZ MELO**

Comité tutorial:

Director	Dra. Edith Chávez Bravo
Co-Directora	Dra. Carolina Moran Raya
Tutor	Dr. Ricardo Munguía Pérez
Integrante Comité Tutorial	Dra. Rosalía del Carmen Castelán Vega
Integrante Comité Tutorial	Dr. Manuel Huerta Lara
Integrante Comité Tutorial	Dr. José Antonio Rivera Tapia

Noviembre 2021

## Índice

### INTRODUCCION

I.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
II.	JUSTIFICACIÓN .....	7
III.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	8
IV.	OBJETIVOS .....	8
	4.1 OBJETIVO GENERAL .....	8
	4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	8
V.	HIPÓTESIS .....	8
VI.	ANTECEDENTES .....	9
VII.	MARCO CONCEPTUAL .....	12
	7.1 Seguridad Alimentaria .....	12
	7.2 Estilos de Vida .....	12
	7.3 Industria de Alimentos Procesados .....	13
	7.4 Aditivos Alimentarios .....	14
	7.5 Colorantes Alimentarios .....	14
	7.5.1 Colorante Rojo 40 .....	15
	7.6 Radicales libres .....	16
	7.7 Estrés Oxidativo .....	17
	7.7.1 Implicaciones del Estrés Oxidativo a nivel celular .....	18
VIII.	MARCO LEGAL .....	19
IX.	METODOLOGÍA .....	20
	9.1 Tipo de Experimento .....	21
	9.1.1 Descripción de la población.....	21
	9.2 Diseño metodológico .....	21
	9.2.1 Cuestionario Frecuencia de consumo .....	22
	9.2.2 Cuestionario Estilos de Vida .....	22
	9.3 Análisis Estadístico.....	23
X.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
	10.1 Tipo de estudio y muestra poblacional estudiada .....	24
	10.2 Instrumento frecuencia de Consumo de Alimentos Procesados.....	24
	Inciso A. Nivel primaria.....	24
	Inciso B. Nivel secundaria.....	27
	Inciso C. Nivel preparatoria.....	28
	Inciso D. Nivel Universidad.....	29
	10.3 Instrumentos de estilos de Vida.....	31
	10.3.1 Análisis estadístico descriptivo de estilos de vida.....	32
	Inciso A. Nivel primaria.....	32
	Inciso B. Nivel secundaria.....	35
	Inciso C. Nivel preparatoria.....	37

	Inciso D. Nivel Universidad.....	38
	10.4 Implicaciones del consumo de colorante rojo 40 .....	41
	10.4.1. Aditivos Alimentarios Colorante rojo 40 toxicología.....	44
XI.	Conclusiones .....	48
	Cronograma	
	Anexos	
XII.	BIBLIOGRAFÍA	

## Índice de Figuras

Figura 1.	Estructura química rojo allura AC.....	16
Figura 2.	Diseño Experimental.....	20
Figura 3.	Frecuencia de consumo de alimentos con rojo 40 en niños.....	25
Figura 4.	Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en niños de primaria..	26
Figura 5.	Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en estudiantes de secundaria.....	28
Figura 6.	Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en estudiantes de preparatoria.....	29
Figura 7.	Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en estudiantes universitarios.....	30
Figura 8.	Frecuencia dimensión 1 y dimensión 2.....	34
Figura 9.	Distribución de la media de los datos de secundaria.....	36
Figura 10.	Estilos de vida de hombres y mujeres de secundaria.....	36
Figura 11.	Estilos de vida de hombres y mujeres de preparatoria. ....	38
Figura 12.	Estilos de vida de hombres y mujeres universitarios. ....	39
Figura 13.	Transporte pasivo, difusión facilitada del colorante rojo 40. ....	44
Figura 14.	Mecanismo de acción del citocromo P450.....	46

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Descripción hábitos de vida saludable alimentación y actividad física.....	33
Tabla 2.	Distribución de los datos en el rango de estilos de vida de secundaria.....	35
Tabla 3.	Distribución de los datos en el rango de estilos de vida de preparatoria.....	37
Tabla 4.	Distribución de los datos en el rango de estilos de vida de universitarios...	38
Tabla 5.	Estudio Biométrico los efectos por consumo de rojo 40. ....	42

## INTRODUCCIÓN

El impacto que ha tenido el cambio climático en el planeta y en la sociedad, ha generado una crisis ambiental que vista desde un sistema complejo, involucra un proceso de degradación de ecosistemas donde también influyen factores sociales, económicos y culturales (Leff, 2011). Uno de los sectores afectados por el cambio climático es la agricultura y con ello la seguridad alimentaria, pues debido a la alta demanda de alimentos por el crecimiento poblacional de los últimos años, como lo menciona la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2016), se han implementado estrategias que permitan incrementar la cantidad de alimentos suficientes para la población, por ejemplo el incremento de la industria de alimentos procesados y el uso de aditivos alimentarios que incluyen saborizantes, conservadores y colorantes. Entre la complejidad que implica el cambio ambiental, se hallan los estilos de vida basados en los altos consumos (Graham & White, 2016).

En la industria de alimentos procesados, uno de los colorantes más utilizados es el rojo 40, un compuesto azo que se utiliza en diferentes productos como confitería, pastelería, cárnicos y lácteos. Sin embargo, diferentes estudios han demostrado que dicho colorante se asocia a problemas de salud, por lo que se ha restringido e incluso eliminado en países como Nigeria, Canadá, Unión Europea, entre otros. Se ha mostrado un riesgo a la salud, principalmente en niños, teniendo efectos en la conducta y reacciones alérgicas (Noorafshan, *et al.*, 2018).

El estilo de vida condicionado por factores ambientales, sociales y económicos, que se ha ido modificando, ha llevado a un incremento en el consumo de alimentos procesados, especialmente de alimentos que contienen colorante rojo 40, este consumo usual pone en riesgo a la salud, pues existe la posibilidad que una ingesta alta y prolongada de este colorante, genere estrés oxidativo a nivel celular, lo cual implicaría una serie de enfermedades crónico degenerativas debido al desequilibrio de especies reactivas de oxígeno y de antioxidantes, lo que podría ocasionar muerte celular por las reacciones mediadas de radicales libres (Gómez, *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el interés de esta investigación se centra en conocer el estilo de vida de una muestra de la población de diferentes edades de la ciudad de Puebla para relacionarlo con la frecuencia de consumo que tienen de alimentos procesados con rojo 40 y analizar mediante un estudio biométrico las implicaciones en la salud por el consumo del colorante rojo 40.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En México la industria de alimentos procesados, ha crecido considerablemente en los últimos años, principalmente por su productividad, disponibilidad de materias primas y la solidez macroeconómica del país, según el Gobierno de México (México S. E., 2016), por lo que se ha tomado como principal fuente de consumo los alimentos procesados.

El riesgo que tiene el consumo de alimentos procesados es el uso de aditivos como los colorantes artificiales (rojo 40) que no tienen valor nutricional y tienen un posible efecto negativo en la salud humana, por ejemplo: el déficit de atención e hiperactividad (TDAH), afección de vías respiratorias por alergias y toxicidad por el colorante (Amchova, *et al.*, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, la industrialización alimentaria ha generado cambios ambientales en los que intervienen los estilos de vida; por tal motivo en esta investigación se relacionará la implicación socio ambiental del estilo de vida en una muestra poblacional de diferentes edades de la ciudad de Puebla por el consumo de alimentos procesados que contienen rojo 40.

## II. JUSTIFICACIÓN

El uso del colorante rojo 40 en la industria alimentaria tiene un efecto negativo a nivel ambiental y en la salud, pues el aumento en la fabricación de alimentos procesados que contienen este colorante, ha generado una alta demanda en la compra de estos productos, y por ende, un impacto negativo al medio ambiente, como el uso excesivo de electricidad (México S. E., 2018) y agua para el proceso, sumado a que el colorante es eliminado por orina que llega a efluentes y generan contaminación ambiental.

Este colorante al ser de color primario permite que su uso sea amplio y se encuentre en una gran variedad de alimentos, sin tener en cuenta la seguridad alimentaria en el marco global de la Agenda 2030 (ONU, 2016), ya que no tiene ningún valor nutricional, asimismo al ser uno de los aditivos más utilizados en esta industria, su ingesta en la población es mayor, y por lo tanto, ha generado efectos nocivos en la salud.

Debido a que el estilo de vida en la población mexicana ha cambiado con respecto al consumo de alimentos procesados (Avelar Rodríguez, *et al.*, 2018), en esta investigación se identificará la implicación socio-ambiental que tiene el consumo de alimentos que contienen colorante rojo 40 y permitirá generar información sobre los estilos de vida y los posibles efectos que el colorante puede causar en el organismo, xenobiótico que debido a sus características químicas puede llegar a causar daño tisular, por lo cual, también se realizará un estudio biométrico de las investigaciones realizadas desde el año 2010 hasta la actualidad de las implicaciones que tiene en la salud el uso del colorante rojo 40.



### **III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la implicación por el consumo de alimentos procesados que contienen el colorante rojo 40 como estilo de vida en individuos de diferentes edades de la ciudad de Puebla?

### **IV. OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo general**

Evaluar la frecuencia de consumo de alimentos procesados con rojo 40 como estilo de vida en la ciudad de Puebla y sus implicaciones.

#### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar la frecuencia de consumo de alimentos procesados que contienen rojo 40 en una muestra poblacional de diferentes edades de la ciudad de Puebla.
- Documentar el estilo de vida de una muestra poblacional de diferentes edades de la ciudad de Puebla.
- Relacionar el estilo de vida y la frecuencia del consumo de alimentos procesados con rojo 40 en una muestra poblacional de diferentes edades de la ciudad de Puebla.
- Analizar un estudio biométrico de 2010 al 2020, sobre las implicaciones en la salud por el consumo del colorante rojo 40.

### **V. HIPÓTESIS**

El cambio en el estilo de vida de la población ha aumentado la frecuencia de consumo de alimentos procesados que contienen colorante rojo 40 produciendo efectos nocivos en la salud.

## VI. ANTECEDENTES

En la investigación realizada por Amchova, *et al.*, (2015) describe la evaluación de los conocimientos actuales específicamente de los problemas de toxicidad de los colorantes alimentarios sintéticos utilizando diferentes fuentes de información, por parte de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AESA) informes publicados y otros estudios relacionados con colorantes sintéticos puntuales como medidas reglamentarias de uso, indicadores de toxicidad de los aditivos alimentarios y evaluación de toxicidad de los colorantes alimenticios sintéticos, efectos sobre el comportamiento de los niños y sobre el sistema respiratorio y alergia, de acuerdo a esta revisión concluyeron la baja disposición de tener un daño perjudicial significativo en la salud, sin embargo cabe señalar que las dosis utilizadas se tomaron de la IDA (Ingesta Diaria Admisible), y actualmente, los niños pueden consumir mayor cantidad de alimentos que contienen colorantes y podrían superar la ingesta diaria.

Se diseñó un instrumento de medición para determinar la frecuencia de consumo de alimentos procesados que contenían el colorante rojo 40 en niños de 10 a 12 años de educación básica en la Ciudad de Puebla-México, con el cual se determinó que la población infantil consume frecuentemente alimentos procesados con rojo 40 en los que se encuentran cereales, frituras y yogurt (Dey, *et al.*, 2019).

Batada & Jacobson, (2016) evaluaron el porcentaje de productos de supermercados comercializados para niños que contienen colorantes artificiales (AFC), por categoría y empresa. Mediante un análisis de contenido transversal de AFC en alimentos envasados, suplementos vitamínicos, pasta de dientes y otros productos comercializados para niños. Se recopiló información sobre todos los productos comercializados para niños en un supermercado de la ciudad de Carolina del Norte, y se encontró que de 810 productos 350 contenían colorantes artificiales siendo los más comunes rojo 40, azul 1, amarillo 5 y amarillo 6, respectivamente. El mayor porcentaje de productos con AFC se encontró en dulces (96.3%), refrigerios

con sabor a frutas (94%) y mezclas de bebidas / polvos (89.7%), generando una preocupación debido a los efectos que tienen los colorantes artificiales en la salud, principalmente en niños.

Stevens, *et al.*, (2015) describieron las cantidades de los colorantes artificiales en los alimentos y dulces, además de la cantidad de azúcar en cada producto, determinando el porcentaje de colorantes artificiales que contienen los productos alimenticios. Con base en las etiquetas de los alimentos y el análisis espectrofotométrico, se comparó la cantidad de colorantes artificiales y de azúcar que tienen los productos de cereales, paletas, gelatinas, helados y granizados con una variación significativa entre productos. Los colorantes artificiales más utilizados fueron rojo 40, amarillo 5 y amarillo 6, siendo estos certificados cada año por la FDA (Food and Drug Administration); sin embargo, estos productos con frecuencia son de alto consumo para los niños, lo que enfatiza la preocupación por el aumento de colorantes artificiales y azúcar adicionada que tienen los alimentos y dulces, dando el autor como sugerencia minimizar la exposición de los niños a AFC, evitando posibles efectos en su comportamiento.

En su revisión, León Regal, *et al.*, (2018) explican por revisión bibliográfica el papel del estrés oxidativo sobre el envejecimiento celular, teniendo en cuenta que el oxígeno, necesario para la viabilidad celular, y otras sustancias exógenas muestran toxicidad pues dan lugar a la formación de los radicales libres, cuya acción es la causa fundamental del envejecimiento. Esta revisión concluye que el estrés oxidativo es producto del daño ocasionado por los radicales libres y las especies reactivas del oxígeno, los cuales causan modificaciones en las biomoléculas como lípidos, proteínas y en el ADN, impidiendo su correcto funcionamiento y ocasionando trastornos en la permeabilidad de la membrana, aparición de placas de ateroma, fragmentación proteica, glicosilaciones, ARN inmaduros, etcétera. Estas afectaciones, principalmente del ADN, provocan a largo plazo la aparición de enfermedades cardiovasculares, neurológicas y neoplásicas. Por último los autores indican que para evitar el exceso de radicales libres existe una serie de defensas antioxidantes ya que estos previenen el envejecimiento.

En la industria de productos alimentarios, los colorantes azo sintéticos se usan ampliamente por sus propiedades de coloración, estabilidad y bajo costo; sin embargo, pueden representar riesgo para la salud y ejercer un efecto negativo en órganos vitales, ya que recientes estudios han señalado la capacidad de los colorantes para provocar estrés oxidativo atribuido por las aminas aromáticas (Gadah, *et al.*, 2020).

## **VII. MARCO CONCEPTUAL**

### **7.1 Seguridad Alimentaria**

En el ámbito internacional la seguridad alimentaria y nutricional ha sido una preocupación constante por ser un componente constitutivo del desarrollo humano y de la seguridad nacional. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación FAO define a la seguridad alimentaria: “Hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO, 2009); sin embargo, en México actualmente se encuentran tres factores (crecimiento poblacional, el aumento de precios de los alimentos y la inestabilidad económica), que han impactado fuertemente en torno a la seguridad Alimentaria, y como bien lo crea la agenda 2030 se pretende establecer una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental. Uno de los objetivos de esta agenda es “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible” (ONU, 2016).

### **7.2 Estilo de vida**

El estilo de vida es la base de la calidad de vida, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), define como: "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes", con base en esta definición se establece los comportamientos importantes de la calidad de vida es la salud que se puede ver afectada por: mala alimentación, contaminación ambiental, sedentarismo, estrés, entre otros. (Blanco, 2016), mismo que se ven afectados principalmente por factores económicos y sociales.

Una alimentación saludable permite una calidad de vida mejor, sin embargo como se menciona anteriormente este comportamiento se puede ver afectado por factores socio-económicos que pueden generar cambios en los hábitos alimenticios, además de las preferencias por el contexto actual en el que se encuentran (García, *et al.*, 2012).

En México durante los últimos años por cambios demográficos, sociales y económicos, se han modificado los estilos de vida en la población. Aumentado las enfermedades crónicas no transmisibles como: diabetes, hipertensión, obesidad, dislipidemias y cáncer (Gómez, *et al.*, 2016).

Alrededor del mundo se estima que 155 millones de niños en edad escolar presentan estilos de vida poco saludables lo que conlleva a obesidad, mayor tiempo de horas frente al televisor y tecnología, menor horas de sueño en la noche, accesibilidad a alimentos hipercalóricos y falta de áreas para actividad física (Atie, *et al.*, 2012). México ocupa el primer lugar de obesidad infantil a nivel mundial, por lo que incentivar a un estilo de vida saludable es fundamental para los niños (Cuevas, *et al.*, 2012).

### **7.3 Industria de alimentos procesados**

Debido a los problemas actuales como el impacto del cambio climático, la escasez de los recursos naturales, la seguridad alimentaria, el aumento de la población mundial y las medidas proteccionistas, se han generado tecnologías que permiten el incremento de productos para la sociedad y que satisfagan sus necesidades como es el caso de la industria de alimentos procesados (México S. E., 2016). En 2012 la industria global de alimentos procesados alcanzó un valor de producción de 4,657 miles de millones de dólares (mmd) y se estima que para el periodo 2012 a 2020 la industria presentará una tasa media de crecimiento anual (TMCA) del 7.5% (México S. E., 2016).

La industria de alimentos procesados la integran 12 principales categorías: Panadería, Lácteos, Alimentos procesados refrigerados, Confitería, Alimentos procesados deshidratados, Botanas, Alimentos procesados congelados, Aceites y

grasas, Salsas, aderezos y condimentos, Comida enlatada y conservada, Fideos, pastas y sopas, Helados (México S. E., 2016).

#### **7.4 Aditivos Alimentarios**

En la industria de alimentos procesados, debido a su gran variedad ha incrementado su compra y venta, por ende se utilizan sustancias que permiten prolongar su vida en anaquel como los aditivos, el Codex Alimentarius (Organismo Internacional en materia de normas de alimentación), (Alimentarius, 2015), ha definido como aditivo cualquier sustancia que por sí misma no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento en sus fases de producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte (o pueda esperarse que razonablemente resulte) directa o indirectamente por sí o sus subproductos, un componente del alimento o bien afecte a sus características. Es importante enfatizar que dicha definición no incluye "contaminantes" o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.

#### **7.5 Colorantes Alimentarios**

Dentro de los aditivos encontramos colorantes, saborizantes, emulsificantes, espesantes, potenciadores de sabor, edulcorantes y gelificantes. Según la FDA, colorante o pigmento, es cualquier sustancia química obtenida por síntesis o artificio similar, extraída o derivada, con o sin intermediarios del cambio final de identidad, a partir de un vegetal, animal, mineral u otra fuente que imparte color a la comida, medicamentos o cosméticos, es decir, es capaz de impartir color por sí misma (Alimentarius, 2015).

Un colorante es una sustancia utilizada como aditivo en un alimento para recuperar su color, perdido tras un procesado industrial, para acentuar el color original o para dotarle de un color más atractivo. Los colorantes pueden ser

naturales, si son extraídos de una sustancia vegetal, animal o mineral, o sintéticos, si son productos modificados química o físicamente (Sánchez R., 2013).

Los colorantes artificiales requieren de una certificación en la cual se estipulan especificaciones que se deben cumplir para poder utilizarlos. Dichas certificaciones son generadas por diversas autoridades sanitarias y expertos. Antes de aprobar cualquier aditivo, se analizan los datos que existen sobre los efectos en el consumo del colorante, de esta forma es posible definir una Ingesta Diaria Admisibile (IDA) con un amplio margen de seguridad (Belmonte, *et al.*, 2016).

Entre los colorantes artificiales o sintéticos se distinguen los colorantes azoicos. Los cuales deben su color al grupo azo  $-N=N-$  conjugado con anillos aromáticos por ambos extremos. Con ellos se pueden generar casi todos los colores. Entre los más utilizados están el amarillo 5 (tartracina), amarillo 6 (amarillo crepúsculo), rojo 2 (amaranto), rojo 40 (rojo allura), y rojo 3 (eritrosina) (Belmonte, *et al.*, 2016).

### **7.5.1 Colorante rojo 40**

El colorante rojo Allura, se le conoce también como rojo 40. Este colorante es generalmente usado ampliamente en bebidas no alcohólicas, bebidas carbonatadas, vinos, suplementos alimenticios líquidos, yogures, flanes, algodones de azúcar, salsas, emulsiones aceite/agua, productos cárnicos, golosinas, mermeladas y pastelería (Belmonte, *et al.*, 2016).

Rojo Allura AC (E 129) es un colorante azo que ha sido autorizado como aditivo alimentario en la Unión Europea (UE), evaluado previamente por el Comité Mixto FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) en 1980 y 1981 y el Comité Científico de Alimentos (SCF) en 1984 y 1989 (EFSA, 2015).



El colorante rojo allura AC está conformado fundamentalmente en 2- hidroxí-1-(2-metoxi-5-metil-4-sulfonato-fenilazo)- naftaleno-6-sulfonato di sódico y otros colorantes secundarios, junto con cloruro sódico y/o sulfato sódico como principales componentes incoloros. Su fórmula química es C<sub>18</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>8</sub>S<sub>2</sub> con un peso molecular de PM 496.42 g/mol-1, tiene propiedades ácidas y una estructura aromática (Figura 1) constituida por tres anillos bencénicos (Moreno, et al., 2012).

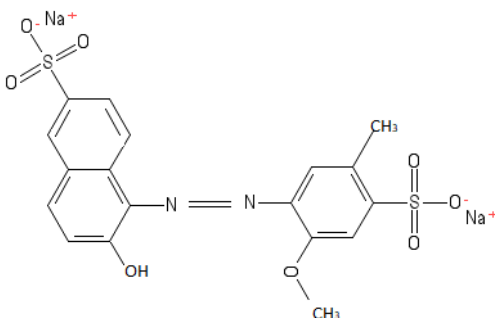


Fig. 1 Estructura química rojo allura AC  
Imagen Realizada por Ortiz, G. (2020)

Este colorante ha sido utilizado ampliamente en la industria de alimentos debido a su estabilidad a la temperatura, a cambios de pH, y de bajo costo, por lo que la FDA establece un IDA de 7 mg /kg por peso/día, sin embargo por los efectos nocivos que tiene en la salud el colorante ha sido restringido en diversos países de la unión europea (Noorafshan, *et al.*, 2018).

## 7.6 Radicales Libres

Los radicales libres son moléculas capaces de existir de forma independiente que tienen en su última órbita uno o más electrones desapareados, los cuales tienen un carácter paramagnético siendo muy inestables y altamente reactivas, capaz de combinarse con las diferentes moléculas que integran la estructura celular y con la capacidad de atacar cualquier tipo de biomoléculas. Por su configuración

electrónica estos radicales presentan una vida media corta. Sin embargo, en diversos estudios, se ha demostrado que la reactividad de estas moléculas se correlaciona inversamente con su vida media y capacidad de difusión en el medio celular ( Corrales & Muñoz, 2012).

- Fuentes exógenas de radicales libres

Los radicales libres no solamente se forman de manera endógena. Existen otros factores que favorecen la formación de los radicales libres, tales como; la exposición a rayos X, al ozono, al tabaco, a contaminantes del aire y productos químicos industriales, además de ciertos medicamentos, que promueven el aumento de producción de especies reactivas de oxígeno ( Corrales & Muñoz, 2012).

### **7.7 Estrés Oxidativo**

Para la producción de energía los seres humanos necesitan oxígeno ( $O_2$ ), sin embargo es nocivo el exceso de oxígeno en las células debido a la formación de especies reactivas generadas durante su oxidación. Para contrarrestar el efecto nocivo del oxígeno y sus derivados, las células cuentan con mecanismos capaces de remover productos tóxicos de oxígeno que son los sistemas antioxidantes, que es el responsable de mantener el equilibrio de las reacciones de óxido-reducción y de la vida celular. El sistema antioxidante incluye enzimas, secuestrantes de electrones y nutrientes encargados de eliminar y reducir los efectos de las especies reactivas de oxígeno (ERO) en la célula (Sánchez & Méndez , 2013).

Existe un equilibrio en el organismo entre las ERO y los antioxidantes, sin embargo cuando este equilibrio se descompensa a favor de las ERO se establece en la célula el Estrés Oxidativo (EO), que es considerado el componente central de diferentes patologías humanas (Sánchez & Méndez , 2013).

El estrés oxidativo es definido como un desequilibrio entre las ERO y los antioxidantes. Las ERO son intermediarios producidos por el metabolismo normal del oxígeno y son mediadores inflamatorios que modulan la proliferación celular y

tienen efectos nocivos. De hecho, las células han desarrollado una amplia gama de sistemas antioxidantes, como la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa, y las vitamina E y C, para limitar la producción de ERO, inactivarlas y reparar el daño celular; sin embargo, el estrés oxidativo puede ocurrir cuando se interrumpe el equilibrio entre la producción de ERO y la defensa antioxidante (Scutiero, *et al.*, 2017).

### **7.7.1 Implicaciones del estrés oxidativo a nivel celular**

El estrés oxidativo manifiesta un desequilibrio entre la expresión sistémica de las ERO y la capacidad de un sistema biológico para desintoxicar fácilmente los intermedios reactivos o para reparar el daño resultante. Esto conduce a la acumulación de ERO en las células, causando toxicidad celular, lo que acelera su envejecimiento y favorece la apoptosis (muerte celular) (Xiaochun, *et al.*, 2016).

## VIII. MARCO LEGAL

**CODEX ALIMENTARIUS Normas Internacionales de los Alimentos FAO/OMS.** CODEX STAN 192-1995. Adoptado en 1995. Revisión 2018. NOM 033-SSA1-1993 Dosis permitidas y aditivos alimentarios.

Esta norma contempla los aditivos alimentarios permitidos teniendo en cuenta lo que establece el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), además menciona los alimentos en los que se puede o no usar los aditivos y la ingesta diaria admisible de estos IDA (Alimentarius, 2015).

**EFSA EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY.** Asesora sobre los riesgos alimentarios existentes y emergentes, como son los aditivos alimentarios. Esta entidad en el 2015 identifico al colorante rojo 40 como un aditivo que puede causar reacciones alérgicas estableciendo así el uso máximo permitido. Sin embargo sigue siendo reevaluando por la EFSA.

## IX. METODOLOGÍA

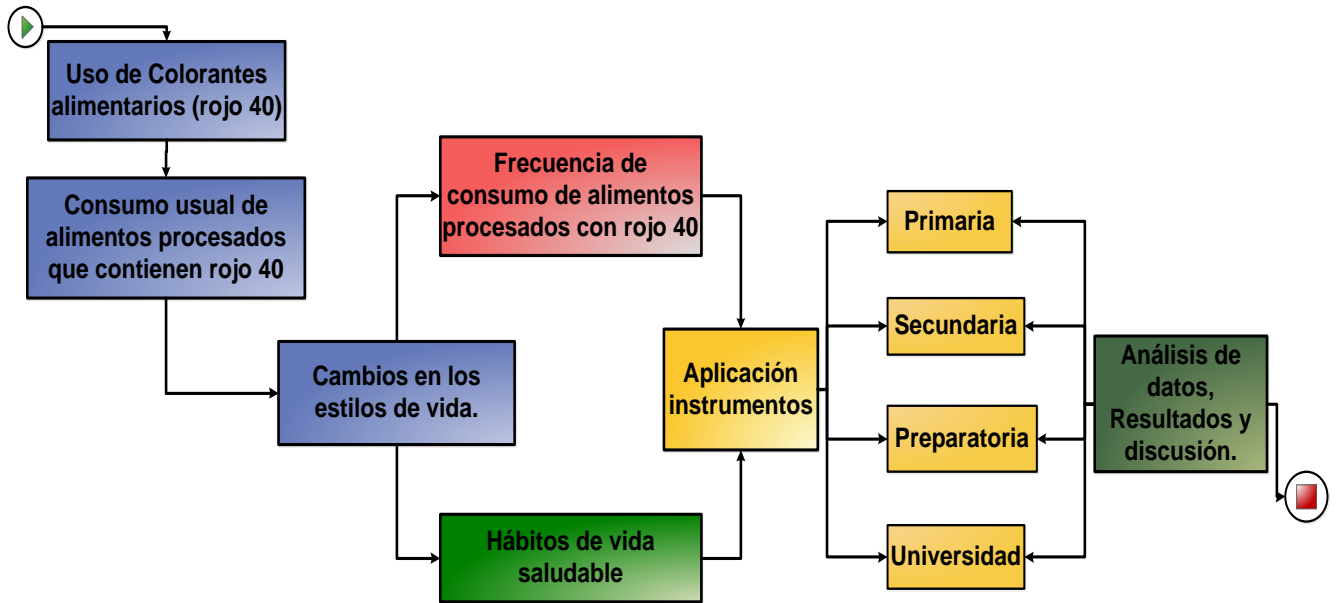


Fig. 2. Diseño Experimental

Imagen Realizada por Ortiz, G. (2020)

## **9.1 Tipo de Experimento**

La presente investigación es un estudio exploratorio transversal descriptivo, puesto que se pretende realizar una investigación que permitió obtener información para estudios posteriores.

Se analizó las implicaciones de los estilos de vida en los niveles de primaria, secundaria, preparatoria y universidad, y la relación con la frecuencia de consumo de alimentos procesados que contienen rojo 40; además se realizó un estudio biométrico de las implicaciones que tiene el colorante rojo 40 en la salud.

### **9.1.1. Descripción de la Población**

La población elegida fueron estudiantes de nivel escolar: primaria, secundaria, preparatoria y universidad, de instituciones que autorizaron la aplicación de los instrumentos ubicados en la ciudad de Puebla, para ello se tomó una muestra poblacional de 50 a 60 estudiantes por cada nivel; en este estudio se tuvo en cuenta criterios de inclusión, exclusión y eliminación para delimitar la muestra poblacional.

### **9.1.2. Criterios de inclusión**

Niños y niñas en niveles educativos de primaria, secundaria, preparatoria y universidad que hablen castellano.

### **9.1.3. Criterios de exclusión**

Personas que no acepten participar en el estudio.

### **9.1.4. Criterios de eliminación**

Personas que no concluyan la aplicación del instrumento.

## **9.2. Diseño metodológico**

Los estilos de vida comienzan durante los últimos años de la niñez, la adolescencia, con tendencia a consolidarse durante la juventud y continuar durante

la edad adulta, por ello en esta investigación se utilizarán dos instrumentos por cada nivel.

### **9.2.1. Cuestionario frecuencia de consumo de alimentos**

El primer instrumento es para conocer la frecuencia de consumo de alimentos procesados que contienen colorante rojo 40, el cual fue realizado y validado por Dey, *et al.*, (2019). (Anexo 1, 3, 5 y 7). Consta de 21 ítems donde las preguntas están relacionadas con el consumo de alimentos que contienen rojo 40, para analizar la frecuencia de consumo se utilizará la escala de Likert considerando cuatro puntos: muy frecuente (consumo diario), frecuente (1 a 3 veces a la semana), ocasionalmente (1 vez a la semana) y nunca (no lo han probado).

### **9.2.2. Cuestionario Estilos de Vida**

El segundo instrumento es para conocer el estilo de vida, se tomó un instrumento acorde a cada nivel. En el nivel de primaria se realizará por medio del cuestionario de hábitos de vida saludables de alimentación y actividad física expresado con la sigla CHVSAAF realizado y validado por Guerrero, *et al.*, (2014), este cuestionario (Anexo 2) cuenta con la dimensión de alimentación y nutrición de 18 ítems y con la dimensión de actividad e inactividad física de 9 ítems, cada ítem tiene cinco opciones de respuestas (nunca, 1 a 3 veces por mes, 1 a 3 veces por semana, 3 a 6 veces por semana y diario), a su vez están dados a números, del 1 al 5. Si la opinión es favorable a la actitud que deseamos medir, el diariamente se codificará con un 5 y el nunca o menos de una vez por mes con un 1, y si es desfavorable el diariamente se codificará con un 1 y el nunca o menos de una vez por mes con un 5, y luego se suman todas las respuestas, de modo que la puntuación más alta, indica siempre la conducta más saludable. Por lo tanto la puntuación total mínima serán 27 puntos y la máxima 135. Cada uno de los ítems tiene el mismo valor (Guerrero, *et al.*, 2014).

En el nivel de secundaria y preparatoria se realizaron por medio del cuestionario de estilos de vida para adolescentes realizado y validado por (Bazán, *et al.*, 2019), este cuestionario (Anexo 4 y 6) cuenta con cinco dimensiones:

alimentación, actividad física, estado emocional, relaciones sociales y salud, para un total de 32 ítems para secundaria y 40 ítems para preparatoria, cada ítem tiene cinco opciones de respuesta (nunca, casi nunca, algunas veces, casi siempre y siempre), la evaluación se realizará mediante escala tipo Likert de 5 puntos, es decir, cada respuesta tendrá un valor de 0 a 4 dependiendo si la respuesta desfavorable o favorable, respectivamente. Los valores medios obtenidos entre 0 y 1 indican un estilo de vida mórbido, el valor 2 indica un estilo de vida moderadamente saludable y entre 3 y 4 se denomina un estilo de vida saludable.

En el nivel universitario se realizó por medio del cuestionario de estilos de vida en jóvenes y adultos FANTASTIC, validado por (Ramírez Vélez & Agredo, 2012), este cuestionario (Anexo 8) cuenta con nueve dimensiones: familia y amigos, actividad física, nutrición, tabaco y toxinas, alcohol, salud, tipo de personalidad, interior y carrera, con un total de 25 ítems, cada ítem tiene cinco opciones de respuesta (Casi siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez y casi nunca), la evaluación se realizará mediante escala tipo Likert de 5 puntos, es decir, cada respuesta tendrá un valor de 0 a 4 dependiendo si la respuesta desfavorable o favorable, respectivamente. Los valores obtenidos de la sumatoria de todas las dimensiones que sean menores a 39 puntos indican un estilo de vida en peligro constante, de 40 a 59 puntos un estilo de vida malo, de 60 a 69 puntos un estilo de vida regular, de 70 a 84 puntos un estilo de vida bueno y de 85 a 100 puntos un estilo de vida excelente.

### **9.3. Análisis estadístico**

El análisis de datos de ambas encuestas se integró en el paquete estadístico INSTAT (GraphPad) versión 2.0 y R Commander versión 19, para un análisis descriptivo ayudado con gráficas, tablas de frecuencias y distribución conjunta.

Para evaluar si existía asociación entre en el consumo de alimentos y el nivel educativo, se realizó la prueba de Ji Cuadrada con un nivel de significancia (0.05), además se realizó una prueba de coeficiente de correlación de Pearson en relación



con el nivel educativo y el consumo de alimentos; para ello se utilizó el paquete estadístico INSTAT (GraphPad) versión 2.0.

## **X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **10.1. Tipo de estudio y muestra poblacional estudiada**

Se realizó un estudio exploratorio transversal descriptivo con una muestra poblacional de diferentes edades, confirmada por 60 estudiantes en los niveles de primaria, secundaria, preparatoria y universidad de la ciudad de Puebla.

### **10.2. Instrumento de la frecuencia de consumo de Alimentos Procesados**

Para alcanzar el primer objetivo específico de este estudio, se implementó una encuesta para identificar la frecuencia de alimentos procesados que contienen rojo 40 en una muestra población de la ciudad de Puebla.

El instrumento realizado y validado por Dey, *et al.*, (2019), cuenta con 21 ítems donde las preguntas están relacionadas con el consumo de alimentos que contienen rojo 40, cada ítem tiene cuatro opciones de respuesta: muy frecuente (consumo diario), frecuente (1 a 3 veces a la semana), ocasionalmente (1 vez a la semana) y nunca (no lo han probado). Para el análisis del instrumento se agruparon las preguntas en cuatro grupos de alimentos: Bebidas, cereales, confitería y lácteos.

#### **a) - Nivel de primaria**

Se encuestaron a 57 estudiantes, de los cuales el 45.6% corresponden al género femenino y el 54.4% al género masculino, sus edades se encuentran en un 70.2% con rango de 9-10 años y con un 29.8% en rango de 11-12 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 98.2% a colegios públicos.

El análisis estadístico realizado a mujeres y hombres respecto al consumo de los cuatro grupos de alimentos no mostró asociación ( $P > 0.05$ ), sin embargo, los datos en conjunto mostraron una frecuencia ocasional en el grupo de alimentos de confitería como se muestra en la figura 3.

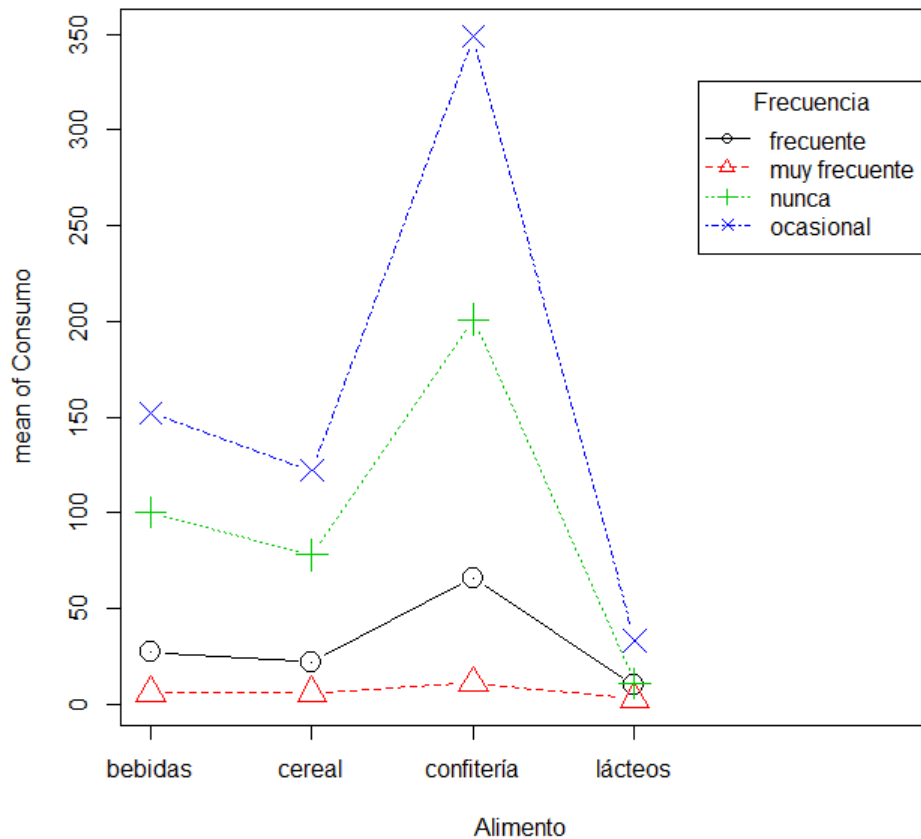


Fig. 3. Frecuencia de consumo de alimentos con rojo 40 en niños.

Los alimentos procesados con colorante rojo 40 que consumen los niños son: bebidas, cereales, confitería, consumidos frecuentemente en un 10% y lácteos con una frecuencia del 18% del total de los encuestados. Respecto al ingesta de estos alimentos, los resultados obtenidos mostraron porcentajes de consumo ocasional, en el caso de bebidas y cereales consumidos en un 53%, confitería con un 56% y lácteos con un 58% por los niños encuestados, lo que evidencia que la frecuencia de consumo de alimentos con colorante rojo 40 es solo ocasional en los niños con edad de 9 a 12 años como se muestra en la figura 4.

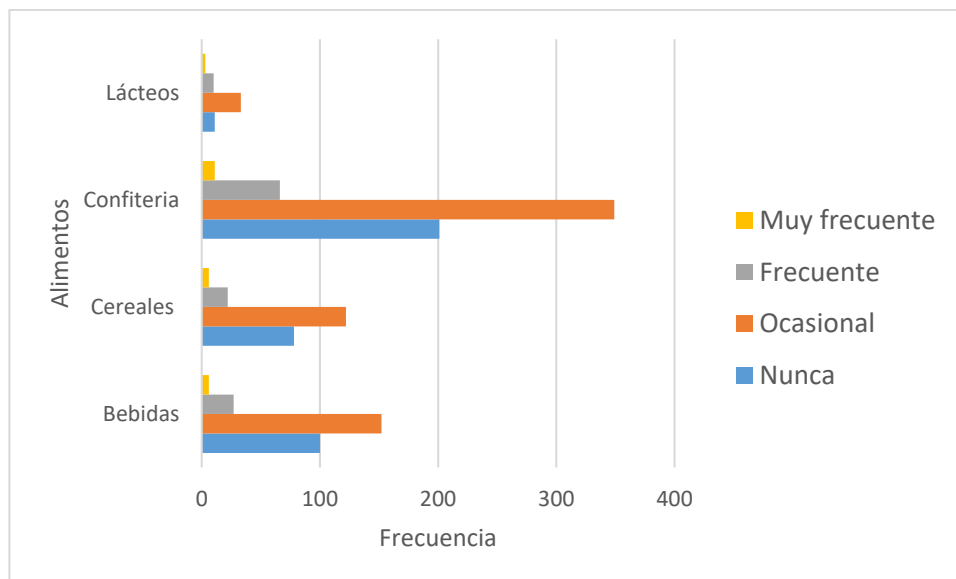


Fig. 4. Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en niños de primaria.

Sin embargo, también se puede observar en los resultados, que una parte de los encuestados tiene un consumo bajo o nulo de bebidas, cereales, confitería y lácteos desde un 35% hasta un 19%.

Un estudio realizado por (Dey, et al., 2019) muestra la validación del instrumento para evaluar el consumo de alimentos con rojo allura, los resultados obtenidos del instrumento mostraron que la frecuencia de niños en edades de 10 a 13 años son diarias o se consumen frecuentemente de 1 a 3 veces por semana siendo los alimentos más altos yogurt, cereales y frituras, por lo que ese estudio menciona la alta frecuencia de estos alimentos como un desequilibrio nutricional, puesto que no contiene altos contenidos de proteínas o fibras, pero si altos en aditivos y grasas, contribuyendo a la obesidad y posibles efectos negativos en la salud.

Sin embargo, los resultados obtenidos en la encuesta realizada actual difieren, ya que como se ha mencionado su frecuencia es baja y solo su consumo se observa ocasionalmente una vez a la quincena, esto no quiere decir que la alimentación sea totalmente saludable, pero sí que debido a las condiciones actuales, los estilos de vida de los niños han cambiado (INSP & WFP, 2020) y la frecuencia de consumo

de alimentos procesados principalmente que contienen rojo allura ha disminuido, aumentando la alimentación saludable.

### **b) - Nivel de secundaria**

Se encuestaron a 60 estudiantes, de los cuales el 55% corresponden al género femenino y el 45% al género masculino, sus edades se encuentran en un 77% de 13 años y con un 23% de 14 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 100% a colegios públicos.

Con respecto al consumo de bebidas, cereales y confitería antes y después de comenzar con las clases virtuales entre hombres y mujeres, se presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). Además, hay diferencia significativa en mujeres antes y después en el consumo de bebidas ( $P < 0.05$ ) y diferencia significativa en masculinos antes y después en el consumo de cereales con un valor de ( $P < 0.05$ ).

El consumo de alimentos procesados con colorante rojo 40 en los estudiantes de secundaria antes de las clases virtuales son: bebidas, cereales, confitería, consumidos frecuentemente en un promedio de 22%, lácteos en un 37% y con una frecuencia ocasional promedio de todos los cuatro grupos de alimentos con un 47,75% principalmente; después en las clases virtuales los resultados obtenidos difieren con los anteriores, mostrando que los grupos de alimentos: bebidas, cereales y confitería son consumidos frecuentemente en un promedio de 13% y para lácteos en un 30%, el consumo ocasional en promedio de los cuatro grupos de alimentos fue de 56,5%; estos resultados evidencia diferencias en la frecuencia de consumo de alimentos con rojo 40 debido a los estilos de vida, observando frecuencias marcadas de ocasional y frecuente en cada grupo de alimentos como se muestra en la figura 5.

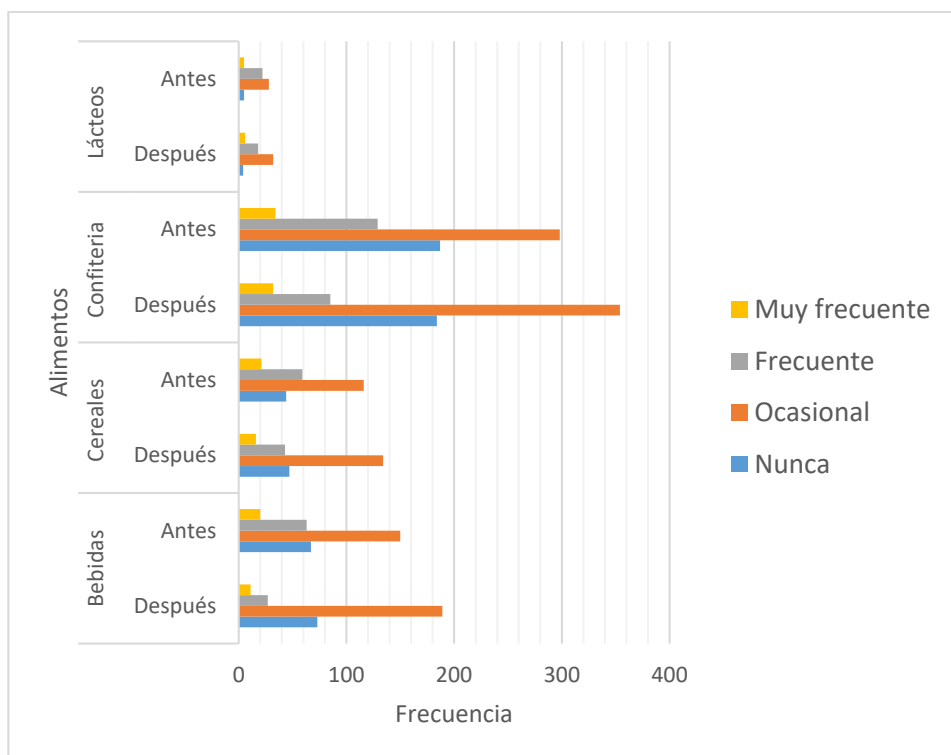


Fig. 5. Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en estudiantes de secundaria.

También se observa en los resultados, que una parte de los encuestados tiene un consumo bajo o nulo de bebidas, cereales, confitería y lácteos en promedio de 23% antes y 23,6% después de la virtualidad.

### c) - Nivel de preparatoria

Se encuestaron a 60 estudiantes, de los cuales el 53% corresponden al género femenino y el 47% al género masculino, sus edades se encuentran en un 46% de 16 años, 42% de 17 años y con un 12% de 18 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 100 % a colegios públicos.

Respecto al consumo de cereales y confitería antes y después de las clases virtuales, se observó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre hombres y mujeres, además se encuentra que en mujeres y en hombres antes y después hay diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con respecto al consumo de bebidas y lácteos.

Antes de las clases virtuales, los estudiantes de preparatoria consumen los siguientes alimentos procesados con colorante rojo 40: bebidas con una frecuencia ocasional del 62% y frecuente con un 19%, cereales y confitería con una frecuencia ocasional promedio del 50% y frecuente con un 25%, por último de lácteos con un 47% de frecuencia ocasional y 33% frecuente; después en las clases virtuales los resultados obtenidos, mostraron diferencias, la frecuencia de bebidas ocasional es de 66% y frecuente del 8%, en cereales y confitería la frecuencia ocasional promedio fue del 54,5% y frecuente 18,5%, y la frecuencia de lácteos fue de 46% ocasional y 25% frecuente, diferencias que se pueden ver en la figura 6.

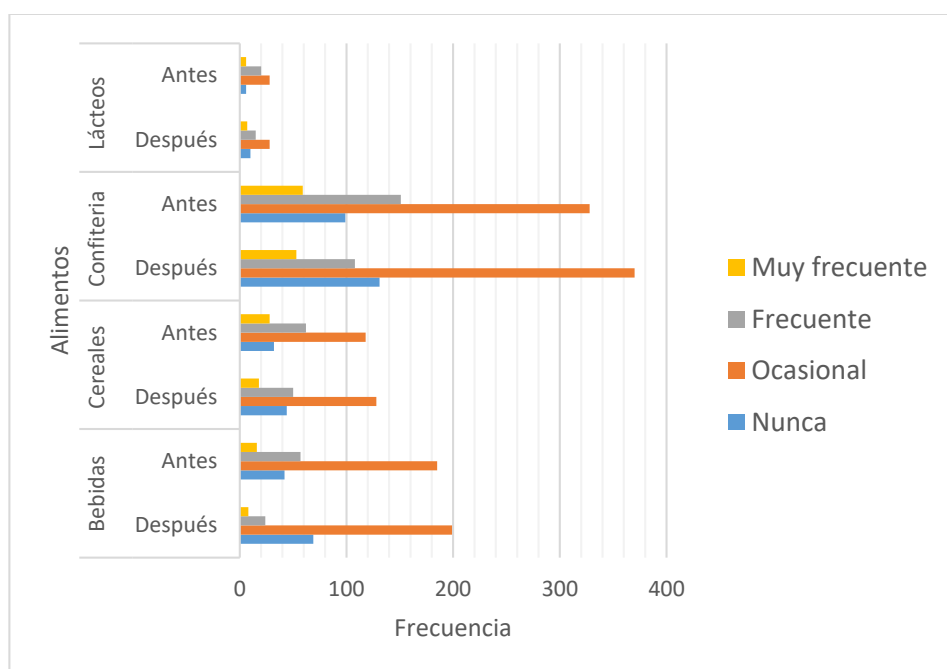


Fig. 6. Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en estudiantes de preparatoria.

#### d) - Nivel Universitario

Se encuestaron a 60 estudiantes, de los cuales el 60% corresponden al género femenino y el 40% al género masculino, sus edades se encuentran en un 70% en edades entre 18 a 20 años y con un 30% en edades de 21 a 24 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 100% a colegios públicos.

Los resultados obtenidos de estudiantes universitarios, mostró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en el consumo de confitería entre hombres y mujeres, además con un valor de  $P = 0.0022$  se observó diferencia en mujeres antes y después de las clases virtuales.

El consumo de alimentos procesados con colorante rojo 40 antes de las clases virtuales son: bebidas con un consumo frecuente del 14% y ocasional del 44%, cereales, confitería y lácteos con un consumo promedio frecuente de 25% y ocasional promedio de 42,6%; después en las clases virtuales los resultados obtenidos, mostraron poca diferencia, el consumo frecuente de bebidas fue de 5% y ocasional del 46%, en cereales, confitería y lácteos el consumo promedio frecuente fue del 20% y ocasional del 41%, como se observa en la figura 7.

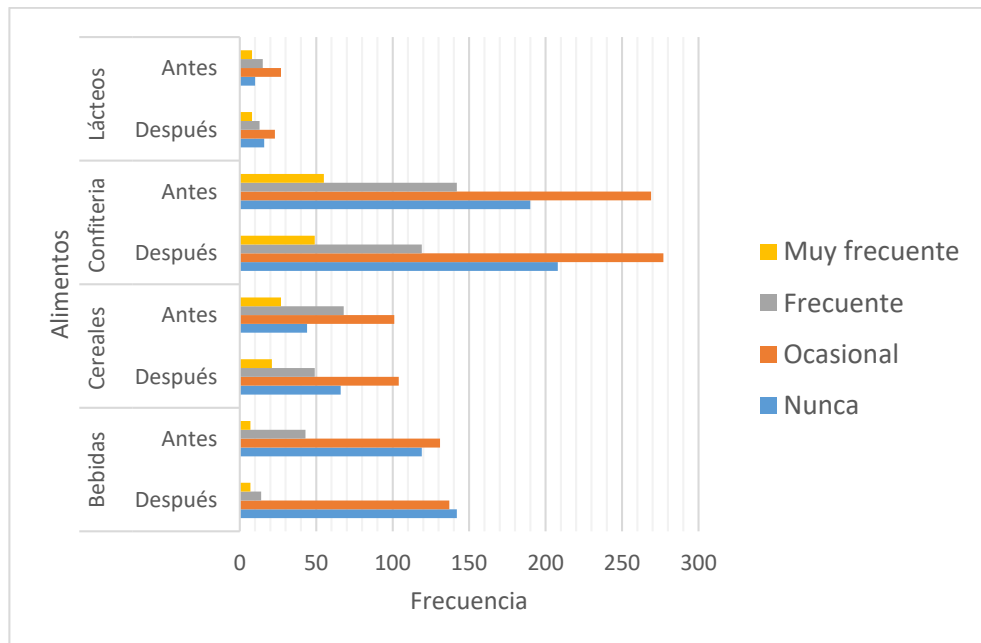


Fig. 7. Distribución de consumo de alimentos con rojo 40 en estudiantes universitarios.

Los resultados obtenidos se pueden deber a la situación actual en la que se encuentran los encuestados, pues los efectos de la contingencia por pandemia en el año 2020, han modificado el consumo de alimentos, transformado el estilo de vida de las personas, pasando más tiempo en casa, y asumiendo repercusiones en

factores sociales y económicos como lo informan investigadores del centro de investigación de Nutrición y salud del Instituto de Salud Pública y el Programa Mundial de alimentos (INSP & WFP, 2020).

Finalmente, respecto al consumo de bebidas tanto en hombres como en mujeres antes y después de las clases virtuales, se observa valores de  $r$  negativos, es decir, una correlación inversamente proporcional, a mayor nivel educativo menor es el consumo; para el consumo de cereales en hombres se observa valores de  $r$  positivos antes y después, es decir, que a mayor nivel educativo mayor es el consumo, sin embargo, en mujeres se observa un valor de  $r$  positivo antes y un valor de  $r$  negativo después; en el consumo de confitería tanto en hombres como en mujeres antes y después de las clases virtuales, se observa valores de  $r$  positivos, es decir, una correlación directamente proporcional entre consumo y nivel educativo; por último respecto al consumo de lácteos se observó que en hombres antes y después, hay una correlación directamente proporcional, mientras que en mujeres hay una correlación inversamente proporcional.

### **10.3. Instrumentos Estilos de vida en los diferentes grupos de estudio**

Para alcanza el segundo objetivo específico de este estudio, se implementó encuestas para documentar el estilo de vida de una muestra de la población de diferentes edades de la ciudad de Puebla.

Se utilizaron tres instrumentos:

1. El instrumento para el nivel de primaria fue realizado y validado por Guerrero, *et al.*, (2014), cuenta con dos dimensiones: la dimensión 1 (alimentación y nutrición) tiene 18 ítems y la dimensión 2 (actividad física) tiene 9 ítems, cada ítem tiene cinco opciones de respuestas (nunca, 1 a 3 veces por mes, 1 a 3 veces por semana, 3 a 6 veces por semana y diario). A Cada opción de respuesta se le asignó un valor del 1 al 5 que evaluó la actitud favorable y desfavorable de los hábitos de vida según la pregunta, indicando su estilo de vida.



2. El instrumento para el nivel de secundaria y preparatoria fue realizado y validado por Bazán, *et al.*, (2019), cuenta con cinco dimensiones: alimentación, actividad física, estado emocional, relaciones sociales y salud, para un total de 32 ítems para secundaria y 40 ítems para preparatoria, cada ítem tiene cinco opciones de respuesta (nunca, casi nunca, algunas veces, casi siempre y siempre), a cada opción de respuesta se le asignó un valor del 0 al 4 evaluando si la respuesta fue desfavorable o favorable, respectivamente, indicando su estilo de vida.
3. El instrumento para el nivel universitario fue validado por Ramírez Vélez & Agredo, (2012), cuenta con nueve dimensiones: familia y amigos, actividad física, nutrición, tabaco y toxinas, alcohol, salud, tipo de personalidad, interior y carrera, con un total de 25 ítems, cada ítem tiene cinco opciones de respuesta (Casi siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez y casi nunca), a cada opción de respuesta se le asignó un valor del 0 al 4 evaluando si la respuesta fue desfavorable o favorable, respectivamente, indicando su estilo de vida.

### **10.3.1. Análisis estadístico descriptivo de los estilos de vida**

Los resultados de las características sociodemográficas de las muestras se les realizó un análisis de medidas de tendencia central mediante el paquete estadístico R Commander, versión 19.

#### **a) - Nivel de Primaria**

Se encuestaron a 55 estudiantes, de los cuales el 47.3% corresponden al género femenino y el 52.7% al género masculino, sus edades se encuentran en un 74.6% con rango de 9-10 años y con un 25.5% en rango de 11-12 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 98.2% a colegios públicos.

De acuerdo al instrumento utilizado por (Guerrero, *et al.*, 2014) “Cuestionario de hábitos de vida saludables de alimentación y actividad física (CHVSAAF)”, los resultados obtenidos permitieron conocer la actitud favorable y desfavorable de los hábitos de vida de los niños en dos dimensiones, la dimensión 1 de alimentación y

nutrición, y la dimensión 2 de actividad física, se utilizaron valores de 1 a 5 para evaluar cada respuesta y una puntuación final mínima de 27 puntos y máxima de 135 puntos.

La tabla 1. muestra la media, desviación estándar, valores máximos y valores mínimos; la media de las dimensiones son numéricamente distintas teniendo en cuenta que la primera tiene 18 ítems y la segunda tiene 9 ítems, los resultados mostraron que los hábitos de vida de los encuestados son suficientes pero no saludables, ya que los puntos de corte de medición del instrumento se clasifican como hábitos alimentarios deficientes < 95, hábitos alimentarios suficientes de 96 a 109 y hábitos alimentarios saludables > 110.

Tabla 1. Descripción hábitos de vida saludable alimentación y actividad física.

<b>Dimensión</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>dt</b>	<b>V. min.</b>	<b>V. máx.</b>
Alimentación y nutrición	72.93	9.29	1	5
Actividad Física	29.05	7.44	1	5
Suma de dimensiones	101,28	14.62	64	133

**$\bar{X}$** : media **dt**: Desviación estándar **V. min**: valor mínimo **V. máx**: valor máximo

El valor mínimo hallado en la suma de las dos dimensiones fue de 64, lo que indica que entre los encuestados hay hábitos alimentarios deficientes, y esto puede ser a causa de cambio es sus estilos de vida por la situación actual en la que se encuentran las familias y niños; en la Figura 8, se observa la tendencia de los estilos de vida, predominando la puntuación de 90 a 110 e indicando según los puntos de medición que la muestra poblacional encuestada tiende a tener desde estilos de vida deficientes hasta estilos de vida suficientes pero no saludables.

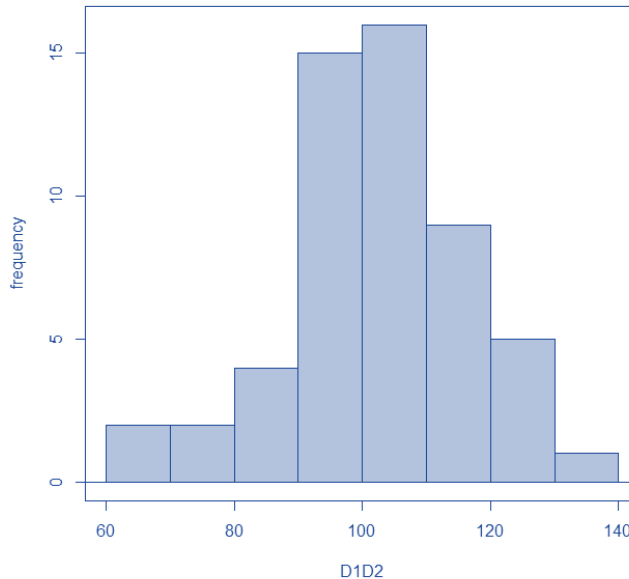


Fig. 8. Frecuencia dimensión 1 y dimensión 2

Estudiantes de la Universidad de las Américas Puebla del Departamento de Ciencias de la Salud (Solís, *et al.*, 2018), aplicaron el instrumento elaborado por Guerrero, *et al.*, (2014) en niños de 8 a 12 años de una escuela primaria pública de Puebla. Los resultados obtenidos mostraron que los estilos de vida son deficientes debido a que la media de los datos recolectados es menor a los puntos de corte de medición, y de acuerdo a esto los estudiantes infieren que hay malos hábitos alimenticios y muy poca actividad física, lo que ocasiona sobrepeso y obesidad, uno de los grandes problema que enfrenta México ya que tiene el primer lugar a nivel mundial en obesidad infantil (Cuevas, *et al.*, 2012), además resaltan que las condiciones socioeconómicas y ambientales de los encuestados se relacionaban con la inseguridad alimentaria de las familias y ve reflejado en las respuestas obtenidas.

Como bien lo menciona García, *et al.*, (2012), una buena calidad de vida está también relacionada con estilos de vida saludables y se puede ver afectada por factores ambientales, sociales, económicos y culturales en los encuentre el individuo.

En comparación con los resultados obtenidos en la investigación actual se puede decir que los estilos de vida han cambiado de manera abrupta por la situación que se vive, permitiendo que los estilos de vida hayan cambiado, y aunque no son en su totalidad saludables, por lo pronto son suficientes; esto no quiere decir que el estilo de vida de los niños en cuanto a la alimentación y actividad física mejoraron, sino que son diferentes por el confinamiento preventivo en el que han estado.

### **b) - Nivel de Secundaria**

Se encuestaron a 60 estudiantes, de los cuales el 55% corresponden al género femenino y el 45% al género masculino, sus edades se encuentran en un 77% de 13 años y con un 23% de 14 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 100% a colegios públicos.

Teniendo en cuenta el instrumento de Bazán, *et al.*, (2019), se logró evaluar el estilo de vida de los estudiantes de secundaria con una escala de valores de 0 a 4 puntos, debido a que se quería tener una mejor percepción de los resultados obtenidos, se distribuyó la escala de valores en rangos como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución de los datos en el rango de estilos de vida de secundaria.

<b>Rango</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
0.0 - 1.84	3	1	4
1.85 - 2.85	29	24	53
2.86 - 4.0	3	0	3

Los resultados obtenidos y reportados en la tabla 2, muestra la tendencia a un estilo de vida moderadamente saludable (valores de 1.85 a 2.85), sin embargo, también se observa que hay en los encuestados tanto estilos de vida mórbidos (valores de 0.0 a 1.84), como estilos de vida saludable (valores de 2.86 a 4.00). Esto refleja que los estilos de vida siguen siendo variables y que en su gran mayoría son moderados, generando una preocupación, ya que, factores ambientales,

económicos, culturales, sociales, entre otros, pueden generar cambios negativos aumentando la frecuencia de estilos de vida mórbidos. En la figura 9, se puede observar una distribución de la frecuencia de la media de los datos obtenidos, afirmando la tendencia del estilo de vida en los estudiantes de secundaria, además nos muestra que no se obtuvo valores superiores a 3, y se podría decir que, los estilos de vida no son tan sólidos en estos encuestados.

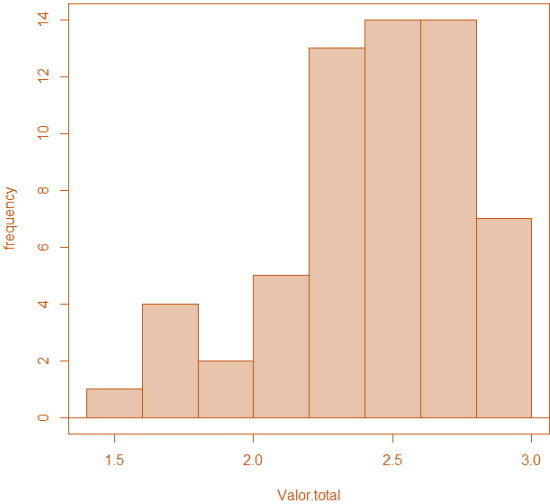


Fig. 9. Distribución de la media de los datos de secundaria.

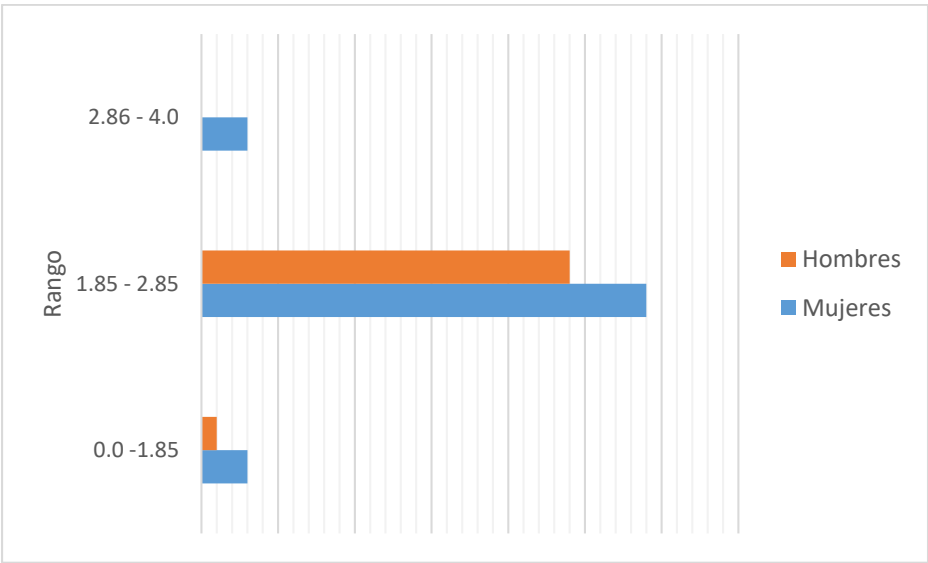


Fig. 10. Estilos de vida de hombres y mujeres de secundaria.

Además en la figura 10, se muestra la tendencia de estilos de vida entre mujeres y hombres, observando que suele haber estilos de vida saludables en mujeres que en hombres.

### c) - Nivel de Preparatoria

Se encuestaron a 60 estudiantes, de los cuales el 53% corresponden al género femenino y el 47% al género masculino, sus edades se encuentran en un 46% de 16 años, 42% de 17 años y con un 12% de 18 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 100 % a colegios públicos.

El instrumento utilizado en este nivel fue el mismo que se utilizó en secundaria (Bazán, *et al.*, 2019), por lo que también se logró evaluar el estilo de vida de los estudiantes de preparatoria con una escala de valores de 0 a 4 puntos, y por lo tanto, se distribuyó la escala de valores en rangos como se muestra en la tabla 3, para una mejor percepción de los resultados obtenidos, en dicha tabla se muestra que la tendencia general de los encuestados es un estilo de vida moderadamente saludable (valores de 1.85 a 2.85) y estilos de vida saludable (valores de 2.86 a 4.00), principalmente.

Tabla 3. Distribución de los datos en el rango de estilos de vida de preparatoria.

<b>Rango</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
0.0 - 1.84	1	0	1
1.85 - 2.85	24	25	49
2.86 - 4.0	3	7	10

Estos resultados reflejan que los estilos de vida de esta población son fundamentalmente moderados, además en la figura 11, se observa que a diferencia de la población de secundaria, los hombres son quienes tienden a tener un mejor estilo de vida que las mujeres.

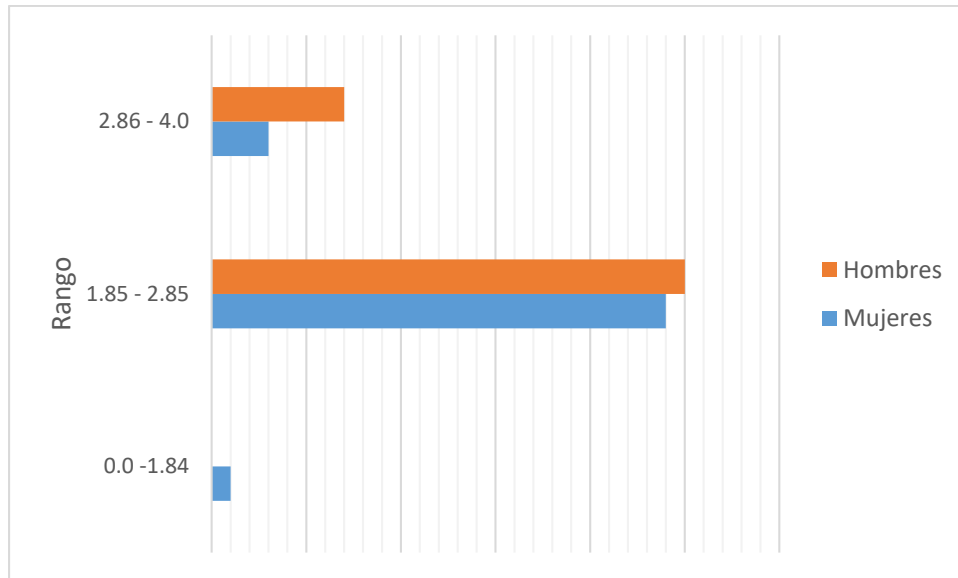


Fig. 11. Estilos de vida de hombres y mujeres de preparatoria.

#### d) - Nivel Universitario

Se encuestaron a 60 estudiantes, de los cuales el 60% corresponden al género femenino y el 40% al género masculino, sus edades se encuentran en un 70% en edades entre 18 a 20 años y con un 30% en edades de 21 a 24 años. La muestra poblacional encuestada corresponde en un 100% a colegios públicos.

Con el instrumento validado por Ramírez Vélez & Agredo, (2012), llamado FANTASTIC, que quiere decir, las dimensiones que componen el cuestionario, se logró evaluar el estilo de vida de los estudiantes universitarios con una escala de valores de 0 a 100. La tabla 4 muestra los resultados obtenidos y los rangos que indican el estilo de vida, observando que hay una tendencia significativa de estilos de vida entre bueno y regular, sin dejar de lado, que entre la población encuestada hay estilos de vida malos y excelentes.

Tabla 4. Distribución de los datos en el rango de estilos de vida de universitarios.

<b>Rango</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
40-59	6	2	8
60-69	10	8	18
70-84	17	9	26
85-100	3	5	8

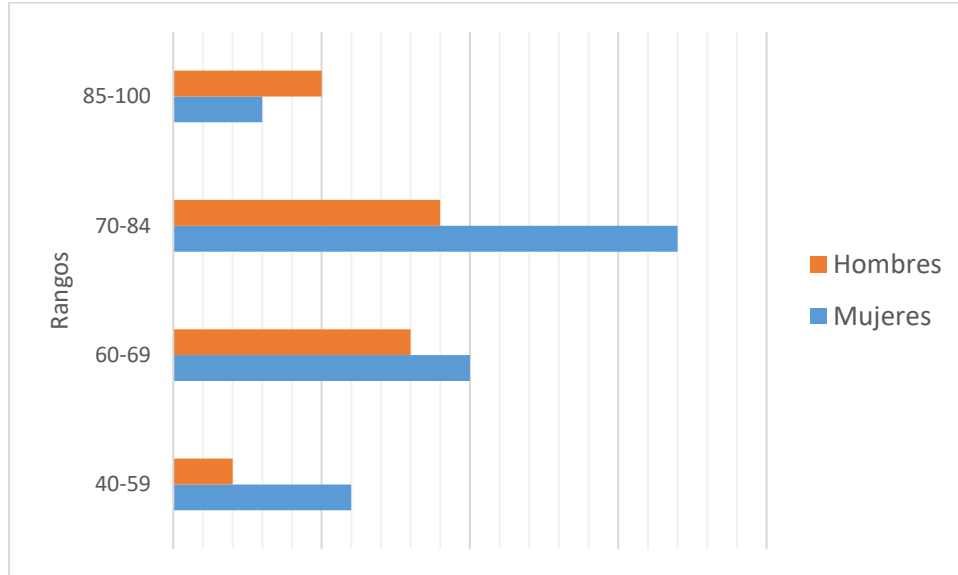


Fig. 12. Estilos de vida de hombres y mujeres universitarios.

Además, en la figura 12, también se puede observar que a diferencia de los resultados obtenidos en los anteriores niveles, hay una semejanza entre los estilos de vida de hombres y mujeres de manera general, sin embargo, entre los puntos máximos y mínimos hay una incidencia de malos estilos de vida en mujeres y excelentes estilos de vida en hombres. Esto concuerda con un estudio realizado por Bennasar, *et al.*, (2020), ya que menciona que estudiantes universitarios hombres tienden a tener mayor actividad física que las mujeres, un factor que indica un estilo de vida saludable.

Cambios en el estilo de vida, contaminación atmosférica, tabaquismo, alimentación deficiente, entre otros, son factores de riesgo para el desarrollo de diversas enfermedades. En los países industrializados se ha producido un cambio significativo en el estilo de vida en la última década, y esto puede haber contribuido a cambios como por ejemplo: estructuras familiares más pequeñas, diversos hábitos nutricionales, conservación artificial de alimentos y uso de colorantes, suplementación de nutrientes seleccionados y menor necesidad de actividad física. (Zaknun, *et al.*, 2012), estos cambios pueden tener una incidencia negativa en la



salud, de hecho, entre los factores ambientales que afectan la salud humana, se encuentra la nutrición, que es de suma importancia, puesto que los hábitos alimentarios influyen en una variedad de patologías, particularmente las enfermedades no transmisibles (Cosola, et al., 2018).

La industrialización y la urbanización también han producido cambios en los ecosistemas, los cuales funcionan en múltiples escalas espaciales, dando los recursos de los que depende la vida humana, sin embargo, estos cambios inducidos por el hombre han llevado al aumento de la temperatura de la tierra, la acidificación de los océanos, la deforestación y la intensificación agrícola, entre el complejo de factores que se encuentran detrás del cambio ambiental, se hallan los estilos de vida basados en los altos consumos (Graham & White, 2016).

Como se ha comentado, podemos decir que tanto las enfermedades crónicas como los cambios ambientales intervienen en los estilos de vida de las sociedades. El sector de la salud pública se ha visto coaccionado por el cambio climático y ambiental, por lo que se ha hecho necesario unir las perspectivas de la salud y el ambiente, de forma que se pueda tratar diversas problemáticas ambientales y de salud.

Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan los estilos de vida en los niveles de primaria, secundaria, preparatoria y universidad de la Ciudad de Puebla, son estilos que tienden a ser entre regular y bueno en general, sin embargo, también se muestran que existen estilos de vida malos y que también hay diferencias de los estilos de vida entre hombre y mujeres, ya que como se mencionaba, los estilos de vida están influenciados por diversos factores que además implican la perspectiva del individuo y la calidad de vida misma; este estudio mostró también la diferencia de los estilos de vida en diferentes niveles educativos, teniendo en cuenta que éstos pueden comenzar durante los últimos años de la niñez, la adolescencia, con tendencia a consolidarse durante la juventud y continuar durante la edad adulta, sin olvidar que los estilos de vida saludables es un conjunto de comportamientos de salud interrelacionados. Estos resultados indican que hay deficiencias notables en

los estilos de vida de los encuestados, principalmente en los niveles de secundaria y preparatoria, pues como bien menciona Mollborn & Lawrence, (2018), el desarrollo de estilos de vida saludables se consolidan en estas edades y están influenciadas por multiplex contextos como por ejemplo los malos hábitos alimentarios que se tienen, además, estos resultados también indican deterioro de la salud, ya que un estilo de vida es determinante en la salud humana, es decir, que es un enfoque en la causa de enfermedades (Graham & White, 2016) y por lo tanto un regular estilo de vida refleja una salud regular.

Para documentar los estilos de vida en cada individuo, de cada nivel, los instrumentos que se utilizaron comprendían dimensiones; en el nivel de primaria (Guerrero, et al., 2014) fue de alimentación y actividad física, en el nivel de secundaria, preparatoria (Bazán, et al., 2019) y universidad (Ramírez y Agredo, 2012) fue familiar, de actividad física, de nutrición, de salud y relaciones interpersonales; estas dimensiones permitieron tener los datos suficientes para clasificar un estilo de vida excelente, bueno, regular, malo e incluso mórbido. Los estilos de vida relacionados con la salud de los estudiantes son un problema tanto de salud pública como ambiental, ya que podría contribuir al aumento de las enfermedades no transmisibles en la población.

Este estudio mostró que los estilos de vida están relacionados con la salud y que ésta se puede ver afectada por una mala alimentación que puede estar mediada por factores económicos, sociales y ambientales, además que se deben considerar como factores sinérgicos, ya que permiten lograr investigaciones que involucren diversos temas en un fin común.

#### **10.4. Implicaciones por el consumo del colorante rojo 40.**

El uso de los colorantes ha sido utilizado desde la antigüedad alrededor de 1500 a.C. hasta la actualidad. De hecho a lo largo del siglo XIX y principios del siglo XX el desarrollo industrial y urbano estimuló la producción en grandes cantidades de alimentos y con ello el amplio uso de los colorantes (Delgado & Paredes , 2003), principalmente colorantes alimentarios sintéticos, ya que, tienen una alta estabilidad

a la luz, el oxígeno, cambios de pH y temperatura, además con un costo bajo en comparación con los colorantes naturales (Rovina, *et al.*, 2016).

El colorante más utilizado en la industria alimentaria es el FD&C rojo 40 conocido también como Allura red AC, E129, que se encuentra en una gran variedad de productos comerciales como dulces, helados, productos de panadería, refrescos entre otros (Rovina, *et al.*, 2016); productos que en su gran mayoría consumen los niños.

El colorante rojo 40 que ha sido autorizado como aditivo alimentario por la FDA, la Unión Europea (UE), evaluado previamente por el Comité Mixto FAO / OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) y el Comité Científico de Alimentos (EFSA, 2015), sin embargo, este colorante ha generado controversias respecto a su toxicidad y efectos que durante varios años diversos investigadores (Tabla 5) han mostrado deterioro celular, carcinogénesis, cambios histopatológicos, entre otros, además de los efectos conductuales que tiene el consumo del colorante especialmente en niños ocasionando déficit de atención e hiperactividad (TDAH) y afección de vías respiratorias por alergias (Amchova, *et al.*, 2015)

Tabla 5. Estudio Biométrico los efectos por consumo de rojo 40

Tipo de Estudio	Daño	Referencia
Determinación de embriotoxicidad y teratogenicidad en ratas por ingesta de rojo allura.	No hay efecto significativo embriotóxico ni teratogénico por la ingesta de rojo allura, solo toxicidad fetal leve.	Collins, et al., 1980 Collins, et al., 1989
Determinación de toxicidad, psicotoxicidad y carcinogénesis en ratas en desarrollo por la ingesta de rojo allura.	Hay toxicidad tanto física como conductual en ratas en desarrollo por la ingesta de rojo allura según Vorhees y Khayyat, además Ling-Ling confirma la toxicidad del colorante en embriones de pez cebra, sin embargo, Borzelleca menciona que no se muestran efectos cancerígenos ni tóxicos por el consumo del colorante.	Vorhees, et al., 1983 Borzelleca, et al., 1991 Khayyat, et al., 2018 Ling-Ling, et al., 2020

Efecto del colorante rojo allura sobre la respiración mitocondrial de órganos de ratas.	Hay disminución en el control respiratorio de las mitocondrias hepática y renales de las ratas tras el consumo de rojo allura.	Reyes, et al., 1995
Determinación de genotoxicidad en órganos de ratones por consumo de rojo allura.	Hay daño del DNA órganos de ratones por consumo de rojo allura según Sasakia y Shimada, sin embargo, Bastaki menciona que no hay daño significativo del DNA en órganos por la ingesta del colorante.	Sasakia, et al., 2002 Shimada, et al., 2010 Bastaki, et al., 2017
Evaluación de genotoxicidad y mutagenicidad por consumo de rojo allura en ratones.	No hay genotoxicidad ni mutagenicidad significativa por la ingesta de rojo allura.	Abramsson-Zetterberg, et al., 2013 Honma, 2015
Efectos conductuales en ratas por ingesta de rojo allura.	Hay hiperactividad en las ratas que consumieron rojo allura, por lo que se muestra evidencia de toxicidad conductual y toxicidad en el sistema nervioso central. Duygu menciona que No hay efecto adverso sobre el aprendizaje espacial y la memoria pero si disminución de la motivación durante el aprendizaje.	Erickson, et al., 2014 Noorafshana, et al., 2018 Duygu, et al., 2019

Teniendo en cuenta estos estudios que se han realizado a lo largo de los años hasta la actualidad y el uso en exceso de aditivos como el colorante rojo 40 en alimentos procesados, que según (México S. E., 2016), en México esta industria ha aumentado en los últimos años, siendo la principal fuente de consumo de alimentos, y con ello un estilo de vida nocivo para la salud, debido a que no hay una buena alimentación, una de las características importantes de un estilo de vida saludable.

De acuerdo a lo anterior, hay una preocupación por la frecuencia de consumo de alimentos que contienen rojo 40 en la sociedad y los estilos de vida poco saludables; mediante los instrumentos validados por Dey, *et al.*, (2019) y Guerrero,

*et al.*, (2014), se evaluó la frecuencia de consumo estos alimentos y cuáles son los estilos de vida que tienen en el contexto actual que se vive a nivel mundial.

#### **10.4.1 Aditivo alimentario colorante rojo 40: Toxicología**

Teniendo en cuenta que el colorante rojo 40 es ampliamente utilizado en una gran variedad de alimentos, la vía de administración del colorante es por ingesta de alimentos que lo contienen.

Como ya ha mencionado anteriormente, el colorante rojo 40 es un compuesto hidrosoluble, polar y estable a cambios de pH, características que permiten que el compuesto se pueda distribuir con mayor facilidad en el organismo. Las vías de absorción de xenobióticos pueden ser por inhalación, ingestión y vía dérmica, además pueden ser absorbidas en diferentes tejidos por transporte pasivo (filtración, difusión pasiva, difusión facilitada) y por transporte activo; el colorante rojo 40 al estar presente en alimentos, entra a lo largo del tracto gastrointestinal, debido a que, este colorante es estable a pH desde 2 hasta 8 no sufre ninguna modificación, sin embargo, debido a su composición (grupo azo), se puede reducir a aminas aromáticas libres en la microbiota intestinal por microorganismos anaeróbicos, y posiblemente por azo reductasas sintetizadas en la pared intestinal o en el hígado (Esmaeili, et al., 2016). De acuerdo a lo anterior la vía de absorción es por ingestión y por transporte pasivo (difusión facilitada), debido a la capacidad que tiene para unirse a la albumina de suero humano, proteína producida por el hígado, que ayuda al transporte de sustancias por el cuerpo (Esmaeili, et al., 2016), en la figura 13 se muestra el transporte del colorante.

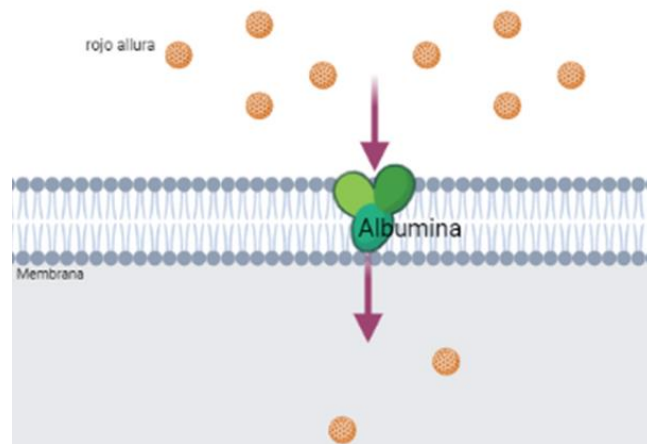


Fig. 13. Transporte pasivo, difusión facilitada del colorante rojo 40.

Cuando el colorante es ingerido y absorbido principalmente en el hígado, estómago, riñón e intestino y degradado en compuestos de peso molecular más bajos que el rojo 40, este sufre un proceso de biotransformación para poder ser excretado mediante procesos metabólicos. Teniendo en cuenta que la biotransformación puede formar un producto de menor toxicidad que la molécula original, en este caso el rojo 40, puede producirse una desintoxicación, ya que generalmente convierte los compuestos en sustancias más solubles en agua y de fácil excreción, sin embargo, se ha señalado que solo el 0,1% y el 29% del colorante rojo 40 intacto se excreta sin cambios por la orina y por heces, respectivamente (Amchova, et al., 2015), es decir, el resto puede ser degradado, obteniendo productos de mayor toxicidad, produciendo activación en la biotransformación. La reducción de rojo 40 producirá los dos componentes del compuesto original: 2-metoxi33Ácido 5-metilanilina-4-sulfónico (ácido cresidina-4-sulfónico) (DP-1) y 1-amino-2-naftol-34Ácido 6-sulfónico (DP-2).

Los productos de degradación debido a su estructura química, son aminas aromáticas libres, es decir, radicales libres, moléculas capaces de existir de forma independiente que tienen en su última órbita uno o más electrones desapareados, los cuales tienen un carácter paramagnético siendo muy inestables y altamente reactivas, capaz de combinarse con las diferentes moléculas que integran la estructura celular y con la capacidad de atacar cualquier tipo de biomoléculas

(Corrales & Muñoz, 2012), la preocupación entorno a la producción en exceso de estas especies se debe a que puede generar un efecto nocivo en las células, una consecuencia de ello es el estrés oxidativo, para contrarrestar el efecto nocivo del oxígeno y sus derivados, las células cuentan con mecanismos capaces de remover productos tóxicos, son los sistemas antioxidantes, responsables de mantener el equilibrio de las reacciones de óxido-reducción y de la vida celular. El sistema antioxidante incluye enzimas, secuestrantes de electrones y nutrientes encargados de eliminar y reducir los efectos de las especies reactivas de oxígeno (ERO) en la célula (Sánchez & Méndez, 2013). Es posible que una parte del colorante rojo 40 se absorba y se excrete en la orina y que la mayor parte del colorante se excrete como metabolitos en las heces, sin embargo, también hay la posibilidad de que los metabolitos entren en la circulación sanguínea, se asocian con las proteínas transportadoras y provocan daño tisular en tejidos como el estómago, colon e hígado, ocasionando muerte celular por necrosis o apoptosis (Esmaeili, et al., 2016).

Las enzimas metabolizadoras de xenobióticos, como es el colorante rojo 40, se encuentran en todos los tejidos, principalmente en el hígado debido a que en este órgano hay la mayor cantidad de enzimas. La biotransformación se da en dos fases: la fase I tiene reacciones de oxidación, reducción e hidrólisis, permitiendo la introducción de un grupo funcional como hidroxilos, epóxidos, carboxilos, aminas, entre otros, creando compuestos más solubles en agua y fáciles de excretar; la fase II tiene reacciones de conjugación como glucuronidación, glicosidación, sulfatación, metilación, acetilación, permitiendo la introducción de grupos funcionales endógenos creando nuevamente metabolitos más polares, haciéndolos más fáciles de excretar (Abou-Donia, 2015).

El sistema de monooxigenasas es un complejo multienzimático, formando una hemoproteína denominada citocromo P450 (CYP), este sistema se encuentra presente en diferentes tejidos como: riñón, pulmón, piel, intestino, placenta y particularmente activo en el hígado, esta hemoproteína participa en el metabolismo de sustratos de naturaleza exógena como lo es el colorante rojo 40; el citocromo P450 se encuentra en el retículo endoplasmático liso y necesita de coenzimas como

nicotinamida adenina dinucleótido (NADH) y flavin mononucleótido (FMN) para llevar a cabo la biotransformación metabólica de xenobióticos como se muestra en la figura 14 (Orellana & Guajardo, 2004).

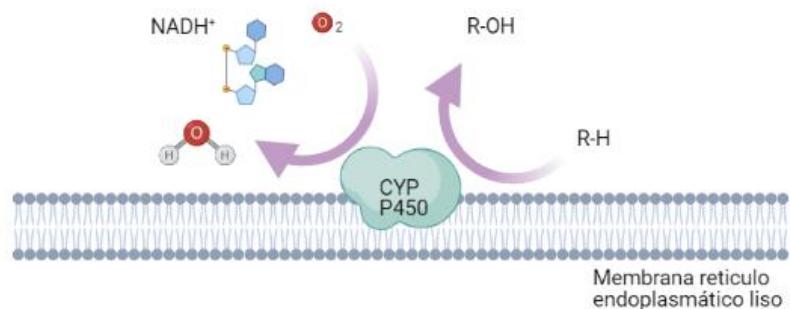


Figura 14. Mecanismo de acción del citocromo P450.

Como ya se mencionaba en la biotransformación del colorante rojo 40 se puede producir activación de algunos de los metabolitos, por lo tanto pasa por la fase II, teniendo en cuenta que se forman compuestos aromáticos estos pueden ser biotransformados mediante reacciones de glucuronidación formando N-glucurónidos, para poder ser excretados por vía urinaria o biliar, debido a que, el colorante rojo 40 y sus productos de degradación son hidrosolubles y con un peso menor a 500 g/mol, la eliminación de estos compuesto se da con mayor facilidad por la orina.

Existe la posibilidad, teniendo en cuenta la biotransformación del rojo 40, que pueda producir dicho colorante, daños si no se tiene un control de la cantidad en los alimentos y de la ingesta de estos, ya que al existir un exceso de toxinas en el organismo, esto puede dificultar el buen funcionamiento del sistema inmune.



## **XI. Conclusiones**

Existe una diferencia en la frecuencia de consumo de alimentos procesados que contienen rojo 40 en la muestra poblacional de la ciudad de Puebla tanto en el nivel educativo, por género, antes y después de las clases virtuales, mostrando en general una frecuencia de consumo ocasional en la actualidad, lo que difiere de años anteriores donde la frecuencia en general era alta; esto concuerda con los resultados obtenidos a nivel general del consumo de alimentos en México por el Instituto Nacional de Salud Pública y el Programa Mundial de Alimentos, pues debido a la contingencia por pandemia del 2020, el 52% de la muestra encuestada ha reportado un mayor interés en el consumo de alimentos saludables y ha percibido que su alimentación mejoró a partir de la contingencia e incluso teniendo nivel socioeconómico bajo, medio o alto, pues la encuesta muestra que solo el 7% de la población encuestada a nivel nacional a brincado comidas o ha disminuido la cantidad de alimentos por falta de dinero.

Los estilos de vida de la muestra poblacional de la ciudad de Puebla han cambiado, mostrando variaciones en todos los niveles educativos, estilos de vida que van desde malos hasta buenos o suficientes, sin embargo no saludables; esto se debe a diversos factores, principalmente por la pandemia del 2020, sociales por el confinamiento y restricciones de acceso a lugares públicos; económicos en el ingreso de dinero a los hogares, además del acceso, disponibilidad y asequibilidad de alimentos; y ambientales por la dificultad para suministrar suficientes alimentos, es decir, inseguridad alimentaria, lo que implica la falta del segundo y tercer objetivo del desarrollo sostenible.

Relacionando los resultados obtenidos en ambas encuestas, podemos concluir que el cambio en los estilos de vida de la muestra poblacional de la ciudad de Puebla, predisponen al consumo frecuente de alimentos procesados con rojo 40, aunque actualmente ha disminuido un poco, no quiere decir que no exista un consumo de dichos alimentos y sobretodo que no tengan una implicación en la salud.

Finalmente con el estudio biométrico realizado respecto a los daños causados por el consumo de rojo 40, se observó que desde hace diez años (Shimada, et al., 2010) hasta la actualidad (Jiang, et al., 2020), se han realizado diversos estudios que muestran el daño tóxico, genotóxico y psicotóxico por el consumo del colorante.

## Cronograma de Actividades

Año	2019	2020						2021					
Actividades	Mes	Ago-Dic	Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Ago	Sep-Oct	Nov-Dic	Ene-Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Sept	Oct-Dic
Lectura de artículos relacionados con el tema		Realizadas											
Redacción del protocolo		Realizadas											
Presentación de protocolo de tesis ante el comité de área			Realizadas										
Presentación de protocolo de tesis ante el comité tutorial					Realizadas								
Curso de manejo de animales de laboratorio Bioterio				Realizadas									
Aplicación de Instrumentos en niños de primaria						Realizadas	Realizadas	Realizadas					
Aplicación de Instrumentos en Secundaria								Realizadas	Realizadas	Realizadas			
Aplicación de Instrumentos en Preparatoria								Realizadas	Realizadas	Realizadas			
Aplicación de Instrumentos en Universitarios							Realizadas	Realizadas	Realizadas				
Análisis de resultados y análisis estadísticos								Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas
Redacción del Documento						Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas	Realizadas	Por Realizar
Presentación Tutoriales								Realizadas			Realizadas	Realizadas	
Presentación de Artículo										Realizadas			Por Realizar
Participación en congresos									Realizadas		Realizadas	Realizadas	
Predefensa del proyecto y presentación de examen de grado											Realizadas	Realizadas	Por Realizar



Realizadas



Por Realizar

## Anexo 1.



### Consumo de Alimentos Procesados

La siguiente encuesta va dirigida a niños de 10 a 12 años, se pide que contesten libremente, en caso de requerir ayuda se pide el apoyo de padres de familia o tutores.  
La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie.  
NOTA: Marca la casilla que consideres más afín a tu consumo. Los productos pueden ser de cualquier marca.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

**\*Obligatorio**

<https://forms.gle/ZdiyWzfPeF6m5H6t5>

## Anexo 2.



### Hábitos Alimenticios en niños

La siguiente encuesta va dirigida a niños de 10 a 12 años, se pide que contesten libremente, en caso de requerir ayuda se pide el apoyo de padres de familia o tutores.  
La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie.  
NOTA: Para cada pregunta por favor selecciones la respuesta que más describe gustos/hábitos.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

**\*Obligatorio**

<https://forms.gle/XL7PyAbzKsfmShiN6>

### Anexo 3



#### Consumo de Alimentos Procesados

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes de secundaria, se pide que contesten libremente.

La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie.

NOTA: Marca la casilla que consideres más afin a tu consumo. Los productos pueden ser de cualquier marca.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

\*Obligatorio

<https://forms.gle/PHrcuaWmrbmQTFj7>

### Anexo 4



#### Estilos de vida

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes de secundaria, se pide que contesten libremente. La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie. NOTA: Para cada pregunta por favor selecciones la respuesta que más describe gustos/hábitos.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

\*Obligatorio

<https://forms.gle/N6FkZjvUH5k4aXB76>

## Anexo 5



### Consumo de Alimentos Procesados

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes de preparatoria, se pide que contesten libremente. La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie. NOTA: Marca la casilla que consideres más afín a tu consumo. Los productos pueden ser de cualquier marca.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

\*Obligatorio

<https://forms.gle/1QmY5TXpo82rMx3v5>

## Anexo 6



### Estilos de vida

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes de preparatoria, se pide que contesten libremente. La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie. NOTA: Para cada pregunta por favor selecciones la respuesta que más describe gustos/hábitos.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

\*Obligatorio

## Anexo 7



### Consumo de Alimentos Procesados

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes Universitarios, se pide que contesten libremente. La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie. NOTA: Marca la casilla que consideres más afín a tu consumo. Los productos pueden ser de cualquier marca.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

\*Obligatorio

## Anexo 8



### Estilos de vida

La siguiente encuesta va dirigida a estudiantes universitarios, se pide que contesten libremente. La información obtenida apoyará a un estudio académico y no tiene ningún fin de lucro o de perjuicio de nadie. NOTA: Para cada pregunta por favor selecciones la respuesta que más describe gustos/hábitos.

Gracias por el apoyo y la sinceridad de sus respuestas.

\*Obligatorio

## XII. Bibliografía

- Abou-Donia, M. (2015). Metabolic Biotransformation of Xenobiotics. En L. John Wiley & Sons, *Mammalian Toxicology* (págs. 101-129). North Carolina, USA: Mohamed B. Abou-Donia.
- Abramsson-Zetterberg, L., & Gunnar Ilbäck, N. (2013). The synthetic food colouring agent Allura Red AC (E129) is not genotoxic in a flow cytometry-based micronucleus assay in vivo. *Food and Chemical Toxicology Elsevier Ltd*, 86-89.
- Alimentarius, C. (2015). *1995 Norme Générale Codex pour les additifs alimentaires*. Codex Stan 192.
- Amchova, P., Kotolova, H., & Ruda-kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 73, 914-922.
- Atie, B., Beckmann, L., Contreras, J., de Arpe, C., Echevarría, F., Espinoza, M., Zafra, E. (2012). *Nutrición y Alimentación en el Ámbito Escolar*. Madrid: Ergon.
- Avelar Rodriguez, D., Toro Monjaraz, E., Ignorosa Arellano, K., & Ramirez Mayans, J. (2018). Childhood obesity in Mexico: social determinants of health and other risk factors. *BMJ Case Rep*.
- Batada, A., & Jacobson, M. (2016). Prevalence of Artificial Food Colors. *Clinical Pediatrics* 55 (12), 1113-1119.
- Bastaki, M., Farrell, T., Bhusari, S., Pant, K., & Kulkarni, R. (2017). Lack of genotoxicity in vivo for food color additive Allura Red AC. *Food and Chemical Toxicology Volume* 105, 308-314.
- Bazán, G., Osorio-Guzmán, M., Torres Velázquez, L., Rodríguez Martínez, J., & Ocampo Jasso, J. (2019). Validación de una escala sobre estilo de vida para adolescentes mexicanos. *Revista Mexicana de pediatría* , 112-118.
- Belmonte, J. L., Arroyo, I. J., Vázquez, M., Cruz, D., & Peña, E. (2016). Colorantes artificiales en alimentos. *REVISTA NATURALEZA Y TECNOLOGIA*, 24-38.
- Bennasar, M., Yañez, A., Pericas, J., Ballester, L., Fernandez-Dominguez, J., Tauler, P., & Aguilo, A. (2020). Cluster Analysis of Health-Related Lifestyles in University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Blanco, D. (2016). EL FOMENTO DE ESTILOS DE VIDA SALUDABLES ENTRE LOS ESTUDIANTES DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. *Revista electrónica formación y calidad educativa*, 183-194.
- Corrales, L. C., & Muñoz, M. (2012). Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígeno. *Ciencias Biomédicas Vol. 10 No. 18*, 135 - 250.
- Cosola, C., Rocchetti, M.T., Cupisti, A., Gesualdo, L. (2018). Microbiota metabolites: Pivotal players of cardiovascular damage in chronic kidney disease. *Pharmacological Research*.



- Cuevas, L., Gutiérrez, J. P., Franco, A., Rivera, J. Á., Romero, M., Shamah-Levy, T., & Villalpando, S. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012: diseño y cobertura. *Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México.*
- Delgado , F., & Paredes , O. (2003). *Natural Colorants for food and Nutraceutical uses.* London, New York, Washington D.C.: CRC PRESS.
- Dey, R., Chávez, E., Linares , G., & Munguía , R. (2019). Construcción y Validación de un Instrumento para Evaluar el Consumo de Alimentos con Rojo Allura. *Scielo La serena*, vol. 30 n° 3.
- Díaz Prado, S., Gallego Guadalupe, A., López-Cedrún, J., Ferreras Granado, J., & Antón Aparicio, L. (2009). Cyclooxygenase-2 (COX-2) and epidermal growth factor (EGF) in oral premalignant epithelial lesions. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, Vol. 31 n° 3.
- EFSA European Food Safety Authority. (2015). *Refined exposure assessment for Allura Red AC (E 129).* Italy: EFSA Journal.
- Esmaeili, S., Ashrafi-Kooshk, M., Khaledian, K., Adibi, H., Rouhan, S., & Khodarahmi, R. (2016). Degradation products of the artificial azo dye, Allura Red, inhibit esterase activity of carbonic anhydrase II: A basic in vitro study on the food safety of the colorant in terms of enzyme inhibition. *Food Chemistry.*
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. (2009). *Conferencia Internacional sobre Agricultura Orgánica y Seguridad Alimentaria.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación.
- Gadah , A., Najla , M., Saleh , A., Rafa , A., Tarfa , A., Fatimah , A., . . . Ayman , M. (2020). Perinatal Exposure to Tartrazine Triggers Oxidative Stress and Neurobehavioral Alterations in Mice Offspring. *Antioxidants*, 1-14.
- García, D. G., García, G. P., Tapiero, Y. T., & Ramos, D. M. (2012). DETERMINANTES DE LOS ESTILOS DE VIDA Y SU IMPLICACIÓN EN LA SALUD DE JÓVENES UNIVERSITARIOS. *Revista Hacia la Promoción de la Salud vol. 17, núm. 2. , 169-185.*
- Gómez, Z., Landeros, P., Romero, E., & Troyo, R. (2016). ESTILOS DE VIDA Y RIESGOS PARA LA SALUD EN UNA POBLACIÓN UNIVERSITARIA. *Revista de Salud Pública y Nutrición 15(2), 9-14 .*
- Guerrero, G., López, J., Villaseñor , N., Gutiérrez, C., Sánchez , J., Santiago , L., Lozano , N. (2014). DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO DE HáBITOS DE VIDA DE ALIMENTACIÓN Y ACTIVIDAD FÍSICA PARA ESCOLARES DE 8-12 AÑOS. *Rev Chile Salud Pública 2014; Vol 18 (3), 249-256.*
- Graham, H., & White, P.C.L. (2016). Social determinants and lifestyles: integrating environmental and public health perspectives. *The Royal Society for Public Health; (2016), 270-278.*
- Honma, M. (2015). Evaluation of the in vivo genotoxicity of Allura Red AC (Food Red No.40). *Food and Chemical Toxicology Volumen 84 Elsevier, 270-275.*
- INSP, I., & WFP, P. (2020). *Estudio sobre el efecto de la contingencia por COVID-19 en el consumo y compra de alimentos.* Cuernava, Morelos, México: Gobierno de México.

- Jiang, L.-L., Li, K., Yan, D.-L., Yang, M.-F., Ma, L., & Xie, L.-Z. (2020). Toxicity Assessment of 4 Azo Dyes in Zebrafish Embryos. *International Journal of Toxicology*, 1-9.
- Khayyat, L., Essawy, A., Sorour, J., & Soffar, A. (2018). Sunset Yellow and Allura Red modulate Bcl2 and COX2 expression levels and confer oxidative stress-mediated renal and hepatic toxicity in male rats. *PeerJ* 6:e5689, 13 (1-17).
- Leff, E. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia "otro" programa de sociología ambiental. *Revista Mexicana de Sociología*, vol.73 no.1.
- León Regal, M. L., Cedeño Morales, R., Rivero Morey, R. J., Rivero Morey, J., García Pérez, D. L., & Bordón González, L. (2018). La teoría del estrés oxidativo como causa directa del. *Medisur*, vol 15 n° 5.
- Martín-Lacave, I., & García-Caballero, T. (2012). *ATLAS DE INMUNOHISTOQUÍMICA. Caracterización de células, tejidos y órganos*. Madrid, España: Diaz de Santos .
- México, S. E. (2016). *Industria de alimentos procesados*. Ciudad de México: PROMÉXICO.
- México, S. E. (2018). *Balance Nacional de Energía*. Ciudad de México: Sistema de información energética SENER.
- Mollborn, S., & Lawrence, E. (2018). Family, Peer, and School Influences on Children's Developing Health Lifestyles. *Journal of Health and Social Behavior*, 1-18.
- Moreno , A., Figueroa, D., & Hormaza, A. (2012). Diseño estadístico para la remoción eficiente del colorante rojo 40 sobre tusa de maíz. *Rev. P+L vol.7 no.2 Caldas*.
- Noorafshan, A., Hashemi, M., Karbalay-Doust, S., & Karimi, F. (2018). High dose Allura Red, rather than the ADI dose, induces structural and behavioral changes in the medial prefrontal cortex of rats and taurine can protect it . *Acta Histochemica*.
- OCHOA MUÑOZ, L. (2001). *NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio*. México: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2015). *Estilo de vida base de la calidad de vida*. Organización Mundial de la Salud –OMS-.
- ONU Organización de las Naciones Unidas. (2016). *Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Ciudad de México: Organización de las Naciones Unidas.
- Orellana, M., & Guajardo, V. (2004). Cytochrome P450 activity and its alteration in different diseases. *Rev Méd Chile*, 85-94.
- Ramírez Vélez, R., & Agredo, R. (2012). Fiabilidad y validez del instrumento "Fantástico" para medir el estilo de vida en adultos colombianos. *Revista Salud Pública*, 226-237.

- Rovina, K., Shaarani, S., & Siddquee, S. (2016). Extraction, Analytical and Advanced Methods for Detection of Allura Red AC (E129) in Food and Beverages Products. *Front. Microbiology*, 7:798.
- Sánchez, R. (2013). LA QUIMICA DEL COLOR EN LOS ALIMENTOS . *Química Viva*, vol. 12, núm. 3, 234-246.
- Sánchez, V., & Méndez , N. (2013). ESTRÉS OXIDATIVO, ANTIOXIDANTES Y ENFERMEDAD. *Revista investigación Medica sur*, 161-168.
- Santillán, F., & Maza, I. (2018). REMOCIÓN DE COLORANTES AZOICOS ROJO ALLURA (ROJO 40) MEDIANTE EL USO DE PERLAS DE QUITOSANO MAGNETIZADAS EN MEDIO ACUOSO. *Rev Soc Quím Perú.*, 84.
- Scutiero , G., Iannone, P., Bernardi, G., Bonaccorsi, G., Spadaro, S., Volta, C. A., Nappi, L. (2017). Oxidative Stress and Endometriosis: A Systematic Review of the Literature. *Oxid Med Cell Longev*, 7265238.
- Shimada, C., Kano, K., Sasaki, Y., Sato, I., & Tsuda, S. (2010). Differential colon DNA damage induced by azo food additives between rats and mice. *The Journal of Toxicological Sciences Vol. 35 No. 4*, 547-554.
- Soler, M., & Acosta , G. (2018). *Guía de inmunohistoquímica para técnicos*. Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional del Cáncer 1a ed.
- Stevens, L., Burgess, J., Stochelsk, M., & Kuczek, T. (2015). Amounts of Artificial Food Dyes and. *Clinical Pediatrics 54 (4)*, 309-321.
- Xiaochun , D., Zunjia, W., Haitao, S., Meifen , S., & Gang , C. (2016). Intracerebral Hemorrhage, Oxidative Stress, and Antioxidant Therapy. *Oxid Med Cell Longev*.
- Zaknun, D., Schroecksadel, S., Kurz, K., Fuchs, D. (2012). Potential Role of Antioxidant Food Supplements, Preservatives and Colorants in the Pathogenesis of Allergy and Asthma. *International Archives of Allergy and Immunology*, 157(2), 113–124.