



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**



INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

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

**EVALUACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA
COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA BENÉMERITA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.**

TESIS

Que para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

Wendy Jannette Ascencio López

Director de tesis:
Dr. Raúl Ávila Sosa Sánchez



Noviembre 2025



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

INSTITUTO DE CIENCIAS

POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



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

**EVALUACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA
COMUNIDAD ESTUDIANTIL DE CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA BENÉMERITA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.**

TESIS

Que para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta

Wendy Jannette Ascencio López

Comité Tutorial:

Director	Dr. Raúl Ávila Sosa Sánchez
Co-Directora	Dra. María Teresa Zayas Pérez
Tutor	Dr. Ricardo Munguía Pérez
Integrante Comité Tutorial	Dr. Manuel Huerta Lara
Integrante Comité Tutorial	Dra. Guadalupe Virginia Nevárez Moorillón

Noviembre 2025

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, institución que me brindó el respaldo académico y los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

Al Posgrado en Ciencias Ambientales, espacio en el que tuve la oportunidad de desarrollar mis capacidades como investigadora y crecer en el ámbito académico.

De manera especial, agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo otorgado a través de la beca de posgrado.

Asimismo, extiendo mi sincera gratitud a mi comité tutorial, por su guía, acompañamiento y valiosas observaciones que enriquecieron la culminación de esta tesis.

A mi director de tesis, el Dr. Raúl Ávila Sosa, le expreso mi más profundo reconocimiento por su orientación, paciencia y amable disposición para dirigir este trabajo. Sus consejos y enseñanzas fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Con especial cariño y profunda gratitud a la Dra. María Teresa Zayas y al Dr. Ricardo Munguía Pérez. Su compromiso inquebrantable, su constante apoyo y la motivación que siempre me brindaron fueron esenciales. Este logro es un fiel reflejo de la confianza que depositaron en mí.

A la Dra. Lilia Cedillo, por su sensibilidad y el valioso tiempo que me dedicó. Este logro también es, en parte, un testimonio de su compromiso institucional con la comunidad universitaria.

A mi familia y amigos por su amor incondicional, comprensión y apoyo en cada etapa de este camino. Su cariño, y fe en mí hicieron posible que llegara hasta aquí.

Finalmente, expreso mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas que, de alguna u otra forma, contribuyeron a la culminación de este trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
I. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Justificación	6
1.3. Preguntas de investigación	9
1.3.1. General	9
1.3.2. Específicas	9
1.4. Objetivos	10
1.4.1. General	10
1.4.2. Específicos	10
1.5. Hipótesis	11
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Antecedentes	12
2.2. Fundamentos teóricos y conceptuales	14
2.2.1. Sistemas alimentarios: un enfoque socioecológico desde la complejidad	14
2.2.2. Seguridad alimentaria	15
2.2.3. Escalas de medición de experiencias en inseguridad alimentaria y hambre en los hogares	17
2.2.4. Concepto de ambientes/entornos alimentarios	18
2.2.5. Sistema de clasificación de alimentos NOVA	19
2.2.4. Principios de inocuidad y calidad de alimentos	21
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Área de estudio	23
3.1.1. Municipio de Puebla	23
3.1.2. Ciudad Universitaria BUAP	24
3.2. Tipo de estudio	26
3.3. Población y muestra	27
3.4. Procedimiento por objetivos	28
3.4.1. Determinación del tipo y variedad de alimentos en los puntos de venta de Ciudad Universitaria	30
3.4.2. Identificación de los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria	30

3.4.3. Evaluación del nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil mediante la escala ELCSA	31
3.4.4. Establecimiento de factores sociodemográficos y económicos asociados a la seguridad alimentaria	32
3.4.5. Análisis de la calidad fisicoquímica y pureza microbiológica del agua potable de bebederos en Ciudad Universitaria	32
3.4.6. Estimación del riesgo microbiológico en alimentos de expendios de Ciudad Universitaria y frecuencia de enfermedades gastrointestinales	34
3.4.7. Evaluación del grado de insaturación de los aceites vegetales empleados en fritura	35
3.4.8. Determinación de la presencia de glifosato y aflatoxinas en los alimentos de mayor consumo por la comunidad estudiantil	36
3.4.8.1. Cuantificación de glifosato y evaluación del riesgo	37
3.4.8.2. Cuantificación de aflatoxinas	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Determinación del tipo y variedad de alimentos en los puntos de venta de Ciudad Universitaria	39
4.2. Identificación de los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria	42
4.2.1. Grupos focales	44
4.3. Evaluación del nivel de Seguridad Alimentaria de la comunidad estudiantil mediante la escala ELCSA	45
4.4. Establecimiento de factores sociodemográficos y económicos asociados a la seguridad alimentaria	47
4.5. Análisis de la calidad fisicoquímica y pureza microbiológica del agua potable de bebederos de Ciudad Universitaria	50
4.5.1. Análisis de la calidad fisicoquímica del agua de bebederos	50
4.5.2. Análisis microbiológico del agua de bebederos	57
4.6. Estimación del riesgo microbiológico en alimentos de expendios de Ciudad Universitaria y frecuencia de enfermedades gastrointestinales..	60
4.6.1. Análisis microbiológico de alimentos	61
4.6.2. Identificación de trastornos gastrointestinales	63
4.6.3.1. Patologías gastrointestinales diagnosticadas	65
4.6.3.2. Complicaciones gastrointestinales presentadas durante su carrera	66
4.7. Evaluación del grado de insaturación de los aceites vegetales empleados en fritura	68
4.8. Determinación de la presencia de glifosato y aflatoxinas en los alimentos de mayor consumo por la comunidad estudiantil	70

4.8.1. Cuantificación de glifosato y evaluación del riesgo	70
4.8.2. Cuantificación de aflatoxinas	73
VI. CONCLUSIONES	74
VII. REFERENCIAS	79
ANEXOS	94

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Metodologías empleadas para evaluar la Seguridad e Inseguridad Alimentaria	17
Tabla 2. Número de alumnos matriculados por Facultades y Programas Educativos de Ciudad Universitaria	25
Tabla 3. Criterios para la clasificación de la conducta y hábitos alimentarios.....	30
Tabla 4. Evaluación de seguridad alimentaria y categorías	31
Tabla 5. Alimentos de venta en cafeterías de Ciudad Universitaria	39
Tabla 6. Alimentos de mayor demandada en cafeterías	41
Tabla 7. Resultados del instrumento aplicado	46
Tabla 8. Dinero destinado a la compra de alimentos	48
Tabla 9. Características sociodemográficas de los estudiantes universitarios ...	49
Tabla 10. Resultados de análisis químicos de agua de bebederos	52
Tabla 11. Media y desviación estándar de parámetros fisicoquímicos del agua de bebederos en comparación con la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015	54
Tabla 12. Resultados de análisis físicos de agua de bebederos	55
Tabla 13. Límite Máximo Permisible para microorganismo de acuerdo con NOM-201-SSA1-2015	57
Tabla 14. Ausencia o presencia de Coliformes Totales y <i>E. coli</i> en agua de bebederos durante el primer y segundo muestreo	58
Tabla 15. Repetición del Bebedero nueve ubicado en Contraloría	58
Tabla 16. Límite Máximo Permisible para microorganismo de acuerdo con la NOM-201-SSA1-1994	61
Tabla 17. Resultados de pollo deshebrado y salsa en alimentos de venta en cafeterías de Ciudad Universitaria, BUAP	62
Tabla 18. Trastornos gastrointestinales	63
Tabla 19. Frecuencia de síntomas y signos de enfermedades gastrointestinales y si acudió a consulta médica	65
Tabla 20. Número de alumnos y porcentaje que tuvieron complicaciones gastrointestinales durante sus estudios en C. U.	66
Tabla 21. Ubicación de las cafeterías muestreadas, tipo y marca de aceite proporcionado	68
Tabla 22. Aceites vegetales comestibles usados y sin usar, relación de intensidad de bandas (A3007/A2924) y grado de insaturación por índice de yodo (IY)	69
Tabla 23. Concentración de glifosato (ppm) en muestras de tortilla y totopo.....	71
Tabla 24. Muestras con valores por arriba de la Ingesta Diaria Admisible (IDA)...	71

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Localización del municipio de Puebla	23
Figura 2. Ubicación de cafeterías en Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.....	26
Figura 3. Diagrama de trabajo	29
Figura 4. Sistema de tratamiento de agua de bebederos, Ciudad Universitaria, BUAP, 2024	33
Figura 5. Curva de calibración de glifosato	37
Figura 6. Razones principales de elección de alimentos y bebidas para su venta	40
Figura 7. Lugares preferidos y uso de aplicaciones para consumo de alimentos por la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.....	42
Figura 8. Características en los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria, BUAP, 2024	43
Figura 9. Distribución porcentual de la población de acuerdo con el nivel de seguridad alimentaria.....	46
Figura 10. Características sociodemográficas y familiares de la población encuestada	47
Figura 11. Condiciones económicas y de transporte de los estudiantes universitarios	48
Figura 12. Porcentaje de alumnos con trastornos gastrointestinales	64
Figura 13. Porcentaje de estudiantes entrevistados que fueron diagnosticados con alguna patología gastrointestinal	66
Figura 14. Espectro ATR-FTIR de aceite vegetal de girasol y canola marca 1,2,3	69

INTRODUCCIÓN

Desde los primeros asentamientos humanos, se observa una transformación gradual de la naturaleza hacia una relación de explotación más que de coexistencia. El hombre extrae recursos para garantizar su supervivencia y con la llegada de la agricultura esta explotación se intensificó (Food and Agriculture Organization [FAO], 2017).

Este distanciamiento ha transformado la forma en que se producen, distribuyen y consumen los alimentos, con implicaciones directas sobre la salud humana y del planeta. En particular, la contaminación ambiental (producto del uso indiscriminado de agroquímicos, la mala gestión de residuos y el uso de fuentes de agua no tratada) ha favorecido la presencia de contaminantes químicos y biológicos en los alimentos, aumentando el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos (Bari & Yeasmin, 2018).

En este marco, la seguridad alimentaria representa no solo una condición deseable, sino un derecho humano fundamental. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), una población alcanza la seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades alimenticias y preferencias culturales para llevar una vida activa y saludable (FAO, 2011). La inocuidad de los alimentos es, por tanto, esencial; sin ella no puede hablarse de seguridad alimentaria. Garantizar alimentos inocuos es crucial para promover la salud y contribuir a la erradicación del hambre (FAO & OMS, 2020).

Cuando alguno de estos elementos se ve limitado o interrumpido, surge una condición de inseguridad alimentaria, que puede variar desde leve hasta severa. Por sus efectos sobre la salud, la seguridad alimentaria se reconoce como un problema crítico de salud pública y un derecho fundamental vinculado al desarrollo

sostenible (FAO, 2012). Su comprensión exige considerar los determinantes sociales de la salud (condiciones sociales, económicas y ambientales derivadas de la distribución desigual de poder, recursos y oportunidades) que generan desigualdades en el acceso a alimentos saludables (De La Guardia y Ruvalcaba, 2020).

En el ámbito universitario, la seguridad alimentaria adquiere especial relevancia ya que las instituciones de educación superior reúnen una población diversa y dinámica que enfrenta retos constantes en salud y nutrición. Promover una alimentación saludable y segura no solo contribuye al bienestar físico, sino también en el rendimiento académico, el estado de ánimo y capacidades cognitivas del estudiantado. Sin embargo, la alimentación trasciende lo biológico: es un fenómeno sociocultural complejo, moldeado por creencias, costumbres familiares, publicidad y relaciones de poder (Ojeda Sánchez, Rangel Yopez & Mecalco Herrera, 2019; Pérez Garcés & Silva Quiroz, 2019). A ello se suman factores institucionales (tipo de escuela, normas de salud y condiciones del entorno alimentario) que configuran las posibilidades de acceso y elección (Rivera Navarro, 2021).

Los expendios informales en entornos universitarios pueden acentuar la inseguridad alimentaria por manejo inadecuado de alimentos, infraestructuras deficientes y escasos controles sanitarios. La exposición constante a alimentos potencialmente contaminados genera riesgos acumulativos para la salud, especialmente en estudiantes vulnerables. Por ello, la inocuidad alimentaria debe considerarse no solo normativa, sino un componente clave de la salud ambiental y la justicia alimentaria.

Es fundamental evaluar la seguridad alimentaria en la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, identificando los factores que la favorecen o la limitan, con énfasis en el ambiente alimentario y las condiciones socioculturales. Este estudio es relevante ante la escasez de investigaciones específicas en universidades públicas mexicanas y

busca generar conocimiento útil para diseñar intervenciones intersectoriales y estrategias sostenibles que mejoren la salud y el bienestar del estudiantado.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la relación de los factores ambientales, (incluyendo condiciones físicas relacionadas con la infraestructura alimentaria; condiciones químicas vinculadas a la presencia de contaminantes en agua y alimentos; y condiciones biológicas asociadas con microorganismos patógenos), así como de las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, en el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Esta investigación cobra relevancia por la diversidad de la población estudiantil y la escasez de estudios en universidades públicas mexicanas. Aunque se han analizado otros contextos, persiste un vacío en este ámbito. La mayoría de los trabajos previos son unidimensionales, centrados en acceso económico o hábitos alimentarios, sin considerar otras dimensiones definidas por la FAO. Este estudio adopta un enfoque integral para comprender la seguridad alimentaria y generar evidencia contextualizada que oriente intervenciones intersectoriales y estrategias sostenibles hacia un entorno universitario más saludable y equitativo.

La presente investigación es de carácter descriptivo y analítico con enfoque mixto y transversal, sustentada en el pragmatismo como modelo epistemológico. Se aborda desde una perspectiva integral de medio ambiente y salud, considerando factores ambientales junto con determinantes socioeconómicos de los estudiantes. La seguridad alimentaria se entiende como un fenómeno de sistemas complejos, bajo un enfoque socioecológico, donde el comportamiento y las condiciones de salud dependen de múltiples niveles: individual, interpersonal, institucional y ambiental. El pragmatismo permite analizar la inseguridad alimentaria universitaria desde la medición objetiva de riesgos y condiciones ambientales hasta la interpretación de percepciones, hábitos y significados construidos por los estudiantes, generando un conocimiento aplicable a la toma de decisiones.

I. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La seguridad alimentaria es un tema prioritario a nivel mundial, sin embargo, pese a las políticas internacionales para incentivarla, las tasas de inseguridad alimentaria han experimentado un alza significativa debido a la creciente inequidad social, la pobreza y la pandemia del COVID-19. En América Latina, el análisis de la inocuidad de los alimentos, componente esencial de la seguridad alimentaria, recibe menos atención que la evaluación general de seguridad alimentaria, a pesar de ser crucial para la salud individual y la sostenibilidad personal (Pariza & Cho, 2024).

En México, esta situación se refleja en que el 59.1% de los hogares presentó algún nivel de inseguridad alimentaria en 2020, frente al 55% en 2018 (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2020; Fierro-Moreno et al., 2023), mientras que, en Puebla, el 30.8% de la población carecía de acceso a alimentos nutritivos y de calidad (ENIGH 2018, 2020). A nivel global, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año ocurren aproximadamente 600 millones de casos (1 de cada 10 habitantes) y 420,000 muertes por consumo de alimentos o agua contaminada (OMS, 2015; OMS y FAO, 2023); a nivel nacional anualmente se reportan alrededor de 3.5 millones de casos de enfermedades infecciones intestinales superando las 23 mil incidencias por intoxicación alimentaria causada por bacterias (INAPAM, 2023). Lo cual pone en evidencia que la inseguridad alimentaria y la falta de inocuidad son problemas interrelacionados de salud pública.

Estas cifras representan un problema crítico que debe ser atendido, ya que la falta de acceso a alimentos adecuados provoca que la población disminuya o deje de consumir la cantidad de alimentos que acostumbran afectando la salud y el desarrollo humano y aumentando el riesgo de enfermedades no transmisibles como sobrepeso, obesidad, deficiencias nutricionales, retraso de crecimiento, emaciación, etc. (Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f.).

En el contexto universitario, esta problemática adquiere relevancia particular: estudios revelan que los niveles de inseguridad alimentaria son más pronunciados en el entorno estudiantil que en el promedio de la sociedad (Abbey et al., 2022; Ellison et al., 2021). Los estudiantes universitarios son una población vulnerable a la inseguridad alimentaria debido a su adaptación a un nuevo entorno, que implica cambios significativos en horarios, carga académica y gastos.

Asimismo, las instituciones educativas reflejan desigualdades a causa de factores como la disponibilidad de alimentos saludables, normativas de sanidad, tipo de sistema educativo (privado o público) y las características sociodemográficas, personales, familiares y los relacionados con el uso de la tecnología (Rivera Navarro, 2021). La transición a estudios superiores también conlleva cambios emocionales y fisiológicos, y mayor independencia familiar, factores determinantes en la formación de hábitos y actitudes (Gallardo-Escudero, et al., 2015).

La inseguridad alimentaria universitaria tiene implicaciones directas sobre la salud, rendimiento académico y bienestar futuro. Garantizarla requiere enfrentar desafíos como atender a una población estudiantil diversa, ofrecer alimentos de calidad, nutritivos, accesibles, diversos e inocuidad y supervisar su preparación y distribución. Si no se atienden estos desafíos, la inadecuada nutrición puede ocasionar trastornos alimentarios, sobrepeso, obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles, tales como la diabetes y las cardiopatías, además de afectar la concentración, memoria y energía física, impactando el rendimiento académico (Manjarres Nauñay & Lozada Lara, 2023).

A pesar de ello, persiste un bajo entendimiento sobre seguridad alimentaria, salud y nutrición en poblaciones universitarias, y los estudios disponibles son escasos. En este contexto, evaluar el nivel de seguridad alimentaria en universidades, junto con los determinantes ambientales, socioeconómicos y culturales de la alimentación estudiantil, resulta crucial para generar evidencia que permita diseñar intervenciones efectivas y estrategias sostenibles.

1.2. Justificación

La seguridad alimentaria constituye un componente esencial del bienestar humano y un derecho fundamental reconocido internacionalmente. En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, el ODS 2 “Hambre Cero”, plantea erradicar el hambre y garantizar acceso constante a alimentos suficientes, sanos y nutritivos, especialmente en poblaciones vulnerables. Complementariamente, el ODS 3 “Salud y Bienestar” resalta enfoques preventivos basados en evidencia para promover salud integral. Ambos objetivos se articulan con los principios de inocuidad y calidad alimentaria, elementos clave para que los alimentos no solo atiendan las necesidades nutricionales, sino que además sean seguros, variados y culturalmente apropiados (FAO, OMS y OMC., 2019).

En México, las brechas en este ámbito persisten. Según estimaciones del CONEVAL (s.f.), en México la proporción de población con carencia de acceso a una alimentación nutritiva y de calidad aumentó de 22.2 % a 22.5 % entre 2018 y 2020. Estas cifras reflejan un desafío estructural que también alcanza a los espacios educativos.

En el contexto universitario, esta comunidad experimenta niveles más altos de inseguridad alimentaria que la población en su conjunto por lo que son considerados una comunidad vulnerable. Por ello, garantizar un ambiente alimentario adecuado con acceso regular y suficiente a alimentos seguros y nutritivos es indispensable para el adecuado desarrollo académico, físico y mental de los estudiantes. Sin embargo, las condiciones ambientales y socioeconómicas pueden comprometer este derecho, particularmente en instituciones de educación superior públicas de países en desarrollo, donde existen marcadas desigualdades en el acceso a recursos, infraestructura y servicios básicos.

En Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), se concentra una población estudiantil diversa en términos culturales,

socioeconómicos y de procedencia geográfica. La sobrecarga académica, el estrés, la falta de tiempo, y las dificultades en la disponibilidad y accesibilidad (física y económica) de alimentos dentro del campus inciden negativamente en los hábitos de consumo, con posibles efectos a largo plazo en la salud, incluyendo obesidad, diabetes, trastornos metabólicos y depresión (García-Laguna et al., 2012; Sáenz-Durán et al., 2011).

A estos factores socioeconómicos se suman los ambientales, cuya interacción con la inocuidad constituye un eje transversal de la seguridad alimentaria. Esta interacción no sólo condiciona la exposición a riesgos, sino que determina directamente la calidad de vida, el bienestar nutricional y la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. La exposición de agua y alimentos a contaminantes físicos, biológicos o químicos (incluidos patógenos, residuos de herbicidas y micotoxinas, en particular aflatoxinas), resultado de prácticas deficientes de higiene, manipulación y agricultura en cultivos básicos como el maíz, constituye un riesgo severo al incrementar la posibilidad de Enfermedades de Trasmisión por Alimentos. Las aflatoxinas, reconocidas como el cancerígeno natural más importante, agravan esta problemática. En México, el riesgo se amplifica dado que el maíz, pilar cultural, económica y nutricional del país, figura entre los cultivos más susceptibles a la contaminación por aflatoxinas (SIAP, 2020). Bajo este escenario, la inocuidad alimentaria se erige como condición indispensable para garantizar una vida activa y saludable en adultos y favorecer el crecimiento y desarrollo infantil (OMS y FAO, 2023).

Por ello, resulta fundamental evaluar la seguridad alimentaria en la comunidad estudiantil universitaria, considerando de manera integrada los factores ambientales y socioeconómicos que la determinan. El presente estudio propone una aproximación interdisciplinaria que integre el análisis del acceso, disponibilidad y consumo de alimentos, junto con la identificación de contaminantes que comprometen la seguridad e inocuidad alimentaria.

Desde la perspectiva social, los resultados permitirán identificar barreras y oportunidades para promover hábitos alimentarios saludables en población joven, un grupo clave para el desarrollo social y económico.

Desde el ámbito ambiental y de salud pública aporta información para generar recomendaciones orientadas a la prevención de riesgos, fortalecer estrategias institucionales hacia la mejora de entornos alimentarios sostenibles y seguros en la Ciudad Universitaria de la BUAP y contribuir al diseño de políticas universitarias que promuevan el bienestar y la equidad.

Finalmente, en el rubro académico, la investigación enriquece el campo de las Ciencias Ambientales y aportarán un marco metodológico replicable en otros estudios de caso al integrar enfoques interdisciplinarios que vinculan disponibilidad alimentaria, factores ambientales y condiciones socioeconómicas en contextos educativos urbanos, reafirmando el papel de las universidades como espacios clave para el análisis, la vigilancia y la mejora de la seguridad alimentaria en contextos urbanos.

1.3. Preguntas de investigación

1.3.1. General

¿De qué manera influyen los factores ambientales (como las condiciones físicas relacionadas con la infraestructura alimentaria, las condiciones químicas vinculadas a la presencia de contaminantes en agua y alimentos, y las condiciones biológicas asociadas con microorganismos patógenos), así como las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, en el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla?

1.3.2. Específicas

- I. ¿Qué tipo y variedad de alimentos se expenden en Ciudad Universitaria Puebla y cuál es su relación con los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil?
- II. ¿Cuál es el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil universitaria?
- III. ¿Cuáles son los factores sociodemográficos y económicos asociados a la situación actual de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria?
- IV. ¿Cuál es la calidad fisicoquímica y pureza microbiológica del agua potable de los bebederos de Ciudad Universitaria?
- V. ¿Existe algún riesgo microbiológico en los alimentos que se expenden y cuál es la frecuencia de enfermedades gastrointestinales de la comunidad estudiantil?
- VI. ¿Existen cambios significativos en el grado de insaturación del aceite comestible durante el proceso de freído de los alimentos que representen un peligro al consumidor?
- VII. ¿Existe peligro por exposición de glifosato y aflatoxinas en los alimentos de mayor venta, que puedan causar un efecto adverso para la salud?

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Evaluar la relación de los factores ambientales (condiciones físicas relacionadas con la infraestructura alimentaria, condiciones químicas vinculadas a la presencia de contaminantes en agua y alimentos y condiciones biológicas asociadas con microorganismos patógenos), así como de las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, en el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

1.4.2. Específicos

1. Determinar el tipo y variedad de alimentos que se expenden en los diferentes puntos de venta de Ciudad Universitaria.
2. Identificar los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria.
3. Evaluar el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria mediante la escala ELCSA.
4. Establecer los factores sociodemográficos y económicos asociados a la seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria.
5. Analizar la calidad fisicoquímica y pureza microbiológica del agua potable de los bebederos de Ciudad Universitaria.
6. Estimar el riesgo microbiológico presente en alimentos de expendios de Ciudad Universitaria y la frecuencia de enfermedades gastrointestinales.
7. Evaluar el grado de insaturación de los aceites vegetales empleados en fritura en las cafeterías.
8. Determinar la presencia de glifosato y aflatoxinas en los alimentos de mayor consumo por la comunidad estudiantil.

1.5. Hipótesis

Los factores ambientales, incluyendo las condiciones físicas relacionadas con la infraestructura, las condiciones químicas vinculadas a la presencia de contaminantes en agua y alimentos, y las condiciones biológicas asociadas con microorganismos patógenos, así como las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, inciden de manera significativa en el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La seguridad alimentaria representa un reto complejo, no solo por sus múltiples dimensiones, sino también por las limitaciones metodológicas y la escasa disponibilidad de datos, lo que ha llevado a que muchos análisis se desarrollen desde perspectivas unidimensionales.

En el ámbito universitario, diversas investigaciones han buscado llenar este vacío. Manzón-Almora (2019), por ejemplo, diseñó un índice específico para medir el grado de seguridad alimentaria en estudiantes universitarios, aplicando un cuestionario tipo Likert basado en tres afirmaciones.

Otros trabajos han empleado indicadores, índices, encuestas o escalas de medición, confirmando que la inseguridad alimentaria en este sector es un fenómeno global con prevalencias que varían ampliamente según el contexto. En países como Estados Unidos y Australia afecta entre un tercio y la mitad de la población estudiantil, mientras que en Europa se registran cifras significativas (Dharmayani et al., 2024; Witkowiak et al., 2024; Ellison et al., 2021). En contraste, Líbano reporta niveles alarmantes que superan el 59%, reflejando la heterogeneidad del fenómeno a escala mundial (Witkowiak et al., 2024; Rizk et al., 2023). En América Latina, México muestra también una incidencia preocupante: 16% de los universitarios presentan inseguridad alimentaria leve, 8% moderada y 5% severa, asociada principalmente a factores sociodemográficos como bajo nivel educativo del hogar y experiencia laboral reciente (Nava-Amante et al., 2021).

Eche y Hernández (2018), compararon la seguridad alimentaria entre universidades públicas y privadas. Sus hallazgos evidenciaron diferencias significativas: mientras los estudiantes de instituciones privadas tenían mejores ingresos y mayor acceso a alimentos (lo que favorecía un mayor consumo de comida rápida), los estudiantes de universidades públicas tendían a comer en casa; sin embargo, aquellos

provenientes de hogares con bajos ingresos enfrentaban la inseguridad alimentaria de manera más crítica, al grado de omitir al menos una comida semanal. Los autores concluyen que un mayor acceso y disponibilidad de alimentos no garantiza necesariamente una mayor seguridad alimentaria en la población estudiantil.

Estudios adicionales confirman la alta prevalencia de este problema, con mayor impacto en grupos vulnerables, cuyas consecuencias se manifiestan en deterioro nutricional, bajo rendimiento académico y afectaciones en el bienestar psicosocial (Chaparro & Zaghloul, 2014).

La investigación sobre inocuidad en el ámbito escolar ha puesto en evidencia riesgos significativos en comedores estudiantiles. En la Universidad del Zulia, se reportó que las deficientes prácticas de manipulación representaban un riesgo de brotes epidémicos por contaminación de alimentos (Sandrea Toledo et al., 2010).

Otros trabajos muestran la vulnerabilidad de los estudiantes a trastornos gastrointestinales asociados con estilos de vida poco saludables, vinculados a procesos de industrialización y occidentalización de la dieta en países en desarrollo (Bernstein, 2013).

En México, Almeida-Perales et al. (2024) evaluaron alimentos, agua, superficies y manos de manipuladores en un comedor universitario de Zacatecas: más del 50% de las muestras resultaron contaminadas con microorganismos de riesgo. Sin embargo, tras una intervención educativa, se observaron mejoras significativas en las buenas prácticas de manipulación de alimentos (BPMA).

Castañeda-Ruelas y Jiménez-Edeza (2020) analizaron siete cocinas escolares y detectaron un perfil higiénico-sanitario aceptable, pero con fallas críticas en actitudes del personal y cumplimiento de normas. La presencia de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en alimentos preparados confirmó un riesgo real para la salud estudiantil. Los autores destacan la necesidad de reforzar la capacitación, el control de temperaturas y la prevención de contaminaciones cruzadas como medidas clave para garantizar una alimentación más segura.

2.2. Fundamentos teóricos y conceptuales

2.2.1. Sistemas alimentarios: un enfoque socioecológico desde la complejidad

Los enfoques reduccionistas tradicionales, aunque efectivos para la producción del siglo XX, muestran limitaciones frente a los problemas socioeconómicos y de sostenibilidad actuales (Hasyimi et al., 2024). Por ello, la teoría de sistemas complejos y el pensamiento sistémico se adoptan cada vez más para abordar los desafíos de seguridad alimentaria. (Prosperi et al., 2016; Kundeeva, G. 2022).

Los sistemas complejos representan un paradigma científico emergente que introduce nuevas formas de generar y comprender el conocimiento (Rodríguez & Leónidas, 2011). Dentro de este marco, los sistemas complejos adaptativos (CAS) se conforman por múltiples agentes heterogéneos cuyas interacciones producen propiedades emergentes, es decir, patrones y comportamientos que no pueden atribuirse a un componente en particular ni predecirse a partir del análisis aislado de sus partes (Castillo-Villanueva & Velázquez-Torres, 2015).

Los sistemas socioecológicos han sido ampliamente reconocidos como sistemas complejos adaptativos por ser interdependientes, dinámicos y no lineales, con procesos de realimentación en diversos niveles que posibilitan la autoorganización, la adaptación constante y el cambio impredecible (Castillo-Villanueva & Velázquez-Torres, 2015).

El concepto fue propuesto inicialmente por Berkes y Folke (1998) con el objetivo de integrar lo social y lo natural bajo la noción de “humanos en la naturaleza” (Berkes, Folke & Colding, 2000). El sistema socioecológico global está integrado por una red multinivel de sistemas regionales y éstos, a su vez, por sistemas locales, con interacciones verticales (entre escalas) y horizontales (entre las dimensiones ecológica, cultural y económica).

Los sistemas alimentarios son socioecológicos complejos, caracterizados por múltiples elementos, interacciones dinámicas, la variabilidad inesperada y

resiliencia (da Silva, 2023), operando a diversas escalas e impactando directamente a la seguridad alimentaria y nutricional (Prosperi et al., 2016; Kundeeva, 2022; Allen & Prospero, 2016). Comprenden componentes humanos (agricultores, procesadores, distribuidores, consumidores, responsables políticos), naturales (suelo, agua, biodiversidad, sistemas climáticos), institucionales (mercados, regulaciones, prácticas culturales) hasta de infraestructura (transporte, almacenamiento, instalaciones de procesamiento) (da Silva, 2023), constituyen uno de los desafíos socioecológicos más complejos (Prosperi et al., 2016; Allen & Prospero, 2016).

Las retroalimentaciones, positivas como negativas, generan comportamientos no lineales y difíciles de predecir (Prosperi, 2016), donde acciones locales pueden tener efectos globales y viceversa. La seguridad alimentaria es una propiedad emergente que no pueden entenderse aislando partes del sistema (Bustamante, 2024). Su análisis requiere enfoques multidimensionales y herramientas integradas en lugar de métodos lineales y reduccionistas (Prosperi et al., 2016).

El enfoque sistémico y socioecológico permite comprender interconexiones, compensaciones y vulnerabilidades entre los subsistemas, disolviendo límites disciplinarios y sectoriales, e identificando puntos estratégicos de intervención (Bustamante, 2024).

2.2.2. Seguridad alimentaria.

El concepto de seguridad alimentaria surgió en los años setenta, dentro del marco de la Conferencia Mundial de la Alimentación celebrada en Roma, Italia. Se enfocaba en la producción y disponibilidad de alimentos, no obstante, en 1996 se reconoció que el problema del hambre presentaba una complejidad mayor de lo considerado (FAO, 1996). Por lo que ha evolucionado hasta concebirse como un proceso complejo multidimensional y multisectorial cuyo comportamiento difiere de acuerdo con el nivel de organización social (nacional, regional, familiar/hogar e individual). Se sostiene en cuatro pilares esenciales: la disponibilidad de alimentos,

el acceso físico y económico, la utilización adecuada y la estabilidad de estos tres componentes en el tiempo (FAO, 2006).

La disponibilidad constituye un pilar fundamental de la seguridad alimentaria en las universidades, ya que implica contar con cantidades suficientes, variedad y calidad adecuada de alimentos (FAO, 2006; Keat, Dharmayani & Mihrshahi, 2024). El acceso, en cambio, se refiere a los mecanismos mediante los cuales las personas obtienen los alimentos que consumen, considerando factores económicos, físicos y sociales (Ramírez, Vargas & Cárdenas, 2020). La utilización se centra en cómo el organismo aprovecha los nutrientes presentes en los alimentos; al combinar este aspecto con un uso biológico adecuado, se determina la condición nutricional de los individuos. Por último, la estabilidad asegura que el acceso a los alimentos se mantenga de manera continua y regular, de modo que los individuos no estén expuestos a inseguridad alimentaria debido a factores como condiciones climáticas adversas o inestabilidad política (FAO, 2011). La complejidad del término limita evaluaciones integrales lo que a menudo conduce a un enfoque unidimensional. Torres y Rojas (2021), señalan cinco métodos tradicionales, tanto a nivel nacional como internacional, utilizados para evaluar la inseguridad alimentaria: el método de la FAO, que se fundamenta en las calorías disponibles por persona; las encuestas sobre ingresos y gastos familiares; encuestas sobre el consumo alimenticio; mediciones antropométricas; escalas fundamentadas en la experiencia de los hogares.

Si bien las investigaciones tienen un nivel parcial, algunos investigadores han logrado investigaciones más completas y relevantes al combinar dos o más pilares (dimensiones) (Cruz-Sánchez, et al., 2022). Otras, tienen un enfoque único o adimensional con metodologías y análisis estadísticos que van desde modelos de regresión lineal a lineales mixtos; algunas más no siguen un método específico sino se basan en modelos conceptuales y el uso de indicadores, índices y encuestas, o escalas de medición, por ejemplo, la Escala Mexicana de Seguridad Alimentaria o la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria para finalmente,

identificar a la población más vulnerable ante este problema (Feuermann, 2021; Cruz-Sánchez, et al., 2022) (Tabla 1).

Tabla 1. Metodologías empleadas para evaluar la Seguridad e Inseguridad Alimentaria.

Metodología	Nivel evaluado	Dimensión de la SAN evaluada	Técnica utilizada
Metodología de la FAO para estimar la prevalencia de subalimentación (PoU).	Nacional Regional	Disponibilidad Acceso	Índice
Encuestas sobre ingresos y gastos de los hogares (EPH).	Nacional Hogar	Acceso	Cuestionario Encuesta
Encuestas sobre ingesta de alimentos (ECA)	Nacional Hogar	Individual	Acceso Encuesta
Estado nutricional con base a datos antropométricos y bioquímicos (ENAyB).	Nacional Regional Hogar Individual	Utilización (medida aproximada debido a la multiplicidad de las variables que afectan a estos datos)	Índices Indicadores
Escalas basadas en la experiencia de los hogares a la ISAN. (EBEH)	Nacional Hogar	Acceso	Escala

Fuente: Feuermann, 2021.

La medición de la seguridad alimentaria en México, según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, se apoya en el indicador de carencia por acceso a la alimentación. Este enfoque plantea que una persona enfrenta situación de carencia cuando en su hogar no siempre hay alimentos suficientes para mantener un estilo de vida saludable y activo, en concordancia con la definición de seguridad alimentaria establecida por la FAO en el marco de la Cumbre Mundial de Alimentación celebrada en 1996.

2.2.3. Escalas de medición de experiencias en inseguridad alimentaria y hambre en los hogares

Estos estudios son una medición cualitativa de la accesibilidad y asequibilidad de los alimentos a partir de la percepción que se tiene dentro del hogar sobre la

ansiedad y preocupación en torno con los alimentos. En México destacan la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA) y la Escala Mexicana de Seguridad Alimentaria (EMSA), la cual es una versión adaptada y reducida de la primera. Ambas se han utilizado en diversos análisis muestrales y contextos para evaluar la seguridad alimentaria y su relación con factores sociodemográficos, económicos y de salud (Fierro-Moreno et al.,2023).

Los resultados de estos instrumentos clasifican a los hogares en:

- Seguridad alimentaria: aquellos hogares que respondieron negativamente a todas las preguntas.
- Inseguridad alimentaria leve: donde primeramente existe preocupación y ansiedad por el suministro de alimentos.
- Inseguridad alimentaria moderada: hay restricciones presupuestarias, los adultos pueden limitarse a consumir alimentos de baja calidad o cantidad.
- Inseguridad alimentaria severa: cuando a los niños del hogar les dan menos alimentos y su calidad disminuye. (Castell et al., 2015).

Se recomienda tener en cuenta diferentes factores relacionados con el entorno económico y social de las familias e integrantes como la posición laboral entre otros, a fin de mejorar los análisis (Fierro-Moreno et al., 2023).

2.2.4. Concepto de ambientes/entornos alimentarios.

En el ámbito universitario, la seguridad alimentaria no solo se refiere al acceso a alimentos dentro del campus, sino también a las condiciones que permiten una alimentación adecuada y que dependen de factores como los ingresos del estudiante, el tiempo disponible para preparar alimentos y el acceso a servicios de alimentación saludables.

Para entender este fenómeno en el contexto universitario se recurre al concepto de ambientes o entornos alimentarios. Este es un factor clave en la formación de los hábitos alimentarios de los jóvenes.

El término “ambiente alimentario” comenzó a utilizarse debido a la necesidad de entender la alimentación no solo como una elección individual, sino como una práctica profundamente influida por factores externos estructurales y contextuales. Se define como el contexto físico, económico, político y sociocultural, así como las oportunidades y condiciones que afectan las decisiones de las personas respecto a los alimentos y bebidas, influyendo directamente en su estado nutricional (Swinburn et al., 2013).

En el contexto del presente trabajo, entendemos como ambiente alimentario universitario al conjunto de condiciones físicas, económicas, políticas y socioculturales presentes en las instituciones de educación superior que influyen en la disponibilidad, accesibilidad, elección y consumo de alimentos por parte de la comunidad universitaria (estudiantes, docentes y personal). De esta forma son relevantes los componentes del ambiente alimentario en contextos universitarios como son los físicos (infraestructura alimentaria disponible dentro o cerca del campus), económico (costo de los alimentos, becas alimentarias, promociones), políticos (reglamentos, lineamientos nutricionales, concesiones de alimentos) y socioculturales (preferencias, costumbres, hábitos, redes sociales, presión de pares).

2.3.5. Sistema de clasificación de alimentos NOVA

El sistema NOVA clasifica los alimentos según la naturaleza, alcance y finalidad del procesamiento industrial al que han sido sometidos, y se ha consolidado como una herramienta clave en nutrición pública y epidemiológica alimentaria (Monteiro et al., 2018; Gibney, 2019). Este sistema fue propuesto por Monteiro y colaboradores en 2009 y ha sido respaldado por organismos como la FAO y la OMS (Monteiro et al., 2018).

Se identifican cuatro categorías dentro del sistema NOVA (Moubarac, Parra, Cannon y Monteiro, 2014; Monteiro et al., 2018; Gibney, 2019):

1. Alimentos sin procesar (frescos) o mínimamente procesados: Partes comestibles de plantas o animales con modificaciones simples como limpieza, secado o congelación, sin añadir ingredientes como sal azúcar o aceites. Alimentos cuyo procesamiento mínimo prolongan la duración de los alimentos, ayudan en su uso y preparación, y les dan un sabor más agradable. Ejemplo verduras, granos, frutas frescas, secas o congeladas y leguminosas, carnes, pescados y mariscos, huevos y leche natural.
2. Ingredientes culinarios procesados. sustancias extraídas o refinadas de alimentos naturales (grupo 1) o del entorno, destinadas a la cocina, como aceites, sal, azúcar, mantequilla o miel.
3. Alimentos procesados: Resultantes de añadir ingredientes culinarios (grupo 2) a alimentos mínimamente procesados, generalmente para conservación o mejora del sabor. Incluyen panes que son simples frutas o verduras en conserva, carnes salados y curados. Dependiendo de su forma de preparación y del contexto en que se incorporen a las comidas, estos alimentos pueden contribuir a una dieta saludable o, por el contrario, limitarla.”
4. Alimentos ultraprocesados: Formulaciones industriales que combinan ingredientes de alimentos (como azúcares, aceites y grasas) con aditivos cuyo propósito es conferir sabor, aspecto o textura. Son productos listos para consumir, tienen alto contenido calórico, pobres en nutrientes y diseñados para maximizar conveniencia y consumo, con atributos no nutricionales peculiares que promueven su consumo excesivo. Con frecuencia se asemejan a los platos preparados en casa; sin embargo, la lista de ingredientes revela diferencias sustanciales. Ejemplos de estos productos son las comidas reconstituidas a base de carne, pescado, mariscos, vegetales o queso, así como hamburguesas, hot dogs, pizzas, papas fritas, sopas, pastas y postres en polvo o envasados.

2.3.5. Principios de inocuidad y calidad de alimentos.

La inocuidad alimentaria es definida como la ausencia, o la presencia en niveles seguros y aceptables, de elementos peligros en los alimentos, y que puedan dañar la salud de los consumidores (Carreño et al., 2023). Es una parte fundamental de la salud y el bienestar de las personas relacionado directamente con la seguridad alimentaria.

La inocuidad de un alimento puede verse comprometida durante la cadena de suministro, como resultado de contaminaciones provenientes del suelo, el agua, el aire o los equipos utilizados durante su producción y elaboración. Por ello, en 1963, la FAO y la OMS crearon el *Codex Alimentarius*, un marco internacional que establece directrices, normas y reglamentos destinados a garantizar la inocuidad alimentaria, abordando los posibles peligros y riesgos asociados a los alimentos (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2022). Implementar medidas de control y prevención para garantizar la seguridad de los alimentos requiere una identificación y evaluación exhaustiva de los riesgos tanto microbiológicos, físicos y químicos.

Muchas enfermedades transmitidas por alimentos se originan por contaminación microbiológica, derivada de la presencia de patógenos en superficies inertes o de procesos de higiene y manipulación inadecuados durante la preparación, fabricación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, venta o en el manejo doméstico, restaurantes y mercados (EIDEC, 2020).

Entre los contaminantes alimentarios más comunes se encuentran los biológicos, como las bacterias, así como los químicos, que abarcan toxinas naturales y contaminantes ambientales, incluyendo residuos de plaguicidas en productos agrícolas, capaces de causar graves efectos en la salud humana. La exposición a estos químicos puede derivar en intoxicaciones agudas o enfermedades crónicas, como el cáncer. El glifosato, por ejemplo, ha sido objeto de controversia debido a su posible impacto en la salud humana y el medio ambiente ya que estudios han demostrado que tiene múltiples efectos en varios organismos no objetivo en

ecosistemas terrestres especialmente tras la exposición crónica (González-Ortega, et al., 2017; Fuchs, et al., 2022; Klátyik, et al., 2023).

Por otro lado, la calidad de un alimento puede verse afectada durante la preparación de forma positiva al mejorar su perfil sensorial y negativa si da lugar a la creación de tóxicos derivando en peligros químicos y nutricionales (Bejarano & Suárez, 2015). Uno de los componentes que experimentan mayores transformaciones al ser expuestos al calor es la grasa; al freír repetidamente, se producen diversas reacciones térmicas y de oxidación que transforman las propiedades fisicoquímicas, nutritivas y sensoriales del aceite (Bejarano & Suárez, 2015; Che Man & Jasvir, 2000). Paralelo a esto, cocinar por inmersión en aceite es uno de los métodos más utilizados en la gastronomía (Montenegro-Bonilla et al., 2023).

Por su parte, la contaminación física se refiere a la presencia de objetos extraños exógenos (como fragmentos de vidrio, madera, piedras o metal) que no forman parte del alimento y que comprometen directamente su inocuidad. Por ello, la prevención y detección temprana y precisa de estos contaminantes se vuelve fundamental para impedir su inclusión en las cadenas alimenticias (OMS, 2022; Xie C, Zhou W, 2023).

III. METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

3.1.1. Municipio de Puebla

El municipio de Puebla se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla, en los paralelos $18^{\circ} 50' 42''$ y $19^{\circ} 13' 48''$ de Latitud Norte y meridianos $98^{\circ} 00' 24''$ y $98^{\circ} 19' 42''$ de Longitud Occidental. Cuenta con una superficie de 535.3 km^2 , lo que representa el 16% del territorio estatal (Figura 1).

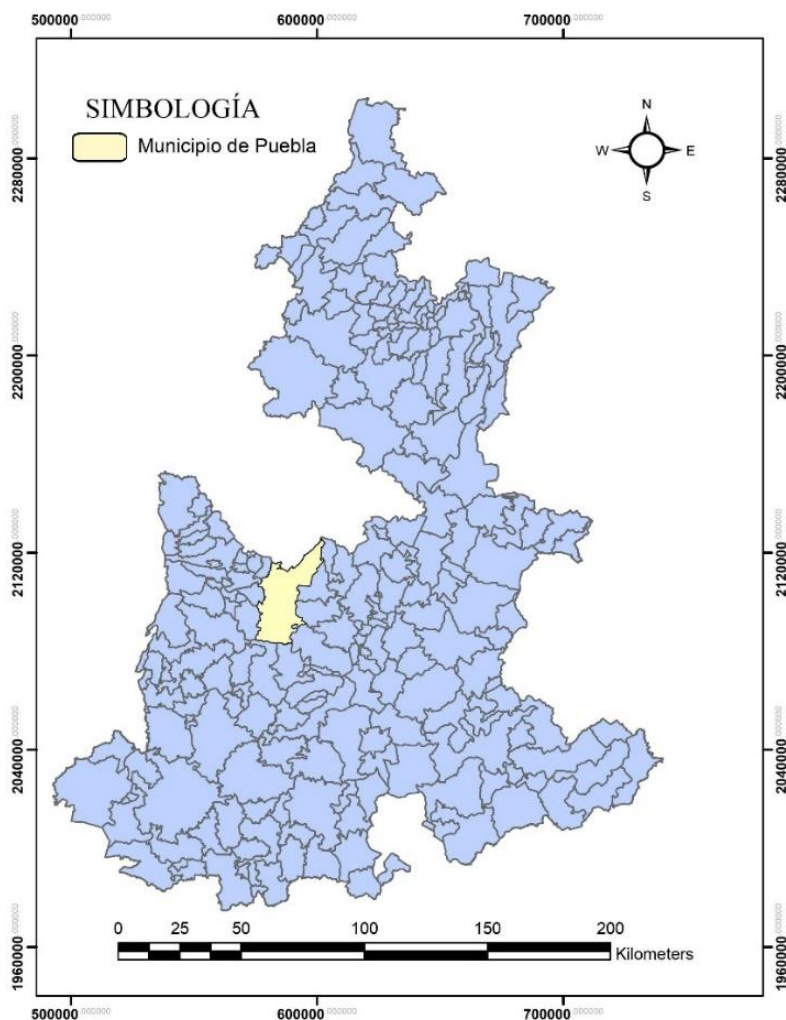


Figura 1. Localización del municipio de Puebla. Elaboración propia.

Es el municipio con mayor población del estado, con 1, 692, 181 habitantes, lo que representa aproximadamente el 25% de la población total estatal. La composición por sexo es de 47.8% hombres y 52.2% mujeres, y la densidad de población alcanza 3, 161.2 habitantes por km², El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 11.2. La población económicamente activa de 12 años y más corresponde al 62.2%, de la cual 56,1% son hombres y 43.9% mujeres. En materia educativa, 468,005 personas reportaron haber asistido a la escuela, mientras que 1,144,073 indicaron no haberlo hecho. Respecto al nivel de escolaridad de la población de 15 años y más, el 2.7% carece de escolaridad, el 38.2% completó educación básica, 25.6% alcanzó educación media superior, y el 0.2% no especificó su nivel (INEGI, 2021).

En el 2015 el 40.6% de la población del municipio vivía en situación de pobreza (699,016 personas), de las cuales 3.8% (64,586) presentaba pobreza extrema y 36.9% (634,431) pobreza moderada. El rezago educativo afectaba al 11.7% de la población (201,865 personas) lo experimentaba, mientras que el 24.6% (423,194 personas) carecía de acceso adecuado a la alimentación (CONEVAL, 2020).

En términos de desarrollo social, el municipio presenta un grado de marginación muy bajo, con un índice de 59.46, ubicándose en el lugar número 215 a nivel estatal según el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2020).

3.1.2. Ciudad Universitaria BUAP

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) se consolida como una de las principales instituciones de educación superior en México, con más de 100,000 estudiantes inscritos en distintas sedes. Su campus central, Ciudad Universitaria, concentra gran parte de la comunidad estudiantil y alberga facultades, institutos, centros de investigación, instalaciones deportivas y áreas de convivencia.

Situada en la zona noreste de la ciudad de Puebla, Ciudad Universitaria ocupa una superficie de 210, 335 m². La matrícula total es de 48,672 estudiantes de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado, comuna composición de 54% mujeres y 46% hombres (Tabla 2).

Tabla 2. Número de alumnos matriculados por Facultades y Programas Educativos de Ciudad Universitaria.

UPA/PE	TOTAL
Facultad de Administración	9,236
Facultad de Arquitectura	4,999
Facultad de Ciencias Biológicas	1,978
Facultad de Ciencias de la Computación	3,434
Facultad de Ciencias de la Electrónica	3,699
Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas	2,638
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	2,393
Facultad de Ciencias Químicas	2,448
Facultad de Cultura Física	1,260
Facultad de Derecho	7,227
Facultad de Economía	1,890
Facultad de Filosofía y Letras - Licenciatura en Antropología Social	192
Facultad de Ingeniería	4,721
Facultad de Ingeniería Química	2,299
Instituto de Ciencias	156
Instituto de Física "Ing. Luis Rivera Terrazas"	51
Instituto de Fisiología	51
TOTAL	48,672

FUENTE: Elaboración propia con datos del Anuario 2023, BUAP

Nota: La población total considera alumnos de licenciatura, especialidad, maestría y doctorado.

Para el 2023, el campus cuenta con 37 cafeterías en diferentes facultades, evidenciando un incremento significativo respecto a las 27 registradas en el 2018, esto refleja la expansión de la oferta alimentaria posterior a la pandemia (Figura 2).

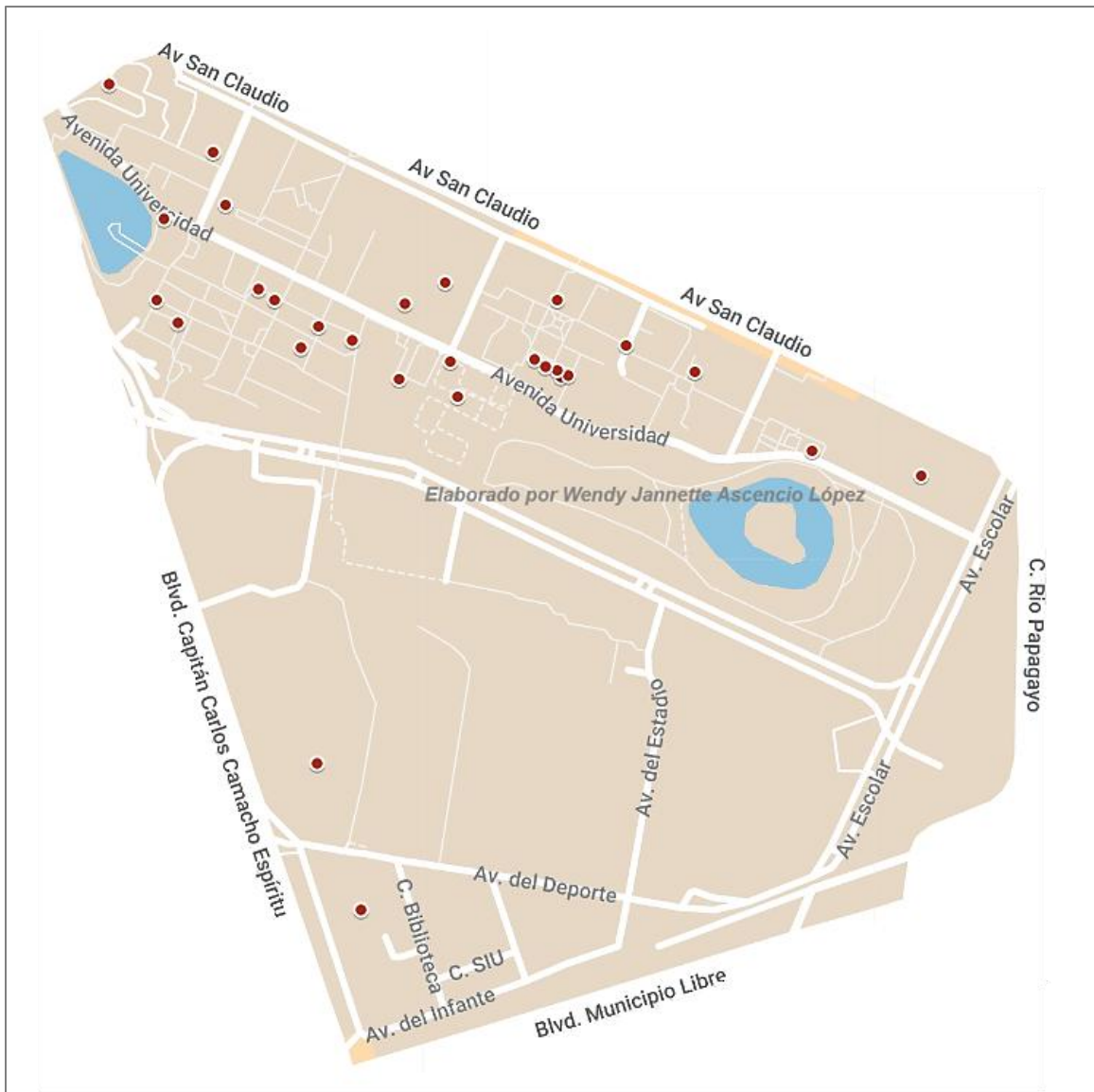


Figura 2. Ubicación de cafeterías en Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Tipo de estudio

El enfoque de esta investigación es socioecológico. La investigación se centra en un modelo metodológico mixto, siendo de orden descriptivo-analítico, de corte transversal, sustentada en el pragmatismo como modelo epistemológico.

3.3. Población y muestra

La población objetivo fueron los estudiantes inscritos en los diversos programas educativos de licenciatura, especialidad y posgrado de la BUAP que asistan regularmente a Ciudad Universitaria. Se realizó un muestreo estratificado proporcional, tomando como estratos cada una de las facultades e institutos a partir del listado de alumnos matriculados por Facultades y Programas Educativos en Ciudad Universitaria del Anuario 2023 BUAP.

El tamaño muestra se estimó a través de la fórmula de población finita con un nivel de confianza de 95% y heterogeneidad del 50%.

Dónde

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2(p * q)}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad n = \frac{(48672)(1.96)^2 * (0.25)}{(0.05)^2(48,672 - 1) + (1.96)^2 * (0.25)}$$

n= Tamaño de la muestra buscado

N= Tamaño de la población o universo= 48,672

Z= Nivel de Confianza (distribución normal estándar) = 1.96

p= Proporción de la población con la característica de interés = 0.5

q= (1-p) = Proporción de la población sin la característica de interés = 0.5

e= Error de estimación máximo aceptado = 0.05

El tamaño de muestra obtenido fue igual a 381. Sin embargo, para lograr una mayor representatividad de los resultados de la investigación, se consideró una muestra de **606 estudiantes**. Para garantizar la representación proporcional de cada facultad, se distribuyó la muestra en función del tamaño de cada estrato.

Criterios de inclusión para la selección de la muestra

- Estudiantes inscritos en programas de licenciatura, especialidad o posgrado en Ciudad Universitaria.
- Estudiantes hombres y mujeres de 18 años en adelante.

- Estudiantes que autoricen participar en la investigación mediante un consentimiento informado y principio de confidencialidad de datos.

Criterios de exclusión para la selección de la muestra

- Estudiantes que no estén inscritos en programas de licenciatura, especialidad o posgrado en Ciudad Universitaria.
- Estudiantes que no autoricen participar en la investigación (consentimiento informado, principio de confidencialidad de datos).
- Estudiantes menores de 18 años.
- Participantes que enviaron cuestionarios incompletos o inconsistentes, o que retiraron su consentimiento durante la recolección de datos.

Para el componente cualitativo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a informantes clave, incluidos los gerentes de los 37 expendios de alimentos del campus. Asimismo, se conformaron tres grupos focales intencionales, cada uno integrado por seis estudiantes seleccionados estratégicamente en función de la afiliación académica, con el objetivo de capturar perspectivas diversas y representativas sobre la seguridad alimentaria en la comunidad universitaria.

3.4. Procedimiento por objetivos

En este apartado se presenta la metodología empleada de acuerdo con cada objetivo específico planteado.

METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

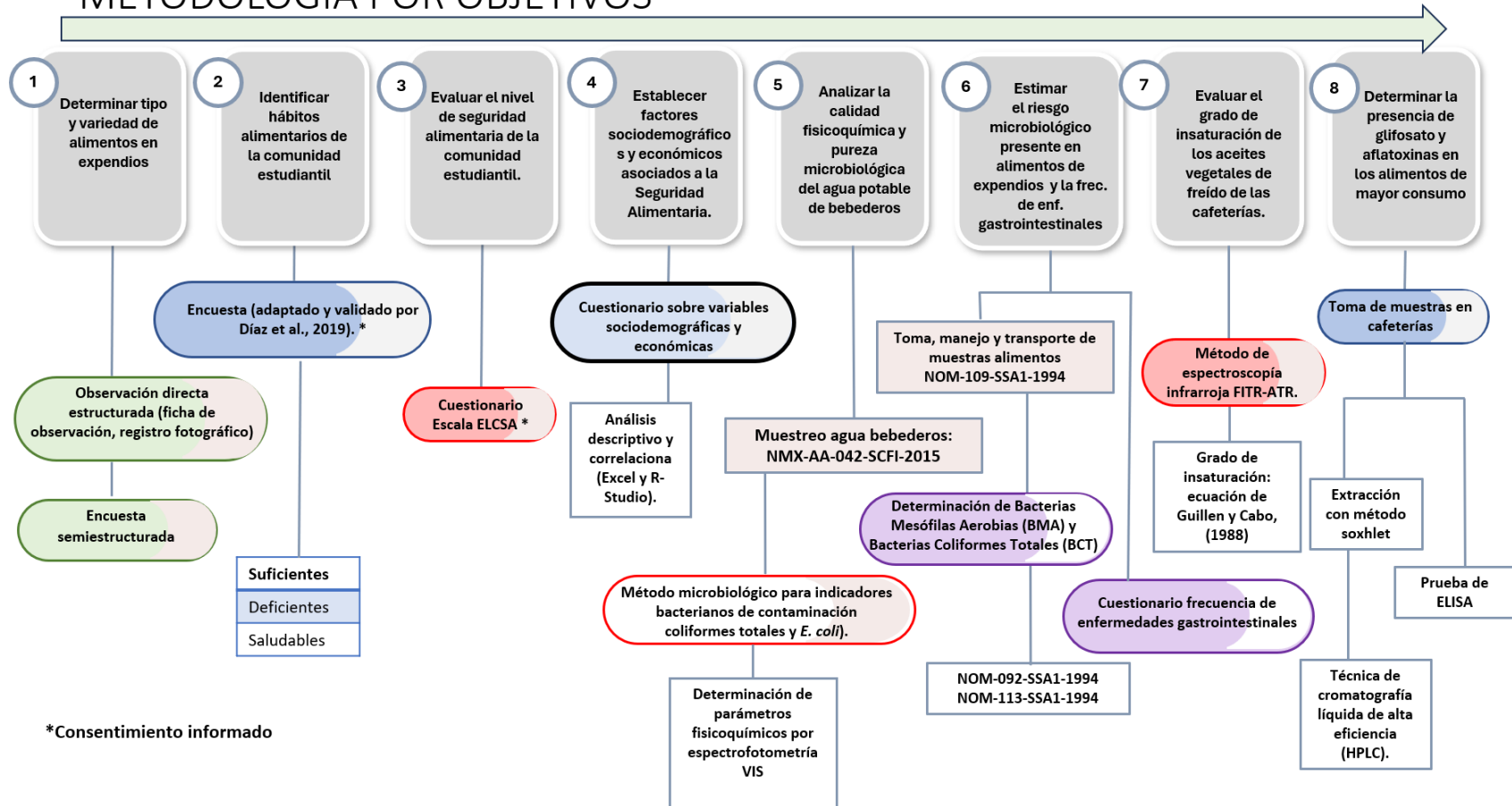


Figura 3. Diagrama de trabajo.

3.4.1. Determinación del tipo y variedad de alimentos en los puntos de venta de Ciudad Universitaria

Se realizó una observación de campo estructurada y se registró la variedad de alimentos disponibles en cafeterías y el pabellón universitario clasificándolos de acuerdo con el sistema NOVA en ultraprocesados, procesados y mínimamente procesados.

Se efectuaron 37 entrevistas semiestructuradas a los encargados de los expendios de alimentos del campus, con autorización previa mediante consentimiento informado que explicaba los objetivos de estudio y autorizaba la toma de fotografías para registro documental. El procesamiento y análisis descriptivo de los datos se realizó con el software Excel (Versión 2309).

3.4.2. Identificación de los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria

Se aplicó una encuesta validada por Díaz et al. (2019), adaptada para medir conductas y hábitos alimentarios individuales. Constó de 19 preguntas escala tipo Likert agrupadas en 8 dimensiones: preocupación alimentaria, seguimiento de comida rápida, guías alimentarias, conducta alimentaria sedentaria, alimentación fuera de horarios, consumo de alimentos innecesarios, alimentos de alto consumo y saciedad alimentos energéticos. La clasificación de la conducta y hábitos alimentarios de los estudiantes se realizó a partir del puntaje final, obtenido por la suma de la proporción de cada dimensión, categorizándolos en deficientes, suficientes o saludables (Tabla 3).

Tabla 3. Criterios para la clasificación de la conducta y hábitos alimentarios.

Categoría	Designación (Conducta y hábitos alimentarios)	Criterio	Puntuación
1	Deficientes	<P25	2.74
2	Suficientes	P25-P75	2.75-3.10
3	Saludables	>P75	3.11

Además de la encuesta, se llevaron a cabo 3 grupos focales con estudiantes para conocer su experiencia en las cafeterías, así como sus hábitos alimentarios y elecciones de consumo. Esta estrategia cualitativa permitió recopilar información que complementó y corroboró los datos obtenidos en las entrevistas a los responsables de carreterías.

3.4.3. Evaluación del nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil mediante la escala ELCSA

La seguridad alimentaria se evaluó con la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA), la cual tiene como fin medir la ansiedad y preocupación por los alimentos en relación con condiciones socioeconómicas y de salud. La escala se sustenta en una metodología validada de sencilla aplicación (Carmona, Paredes & Pérez, 2017). Contiene subgrupos de indicadores que evalúan diferentes componentes del hambre identificando si existe seguridad o inseguridad alimentaria y su categorización (Tabla 4).

Tabla 4. Evaluación de seguridad alimentaria y categorías.

CATEGORÍA	
Seguridad alimentaria	Aquellos hogares que respondieron negativamente a todas las preguntas.
Inseguridad alimentaria leve	Donde inicialmente existe ansiedad y preocupación por el suministro de alimentos. Hogares con menores de 18 años que respondieron positivamente a un máximo de 5 preguntas y los hogares sin menores de 18 años que respondieron positivamente a un máximo de 3 preguntas.
Inseguridad alimentaria moderada	Cuando existe un ajuste del presupuesto del hogar y limitaciones en la cantidad y la calidad de los alimentos consumidos por los adultos. Hogares con menores de 18 años que respondieron positivamente de 6 a 10 preguntas y los hogares sin menores de 18 años que respondieron positivamente de 4 a 6 preguntas.
Inseguridad alimentaria severa	Cuando los niños del hogar reciben menos alimentos y la calidad de estos disminuye. Hogares con menores de 18 años que respondieron positivamente a 11 o más preguntas y los hogares sin menores de 18 años que respondieron positivamente a 7 o más preguntas.

Fuente: Elaboración propia adaptada de Castell, et. al. (2015).

3.4.4. Establecimiento de factores sociodemográficos y económicos asociados a la seguridad alimentaria

La información sociodemográfica y económica se obtuvo mediante una encuesta adaptada de instrumentos previamente validados, incluyendo variables de edad, género, origen, facultad, nivel académico, lugar de residencia, nivel educativo, estado laboral del estudiante, tipo de vivienda, medio de transporte empleado, gastos semanales en comida, dependencia económica, acceso a beca alimentaria, además de la escolaridad de los padres y ocupación.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis estadístico, exploratorio y descriptivo de los resultados de las encuestas realizadas a través del programa Excel (Versión 2309) y R-Studio (Versión 4.2.1). Se empleó la prueba Shapiro-Wilk, se determinó la normalidad, así como el análisis estadístico de Chi cuadrada de Pearson y análisis Post Hoc por residuos estandarizados ajustados con la corrección de Bonferroni para determinar si existe una relación significativa entre las variables sociodemográficas y el grado de seguridad alimentaria.

3.4.5. Análisis de la calidad fisicoquímica y pureza microbiológica del agua potable de bebederos de Ciudad Universitaria

En Ciudad Universitaria operan 11 bebederos equipados con sistemas de tratamiento de agua, cada uno con cuatro grifos de suministro. Estos equipos fueron diseñados con un proceso de purificación en ocho etapas sucesivas, garantizando una depuración rigurosa: (1) filtración a 10 micras, (2) filtración con carbón activado, (3) suavización por tanque de salmuera, (4) filtración a 5 micras, (5) filtración de 1 micra, (6) ósmosis inversa, (7) desinfección con lámpara de radiación ultravioleta, (8) almacenamiento en tanque hidroneumático del producto terminado (Figura 4). Actualmente, la configuración del sistema ha cambiado: se incorporó un tanque con zeolitas y otro de carbón activado, mientras que el suavizador con resinas catiónicas

fue sustituido por un sistema de inyección de antiescalante, cuya función es evitar la incrustación en la membrana.



Figura 4. Sistema de tratamiento de agua de bebederos, Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.

Los bebederos de Ciudad Universitaria se rigen por los estándares de la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, los parámetros de calidad que deben cumplir el agua y el hielo para consumo humano, tanto envasados como a granel. Esta norma considera los siguientes parámetros fisicoquímicos:

- Sustancias activas al azul de metileno.
- Nitritos.
- Nitratos.
- Fluoruros.
- Color.
- Turbiedad.
- Cloro residual.
- Metales, metaloides y compuestos inorgánicos (Sb, As, Ba, B, Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, NO_3 , NO_2 , Pb, Se, CN^-).

De acuerdo con la disponibilidad de kits de ensayo fotométrico, los parámetros químicos que se consideraron para esta investigación consistieron en metales (Cd, Cu, Mn, Ni, Pb), aniones (NO_3^- , NO_2^- , F^-), cloro libre residual (Cl^-), parámetros físicos (color y turbiedad), además de pH y demanda química de oxígeno (DQO).

Se muestrearon ocho sistemas de tratamiento de agua (bebederos) distribuidos en el campus universitario. En cada sistema se tomaron muestras independientes de sus cuatro grifos de salida, considerando cada uno como una repetición. En total, se obtuvieron 32 muestras de agua. La recolección se llevó a cabo siguiendo la metodología establecida en la Norma Mexicana NMX-AA-042-SCFI-2015. Para la recolección se emplearon guantes, cubrebocas y frascos estériles tomando un volumen de 100 mL. Previo a la toma, los grifos fueron desinfectados con torundas de algodón impregnadas en alcohol y se mantuvieron abiertos durante 2 a 3 minutos para garantizar la purga de la línea. Posteriormente, las muestras fueron transportadas bajo condiciones de esterilidad y conservación a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, asegurando su integridad hasta el arribo al laboratorio para su análisis.

Los parámetros fisicoquímicos y organolépticos se evaluaron mediante kits fotométricos marca Spectroquant® a los que se tuvo acceso y posteriormente, se utilizó un equipo espectrofotómetro marca Merck modelo Spectroquant® NOVA 60 A. El análisis microbiológico utilizó el medio de cultivo cromogénico ReadyCult Coliform 100, que permite la detección simultánea de coliformes totales y *E. coli*, mediante sustratos específicos X-GAL y MUG. Las muestras fueron sometidas a una incubación a 28°C por un lapso de entre 24 y 48 horas, según lo indicado por el fabricante. La evaluación de los resultados se fundamentó en el viraje del caldo a un azul verdoso en presencia de coliformes totales, así como la reacción positiva para *E. coli* con el sustrato MUG que emite fluorescencia azul bajo una lámpara UV a 365 nm, modelo Analytik Jena UVL-4 (95-0125-05).

3.4.6. Estimación del riesgo microbiológico en alimentos de expendios de Ciudad Universitaria y frecuencia de enfermedades gastrointestinales

Se aplicó un muestreo aleatorio simple en 17 expendios de alimentos ubicados en distintas facultades del campus universitario. De cada expendio se recolectaron dos muestras de alimentos de alto consumo estudiantil, lo que resultó en un total de 34 muestras: 17 de pollo deshebrado y 17 de salsa. La selección de estos alimentos

se fundamentó en los resultados de las entrevistas realizadas previamente a los encargados de los expendios, quienes señalaron que forman parte de las preparaciones más demandadas por los estudiantes (por ejemplo, chilaquiles, tacos de pollo y tortas).

La toma de muestras se efectuó conforme a lo establecido en la Norma NOM-109-SSA1-1994 relativa a los procedimientos para la recolección y manejo de alimentos para análisis microbiológico. El recuento de bacterias mesófilas aerobias (BMA) se llevó a cabo de acuerdo con la NOM-092-SSA1-1994 [4], mediante la siembra en profundidad en placas con Agar Plate Count (PCA), las cuales se incubaron a 35 ± 2 °C durante 48 horas. Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g). El conteo de coliformes totales (CT) se efectuó mediante la técnica Petrifilm™ Coliform Count Plates (3M™), un método validado y ampliamente utilizada para el análisis microbiológico de alimentos. Los resultados obtenidos se compararon con los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994.

Paralelamente, se aplicó un cuestionario para identificar la frecuencia de trastornos gastrointestinales en estudiantes previamente validado por Miraval Guibarra, Gelcys, Huánuco (2017) mediante juicio de expertos y el coeficiente KR-20 de Kuder Richardson. La variable se midió mediante la presencia (≥ 5 síntomas) o ausencia (< 5 síntomas) de signos clínicos reportados. Sumado a esto, se recopiló información sobre características específicas que se relacionan con los trastornos gastrointestinales

3.4.7. Evaluación del grado de insaturación de los aceites vegetales empleados en fritura

El grado de insaturación es un indicador clave en el deterioro de los aceites de freído, dado que incide en la rancidez de los alimentos. Se realizó un muestreo aleatorio en seis expendios de alimentos de Ciudad Universitaria, recolectando 11

muestras (aceites usados y sin usar). Las muestras fueron envasadas en frascos de vidrio oscuro, envueltas en aluminio, selladas, etiquetadas y trasladadas al laboratorio.

El análisis se efectuó con un espectrofotómetro infrarrojo de transformada rápida de Fourier (FTIR) marca Bruker, modelo Vertex 70, método rápido y económico que permite diferenciar aceites sin tratar y tratados térmicamente en función de las bandas de vibraciones de tensión olefínica =C-H en 3007 cm^{-1} y de tensión alifática -C-H₂ en 2824 cm^{-1} , (Poiana et al., 2022; Sim et al., 2014).

El índice de yodo se calculó mediante la ecuación de Guillen y Cabo, (1988), basada en relaciones de absorbancia de bandas específicas:

$$IY = a + bX, R = 0.99$$

Donde:

IY= Índice de yodo.

X= Relación de intensidades de absorbancia a frecuencias 3007 y 2824 cm^{-1}
(A_{3007} / A_{2824}).

R= coeficiente de determinación.

a y b= Parámetros de ajuste estimados por regresión lineal simple:

$$a = 4.5 \text{ y } b = 751.4$$

Finalmente, se compararon los resultados obtenidos entre aceites vegetales comestibles antes y después de los procesos de calentamiento y fritura para evaluar la estabilidad oxidativa de los aceites empleados en los expendios de comida.

3.4.8. Determinación de la presencia de glifosato y aflatoxinas en los alimentos de mayor consumo por la comunidad estudiantil

Previo al muestreo, se identificaron los alimentos de mayor consumo en los expendios, encontrándose una marcada preferencia por preparaciones a base de

tortilla (enchiladas, chilaquiles). Con esta información, se seleccionaron aleatoriamente 10 cafeterías de distintas Facultades de Ciudad Universitaria, recolectando en cada una dos tipos de muestras: tortilla y totopos para un total de 20 muestras.

3.4.8.1. Cuantificación de glifosato y evaluación del riesgo

El tratamiento de muestras se realizó conforme la metodología descrita por Cano García et al. (2023). Se empleó extracción Soxhlet: 15 g de tortilla y 15 g de totopos se molieron y colocaron en cartuchos de celulosa utilizando 180 mL de hexano como disolvente, durante cinco ciclos de extracción bajo reflujo. Posteriormente, el disolvente se eliminó en un rotavapor (Sev, modelo A402-2). Las muestras obtenidas se reconstituyeron con 15 mL de agua destilada.

Las muestras fueron analizadas por duplicado mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC), utilizando un equipo Agilent modelo 260 Infinity II. La curva de calibración presentó un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9994$ (Figura 5), confirmando la linealidad del método, el cual fue validado para su aplicación en tortilla y totopos.

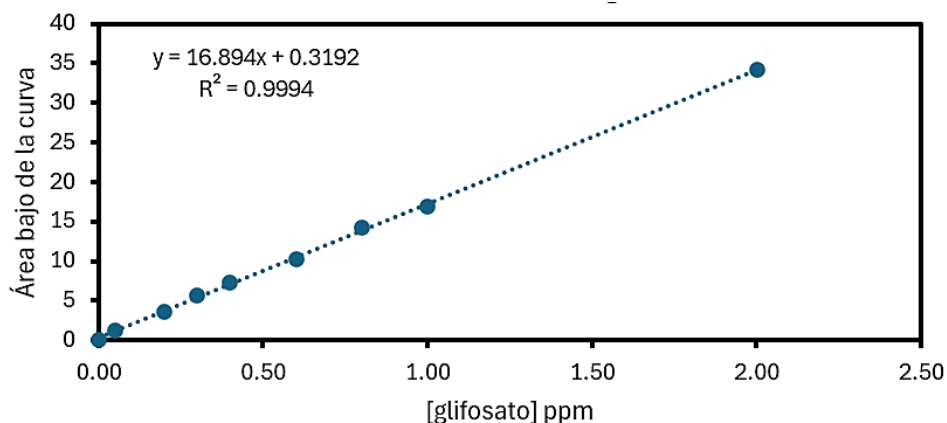


Figura 5. Curva de calibración de glifosato, (elaboración propia).

Los resultados se compararon con la Ingesta Diaria Admisible (IDA) de 0.3 mg/kg y Límite Máximo Residual (LMR) en maíz de 0.1 mg/kg establecidos por SENASICA (2020).

Se estimó la Ingesta Diaria (EDI) y el Cociente de Riesgo (CRI) con las siguientes ecuaciones:

$$EDI = \frac{C \times IR}{BW}$$

Donde:

C = concentración de glifosato (mg/kg)

IR = tasa de consumo de alimentos = 0.5 kg/día (González-Ortega et al. 2017).

BW = Peso corporal promedio: 58 kg para mujeres y 65 kg para hombres en adultos jóvenes (Forbe et al. 2008).

Los valores de HQ se calcularon utilizando la ecuación:

$$HQ = \frac{EDI}{(RfD)}$$

Siendo RfD la dosis de referencia de glifosato (0,3 mg/kg/día; SENASICA, 2020).

3.4.8.2. Cuantificación de aflatoxinas

La cuantificación de aflatoxinas totales se realizó mediante inmunoensayo enzimático (ELISA) con el kit AgraQuant® Aflatoxinas (1-20 ppb, 48 pocillos). Las muestras se analizaron por duplicado conforme al protocolo del fabricante. Se pipetearon 100 µL de estándares y muestras en pocillos recubiertos con 200 µL de solución conjugada; posteriormente, se transfirieron 100 µL a los pocillos con anticuerpos incubándose en agitador automático de placas durante 15 minutos a temperatura ambiente. Tras cinco lavados, se adicionó 100 µL de sustrato, incubándose 5 minutos a temperatura ambiente y, finalmente, se añadieron 100 µL de la solución de parada (stop solution).

La absorbancia se midió a 450 nm en un lector de microplacas Epoch 2 (Agilent BioTek, Winooski, VT, EE. UU.).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del tipo y variedad de alimentos en los puntos de venta de Ciudad Universitaria

Se identificaron 37 expendios de alimentos distribuidos en las 14 facultades de Ciudad Universitaria, lo que garantiza a los estudiantes proximidad a diversas opciones de comida durante la jornada académica. No obstante, algunas facultades presentan infraestructura insuficiente para el consumo (mesas y palapas).

El análisis de la oferta alimentaria reveló una amplia diversidad de productos y bebidas. La clasificación NOVA de estos, se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Alimentos de venta en cafeterías de Ciudad Universitaria

Tipos de alimentos de acuerdo con la clasificación del sistema NOVA	Oferta en cafeterías
1) Preparados (con ingredientes procesados y ultraprocesados)	Alta
2) Ultraprocesados	Media
3) Sin procesar	Baja

Los alimentos de mayor oferta fueron los preparados (con ingredientes procesados y ultraprocesados), también conocidos como “platos caseros” (como chilaquiles, tortas, sándwich, tacos dorados, tacos de canasta, postres), que incluyen algún ingrediente con transformación básica. Aunque existe la percepción de que todos los alimentos procesados son dañinos (Nieto-Orozco, et al., 2017), no siempre es así, pues algunos conservan sus propiedades y carecen de aditivos innecesarios (legumbres de bote, yogures, quesos, kéfir, carne y pescado en conserva). La diferencia es relevante porque, a pesar de que existen procesados compatibles con una alimentación saludable, en este estudio los expendios no ofrecieron ese tipo de opciones. Por el contrario, predominó la disponibilidad de alimentos poco alineadas con directrices que recomiendan que la alimentación se base principalmente en vegetales y alimentos mínimamente procesados cuyo consumo se vincula con baja

prevalencia de enfermedades y mejores condiciones de salud y bienestar (Organización Panamericana de la Salud, 2015; Secretaría de Salud, 2023). Los ultraprocesados (refrescos, bebidas energéticas, pizzas, snacks, papas fritas, hamburguesas, hot-dogs, galletas y alimentos precocinados), mostraron alta disponibilidad, aunque menor que los procesados. Los alimentos mínimamente procesados o frescos, como ensaladas y agua sin sabor fueron menos frecuentes; el agua, sin embargo, siempre lideró la oferta de bebidas. Este patrón coincide con hallazgos internacionales, que reportan una oferta generalizada de alimentos y bebidas altos en calorías y bajos en valor nutricional (Aburto, 2016; Li et al., 2022).

Las entrevistas realizadas a los encargados de las cafeterías identificaron los criterios que guían la oferta de alimentos y los productos de mayor demanda estudiantil.

Selección de productos: Las razones principales fueron la demanda de los clientes, el acceso económico a los insumos y la diversidad de productos, lo que aumenta las posibilidades de venta; también mencionaron la intención de ofrecer opciones saludables (Figura 6). En general, la oferta se orienta a la practicidad operativa, priorizando alimentos de rápida preparación y larga vida útil, aunque de bajo valor nutricional.



Figura 6. Razones principales de elección de alimentos y bebidas para su venta.

Con menor frecuencia, los entrevistados consideraron la versatilidad de los insumos, la saciedad, el sabor, la calidad y la innovación de los alimentos; algunos destacaron preferencias por productos que no requieren calentarse, mayor cantidad a menor precio o ingredientes específicos como tortillas. Solo un entrevistado mencionó alimentos vegetarianos o veganos, y en Perro Café la selección se limita a lo que permite la franquicia.

Productos más vendidos: De acuerdo con los representantes de los expendios, los alimentos de mayor venta fueron chilaquiles, tortas, seguidos por otros alimentos preparados (enchiladas, tostadas), ensaladas, fruta, baguette, tacos dorados y comida corrida (Tabla 6).

Tabla 6. Alimentos de mayor demanda en cafeterías.

Alimentos	Bebidas
1. Chilaquiles	1. Agua embotellada simple
2. Tortas	2. Agua sabor
3. Alimentos preparados	3. Coca cola
4. Ensalada	4. Jugos naturales
5. Fruta	5. Refresco
6. Baguette	
7. Tacos dorados	
8. Comida corrida	
9. Sándwich	
10. Tostadas	

Como señala Herrera (2011), “no puede adquirirse lo que no puede encontrarse en un anaquel del expendio”. No obstante, la disponibilidad de alimentos por si sola, no garantiza la seguridad alimentaria, ya que la oferta universitaria suele concentrarse en productos altos en calorías y bajos en densidad nutricional (Aburto et al., 2016; Perez et al., 2019), lo que refuerza la necesidad de implementar estándares que promuevan universidades saludables (Begué et al., 2019).

4.2. Identificación de los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil en Ciudad Universitaria

Se aplicaron 606 encuestas en diversas facultades, recopilando información sobre la frecuencia de consumo en cafeterías y las decisiones detrás de estas acciones (Figura 7).

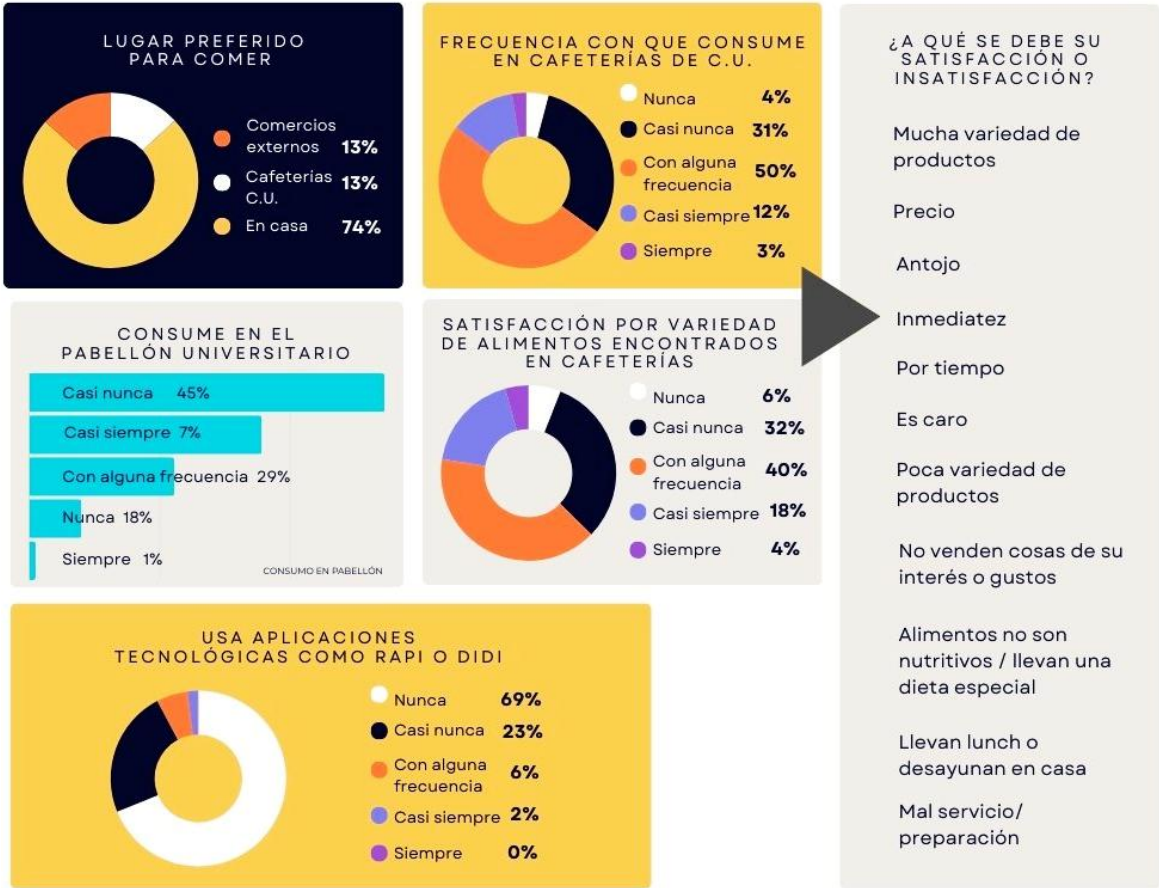


Figura 7. Lugares preferidos y uso de aplicaciones para consumo de alimentos por la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.

Preferencias alimentarias: Aunque el 74% de los estudiantes prefiere comer en casa, el 96% recurre con alguna frecuencia a los expendios (siempre 3%, casi siempre 12%, con alguna frecuencia 50% y casi nunca 31%), lo que sugiere que la mayoría experimenta cierto grado de satisfacción con las opciones disponibles acorde con sus preferencias, necesidades y cultura alimentaria.

La satisfacción se relaciona con la variedad de productos y la rapidez del servicio, mientras que la insatisfacción se asocia con la falta de opciones de su agrado, precios elevados, baja calidad nutricional o incompatibilidad con sus necesidades específicas, lo cual concuerda con estudios que señalan el gusto como principal motivador en la elección de alimentos, seguido por el costo y conveniencia (Li, Braakhuis, Li & Roy 2022; Caruso et al., 2025)

Hábitos alimentarios: Solo el 49% de los estudiantes entrevistados realiza tres comidas, mientras que un 36% hace menos. Esta práctica, junto con el bajo consumo de frutas y verduras (40.9% y 34% consumen solo una porción diaria), la frecuente ingesta de golosinas o snacks (76% consume 1-2 al día) y el sedentarismo prolongado (55.1% entre 4-6 h y 35.8% entre 7-9 h sentado), evidencia hábitos alimentarios insuficientes (Figura 8). Además, el 52.6% no consume pescado, el 34% come carne solo tres veces por semana, y el 44.8% no incluye cereales el 32.7% casi nunca revisa las etiquetas de los alimentos y el 63.6% come mientras ve televisión, usa el teléfono o lee.

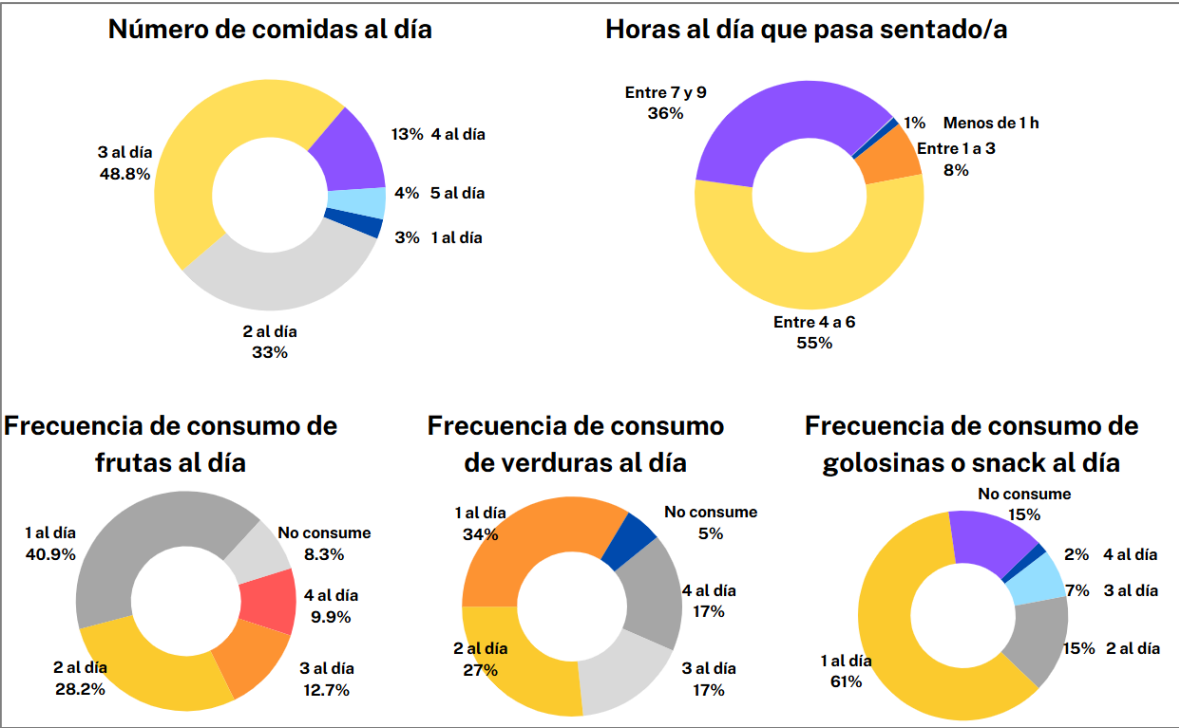


Figura 8. Características en los hábitos alimentarios de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.

La evaluación de comportamientos y hábitos alimentarios indicó que solo el 21.8% de los estudiantes evidenció hábitos alimentarios saludables, mientras que el 40.0% mostró prácticas adecuadas y el 30.2% presentaba hábitos deficientes.

Estos resultados refuerzan hallazgos previos que identifican a los estudiantes universitarios como un grupo vulnerable nutricionalmente, caracterizado por omitir comidas principales y consumir snacks entre ellas (Antonella et al., 2015). Factores como la falta de tiempo y las limitaciones en la disponibilidad y accesibilidad de alimentos, tanto físicas como económicas, influyen negativamente en sus hábitos de consumo dentro del campus (García-Laguna et al., 2012; Sáenz-Durán et al., 2011).

4.2.1. Grupos focales

Para profundizar en la experiencia de los estudiantes respecto a las cafeterías y sus hábitos alimentarios, se realizaron tres grupos focales cuyos hallazgos corroboraron la información proporcionada por los responsables de los expendios. Se confirmó que los alimentos preferidos son aquellos que contienen pollo, tortilla y se someten a fritura, como, por ejemplo, las milanesas.

Los estudiantes reportaron utilizar los bebederos para suministrarse de agua en el día y señalaron que, aunque rara vez, han experimentado malestares intestinales al consumir alimentos en algunas cafeterías. Expresaron interés en contar con una mayor oferta de comidas corridas, consideradas más completas, pero comentaron que pocas cafeterías las ofrecen. Para favorecer una alimentación más saludable, propusieron el uso de publicidad educativa en pantallas de cafeterías y salones de Ciudad Universitaria.

Asimismo, se identificaron factores que influyen en la toma de decisiones de consumo: accesibilidad física y económica, conocimientos sobre alimentación saludable, y factores sociales que modelan creencias y mitos relacionados con la alimentación (publicidad, tendencias, normas subjetivas, etc.).

Finalmente, se indagó sobre antecedentes familiares de enfermedades no transmisibles, destacando la presencia de diabetes, alergias, cáncer e hipertensión.

Los hallazgos de los grupos focales (uso de bebederos, búsqueda de comidas corridas, preferencias por alimentos fritos con pollo y tortilla y propuesta de estrategias publicitarias), indican que la disponibilidad, señalización visual y prácticas culturales convergen en la decisión alimentaria. Este fenómeno concuerda con hallazgos que destacan que las decisiones alimentarias están fuertemente influenciadas por factores contextuales (culturales, publicitarios e institucionales) (Kalog et al., 2022; Rivera, 2021; Pérez & Quiroz, 2019). En Ghana, el 74% de los estudiantes reconoció que la publicidad afecta sus elecciones, subrayando la necesidad de dirigir estos mensajes hacia opciones nutritivas (Kalog et al., 2022).

Intervenciones en el punto de elección “point-of-choice”, como campañas informativas en el mismo momento de la compra, han demostrado ser bien recibidas y eficaces para promover decisiones saludables, aunque su impacto depende también de factores como el costo y la disponibilidad (Thomas, 2016). Esto refuerza la propuesta estudiantil de utilizar pantallas con contenido educativo en cafeterías para influir positivamente en el consumo.

Así mismo, la recomendación social juega un papel trascendente: investigaciones en campus universitarios han documentado el fenómeno de mimicry (copiar la elección alimentaria de la persona precedente en la fila) (Gligorić, 2023). Este efecto sugiere que promover opciones saludables en contextos compartidos puede tener un efecto multiplicador en el comportamiento colectivo.

4.3. Evaluación del nivel de Seguridad Alimentaria de la comunidad estudiantil mediante la escala ELCSA

La aplicación de la Escala Latinoamericana y del Caribe sobre Seguridad Alimentaria (ELCSA), indican que el 45% de la comunidad tienen seguridad

alimentaria, mientras que el 55% enfrenta algún grado de inseguridad alimentaria: 28% leve, 19% moderada y 8% severa (Figura 9).

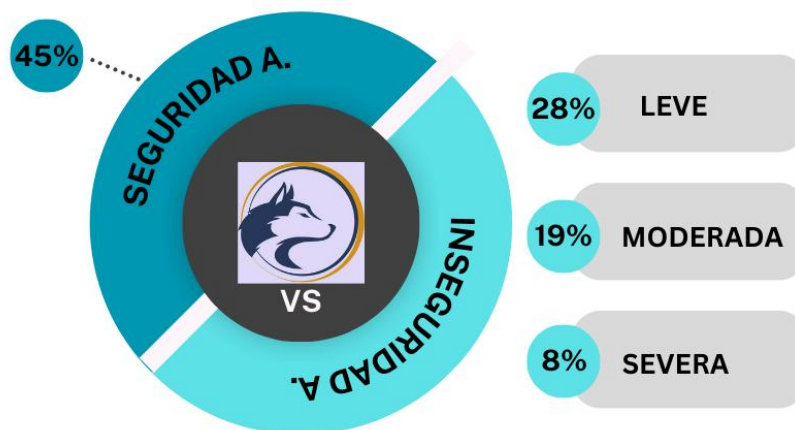


Figura 9. Distribución porcentual de la población de acuerdo con el nivel de seguridad alimentaria,

Un 27% reporta carencia de acceso a la alimentación nutritiva, situándolos en condición de vulnerabilidad (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados del instrumento aplicado.

Categoría/Nivel	Características	No. de encuestados	%
Seguridad alimentaria	Acceso suficiente a los alimentos. tanto en términos de calidad como de cantidad.	274	45
Inseguridad alimentaria leve	Incertidumbre en cuanto la capacidad de obtener alimentos.	172	28
Inseguridad alimentaria moderada	Compromete la calidad y variedad de alimentos. reducen la cantidad de comidas, se saltan comidas.	115	19
Inseguridad alimentaria severa	Suelen quedarse sin alimentos y, en los peores casos, pasan un día o más sin comer.	45	8
Total		606	100

* Los niveles de inseguridad alimentaria moderada y severa en conjunto, representan la población con carencia por acceso a la alimentación.

Estos valores superan lo documentado en otros contextos universitarios (Dharmayani et al., 2024; Witkowiak et al., 2024; Ellison et al., 2021; Martínez et al., 2020), se asemejan al 59% reportado en el Líbano (Witkowiak et al., 2024; Rizk et al., 2023) y duplican la prevalencia mexicana estimada en 30.8% reportada en México por (Nava-Amante et al., 2021).

A nivel global, los universitarios presentan niveles de inseguridad alimentaria significativamente superiores que la población general (Nazmi et al., 2019). No obstante, en nuestro estudio la prevalencia fue ligeramente inferior al 55.5% observado en la población mexicana en 2018-2019, aunque posterior a la pandemia aumentó a 60.8% (INSP, 2019; 2022). Esto sugiere que los universitarios son una población vulnerable, pero su situación responde también a factores específicos del entorno académico y regional que ameritan una exploración más profunda.

4.4. Establecimiento de factores sociodemográficos y económicos asociados a la seguridad alimentaria

El 53% de las personas encuestadas fueron mujeres y el 47% hombres. La población foránea es alta y diversa (41% foráneos y 59% locales), 35% combina estudio y trabajo. El nivel educativo de los padres se concentra en licenciatura (39% padres, 34% madres), aunque el 29% solo tiene el grado de preparatoria. Respecto a la ocupación. Respecto a la ocupación, El 87% de los padres y 59% de las madres trabaja, mientras que el 36% de ellas se dedica al hogar (Figura 10).

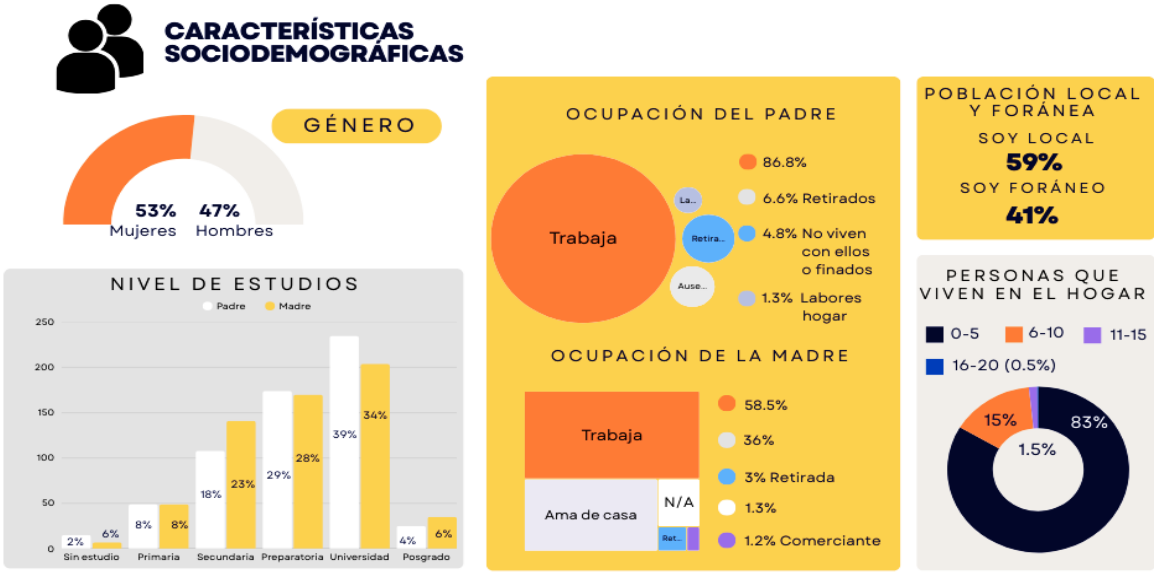


Figura 10. Características sociodemográficas y familiares de la población encuestada.

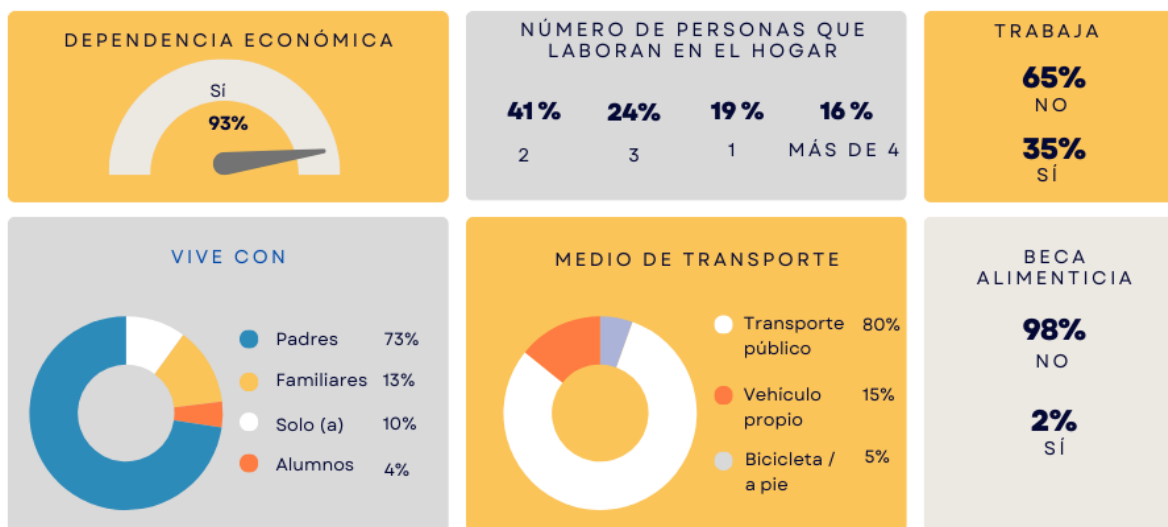


Figura 11. Condiciones económicas y de transporte de los estudiantes universitarios.

El 93% de los estudiantes son dependientes económicos; en 41% de los hogares laboran dos personas. El 73% vive con sus padres y el 98% de los entrevistados carece de beca alimentaria BUAP. En tipos de transporte predomina el público (80%), seguido de vehículo propio (15%) y finalmente utilizan bicicleta o se trasladan a pie por vivir cerca (5%) (Figura 11).

En gasto semanal en alimentos, solo el 2% no incurre en gastos por llevar comida de casa. La mayoría (53%) destina entre 101–500 MEX\$, el 21% entre 501–1,000 y el 12% entre 0–100 (Tabla 8).

Tabla 8. Dinero destinado a la compra de alimentos.

Gasto de comida a la semana		
Rangos	Frecuencia	Porcentaje
0-100	71	12
101-500	325	53
501-1,000	128	21
1,001-2,000	65	11
2,001-6,000	17	3

Fuente: Elaboración propia.

La asociación entre las variables cualitativas con el estado de seguridad alimentaria de los estudiantes se analizó con la prueba Chi cuadrada (Tabla 9).

Tabla 9. Características sociodemográficas de los estudiantes universitarios.

Características sociodemográficas	Total	Seguridad Alimentaria	IA Leve	IA Moderada	IA Severa	p-Valor ²
	<i>n</i>	(n=274)	(n=172)	(n=115)	(n=45)	
		Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	
Procedencia						<0.001
Foráneo	251	90 (35.9)	85 (33.9)	61 (24.3)	15 (5.9)	
Local	355	184 (51.8)	87 (24.5)	54 (15.2)	30 (8.5)	
Trabaja						0.003
No	395	194 (49.1)	114 (28.9)	66 (16.7)	21 (5.3)	
Si	211	80 (37.9)	58 (27.5)	49 (23.2)	24 (11.4)	
Medio de transporte						<0.001
Público	487	193 (39.7)	156 (32.0)	96 (19.7)	42 (8.6)	
Vehículo propio	86	63 (73.3)	11 (12.8)	10 (11.6)	2 (2.3)	
Bicicleta / a pie	33	18 (54.5)	5 (15.2)	9 (27.3)	1 (3.0)	
Beca alimenticia						0.156
No	591	269 (45.5)	168 (28.4)	109 (18.5)	45 (7.6)	
Si	15	5 (33.3)	4 (26.7)	6 (40.0)	0 (0.0)	
Depende económicamente						0.009
Si	561	263 (46.9)	158 (28.2)	102 (18.1)	38 (6.8)	
No	45	11(24.4)	14 (31.1)	13 (28.9)	7 (15.6)	
Vive con						0.001
Padres	440	220 (50.0)	124 (28.2)	72 (16.4)	24 (5.4)	
Familiares	79	27 (34.2)	19 (24.0)	22 (27.9)	11 (13.9)	
Compañeros	26	6 (23.1)	9 (34.6)	9 (34.6)	2 (7.7)	
Solo(a)	61	21 (34.4)	20 (32.8)	12 (19.7)	8 (13.1)	
Estudios del padre						0.022
Posgrado	25	13 (52.0)	6 (24.0)	5 (20.0)	1 (4.0)	
Universidad	235	118 (50.2)	62 (26.4)	41 (17.5)	14 (5.9)	
Preparatoria	174	84 (48.3)	46 (26.4)	30 (17.2)	14 (8.1)	
Secundaria	108	40 (37.0)	41 (38.0)	22 (20.4)	5 (4.6)	
Primaria	49	16 (32.6)	14 (28.6)	12 (24.5)	7 (14.3)	
Sin estudios	15	3 (20.0)	3 (20.0)	5 (33.3)	4 (26.7)	
Estudios de la madre						0.628
Posgrado	35	18 (51.4)	11 (31.4)	2 (5.7)	4 (11.5)	
Universidad	204	101 (49.5)	56 (27.4)	33 (16.2)	14 (6.9)	
Preparatoria	170	77 (45.3)	49 (28.8)	30 (17.7)	14 (8.2)	
Secundaria	141	59 (41.8)	40 (28.4)	33 (23.4)	9 (6.4)	
Primaria	41	18 (43.9)	13 (31.7)	7 (17.1)	3 (7.3)	
Sin estudios	15	3 (20.0)	6 (40.0)	4 (26.7)	2 (13.3)	
Ocupación padre						0.248
Trabaja	526	243 (46.2)	153 (29.1)	94 (17.9)	36 (6.8)	
No trabaja	49	21 (42.9)	9 (18.4)	13 (26.5)	6 (12.2)	
Otro	31	10 (32.3)	10 (32.3)	8 (25.8)	3 (9.6)	
Ocupación madre						0.243
Trabaja	361	168 (46.6)	90 (24.9)	74 (20.5)	29 (8.0)	
Ama de casa	221	95 (43.0)	74 (33.5)	39 (17.6)	13 (5.9)	
Otro	24	11 (45.9)	8 (33.3)	2 (8.3)	3 (12.5)	

Se detectó que existe una correlación significativa entre el estado de seguridad alimentaria de los estudiantes con la procedencia, si trabaja, el medio de transporte, la dependencia económica, con quienes vive y el nivel de estudios del padre. La concordancia de estos hallazgos se observa en su similitud con análisis anteriores que han mostrado una estrecha asociación con factores como el lugar de residencia, el tipo de empleo, la dependencia económica, no vivir en familia y compartir espacio con compañeros de vivienda, así como el escaso nivel educativo del jefe del hogar (Kötzsche, 2023; Moya & Baray, 2021; Olfert et al., 2023; Raskind, Haardörfer & Berg, 2019; Urmi et al., 2024; Wolfson, Insolera, Laska & Leung, 2024; Wooten, Spence, Colby & Steeves, 2019).

La prueba Post Hoc con ajuste de Bonferroni mantuvo significativo el origen (α ajustado = 0.0063, $p = 0.0017$) y el modo de transporte (p ajustado < 0.0042). Los estudiantes locales, así como los que emplean vehículos privados mostraron proporciones más altas para seguridad alimentaria en comparación con los estudiantes foráneos, paradójicamente también mostraron tasas más altas de inseguridad alimentaria severa. Esto es consistente con estudios previos que relacionan la seguridad alimentaria con el lugar de residencia (Urmi et al., 2024) y la dependencia a transporte público (Gaines et al., 2014; Wooten et al., 2019).

4.5. Análisis de la calidad fisicoquímica y pureza microbiológica del agua potable de bebederos de Ciudad Universitaria

Para efectos de este trabajo, se han muestreado 8 bebederos con un total de 32 grifos que son los que se encontraban activos al momento de muestreo.

4.5.1. Análisis de la calidad fisicoquímica del agua de bebederos

Los resultados que se muestran en la Tabla 10, están agrupados por bebederos, en la primera columna está su número de registro en Ciudad Universitaria, la segunda columna señala su ubicación y en la tercera se enlistan los números de grifos que

para fines de la investigación representan las repeticiones (cada bebedero cuenta con 4 grifos).

Los parámetros se encontraron dentro de los límites máximos permisibles que señala la NOM-201-SSA1-2015 (Tabla 10). No mostraron mucha variabilidad teniendo promedios similares entre muestras y sus repeticiones, la desviación estándar fue pequeña, es decir que los datos se agruparon cerca de la media por lo que presentan poca dispersión (Tabla 11).

Tabla 10. Resultados de análisis químicos de agua de bebederos.

			METALES					ANIONES			
Límite Máximo Permissible (mg/L)			Cd 0,003	Cu 1,00	Mn 0,40	Ni 0,02	Pb 0,01	NO ³⁻ 10,00	NO ²⁻ 0,06	F ⁻ 0,70	Cl ⁻ 0,1
No. Bebedero	Ubicación	Grifo									
1	Pabellón	1	<0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	1.60	0.003	<0.10	0.013
		2	0.0012 <0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	Alta turb. 0.95	<0.002	<0.10	0.008 <0.010
		3	<0.0020	<0.02	0.07	0.02	<0.010	1.91	0.000	0.03	0.003
		4	<0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	1.47	<0.002	<0.10	0.012
2	Ing. Química	1	<0.0020	<0.02	0.09	0.01 <0.02	<0.010	0.98	0.003	<0.10	0.013
		2	<0.0020	<0.02	0.09	0.02	<0.010	0.90	0.003	0.05 <0.10	0.014
		3	<0.0020	<0.02	0.09	0.02	<0.010	0.78	0.002	<0.10	0.012
		4	<0.0020	<0.02	0.09	0.02	<0.010	0.77	0.001 <0.002	0.01 <0.10	0.016
3	Biblioteca	1	<0.0020	<0.02	0.09	0.04	<0.010	1.09	0.004	0.05 <0.10	0.025
		2	<0.0020	<0.02	0.09	0.04	<0.010	0.92	0.005	<0.10	0.019
		3	<0.0020	<0.02	0.09	0.04	<0.010	0.87	0.009	0.07 <0.10	0.018
		4	<0.0020	<0.02	0.09	0.03	<0.010	0.81	0.004	<0.10	0.007 <0.010
5	Cultura Física	1	<0.0020	<0.02	0.09	0.02	<0.010	1.28	0.022	0.08 <0.10	0.011
		2	<0.0020	<0.02	0.074	0.02	<0.010	1.79 ALT T.	0.018	<0.10	0.006 <0.010
		3	<0.0020	<0.02	0.077	0.02	<0.010	1.27	0.015	0.06 <0.10	0.027
		4	<0.0020	<0.02	0.075	0.02	<0.010	1.82	0.014	0.08 <0.10	0.035

			METALES					ANIONES			
Límite Máximo Permissible (mg/L)			Cd 0,003	Cu 1,00	Mn 0,40	Ni 0,02	Pb 0,01	NO ³⁻ 10,00	NO ²⁻ 0,06	F ⁻ 0,70	Cl ⁻ 0,1
No. Bebedero	Ubicación	Grifo									
8	Ingeniería	1	<0.0020	<0.02	0.062	0.02	<0.010	<0.10	0.004	<0.01	0.016
		2	<0.0020	0.00 <0.02	0.058	0.02	<0.010	<0.10	0.004	<0.01	0.018
		3	<0.0020	<0.02	0.058	0.02	<0.010	0.57	0.008	<0.01	0.011
		4	<0.0020	0.00 <0.02	0.053	0.02	<0.010	<0.10	0.004	<0.01	0.015
9	Contraloría	1	<0.0020	<0.02	0.063	0.02	<0.010	0.75 Alta Turb	0.006	<0.10	0.023
		2	<0.0020	<0.02	0.058	0.02	<0.010	1.23	0.005	<0.10	0.011
		3	<0.0020	<0.02	0.063	0.02	<0.010	0.79	0.007	0.04 <0.10	<0.010
		4	0.0009 <0.0020	<0.02	0.056	0.02	<0.010	0.53	0.005	<0.10	<0.010
10	Lago	1	<0.0020	<0.02	0.08	0.01 <0.02	<0.010	1.59	0.001 <0.002	0.03 <0.10	0.034
		2	<0.0020	<0.02	0.07	0.02	0.008 <0.010	Alta turb. 0.47	0.002	0.45	0.014
		3	<0.0020	<0.02	0.15	0.01 <0.02	<0.010	2.19	0.003	0.04 <0.10	0.031
		4	<0.0020	0.00 <0.02	0.07	0.01 <0.02	<0.010	1.93	0.006	<0.10	0.003 <0.010
11	Computación	1	<0.0020	<0.02	0.068	0.02	<0.010	1.15	0.004	<0.10	0.011
		2	<0.0020	<0.02	0.071	0.02	<0.010	0.61	0.002	<0.10	0.012
		3	<0.0020	<0.02	0.070	0.01 <0.02	<0.010	0.98	0.002	<0.10	0.011
		4	<0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	0.81	0.003	<0.10	0.012

Tabla 11. Media y desviación estándar de parámetros fisicoquímicos del agua de bebederos en comparación con la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015.

		METALES					ANIONES			Cloro Libre Residual	FÍSICOS	
		Cd	Cu	Mn	Ni	Pb	NO ³⁻	NO ²⁻	F ⁻	Cl ⁻	Color (m ⁻¹)	Turbiedad (UNF)
Límite Máximo Permissible		0,003	1,00	0,40	0,02	0,01	10,00	0,06	0,70	0.1		3,0
Bebedero 1 Pabellón	Media	<0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	1.48	0.001	<0.10	0.009	0.2	0
	Desviación estándar			0.01	0		0.40	0.002		0.005	0.2	0
Bebedero 2 Ing. Quím.	Media	---	<0.02	0.09	0.02	<0.010	0.86	0.002	<0.10	0.014	0	0
	Desviación estándar			0	0.00		0.10	0.00		0.00	0	0
Bebedero 3 Biblioteca	Media	---	<0.02	0.09	0.04	<0.010	0.92	0.006	<0.10	0.017	0.1	0.3
	Desviación estándar			0	0.01		0.12	0.00		0.01	0.2	0.5
Bebedero 5 Cultura Fis.	Media	<0.0020	<0.02	0.08	0.02	<0.010	1.54	0.017	<0.10	0.020	0	1.5
	Desviación estándar			0.01	0.00		0.31	0.004		0.016	0	0.6
Bebedero 8 Ingeniería	Media	<0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	0.22	0.005	<0.10	0.015	0	0
	Desviación estándar			0.00	0.00		0.24	0.002		0.00	0	0
Bebedero 9 Contratoría	Media	<0.0020	<0.02	0.06	0.02	<0.010	0.83	0.006	<0.10	0.014	0	1.5
	Desviación estándar			0.00	0.00		0.29	0.001		0.01	0	1.7
Bebedero 10 Lago	Media	<0.0020	<0.02	0.09	0.01	<0.010	1.55	0.003	<0.10	0.021	0	0.3
	Desviación estándar			0.04	0.01		0.76	0.002		0.01	0	0.5
Bebedero 11 Computación	Media	<0.0020	<0.02	0.07	0.02	<0.010	0.89	0.003	<0.10	0.012	0	0
	Desviación estándar			0.00	0.01		0.23	0.001		0.001	0	0

Nota: Se presenta la media y desviación estándar por muestra donde cada bebedero representa una muestra que incluye cuatro repeticiones.

Tabla 12. Resultados de análisis físicos de agua de bebederos.

No. Bebedero	Ubicación	Grifo	pH	DQO	Color (m ⁻¹)	Turbiedad (UNF) Límite Máximo Permissible 3,0
1	Pabellón	1	6.5	2	0.0	0
		2		4	0.0	0
		3		7	0.4	0
		4		11	0.3	0
2	Ing. Química	1	6.9	2	0.0	0
		2		4	0.0	0
		3		4	0.0	0
		4		4	0.0	0
3	Biblioteca	1	6.4	4	0.3	0
		2		3	<0.0	0
		3		7	<0.0	0
		4		4	<0.0	1
5	Cultura Física	1	6.5	23	0.0	2
		2		17	0.0	2
		3		20	0.0	1
		4		22	0.0	1
8	Ingeniería	1	6.3	23	0.0	0
		2		17	0.0	0
		3		22	0.0	0
		4		15	0.0	0
9	Contraloría	1	6.5	31	0.0	0
		2		23	0.0	0
		3		17	0.0	3
		4		23	0.0	3
10	Lago	1	6.7	9	0.0	1
		2		21	0.0	0
		3		14	0.0	0
		4		1	0.0	0
11	Computación	1	6.5	4	0.0	0
		2		5	0.0	0
		3		7	0.0	0
		4		3	0.0	0

La Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 establece los límites permisibles de calidad del agua para uso y consumo humano. Según esta norma, el rango de pH permitido para el agua potable debe estar entre 6.5 y 8.5. Este rango asegura que el agua no sea ni demasiado ácida ni demasiado alcalina, lo cual es importante para la salud y la seguridad de los consumidores. Los rangos de pH estuvieron

dentro de este rango con excepción de los bebederos ubicados en biblioteca (6.4) y la facultad de ingeniería (6.3) (Tabla 12).

El análisis fisicoquímico del agua potable en los bebederos universitarios reveló el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normativa mexicana vigente.

Estos resultados son similares con otros estudios y pruebas fisicoquímicas de rutina en fuentes de agua potable en escuelas como Ciudad Universitaria de la UNAM (Monroy Arenas, 2024) y la Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato (Barrientos, Campos, & Martínez, 2017), donde los niveles fisicoquímicos evaluados en las muestras de agua obtenidas de la red y los bebederos durante el periodo analizado permanecieron dentro de los límites aceptables, sin presentar cambios importantes que comprometieran su calidad.

Algunos estudios adicionales ocasionalmente señalaban incongruencias referentes a metales o características organolépticas; estas últimas no miden con precisión el nivel de contaminación, pero su presencia sugiere una depuración deficiente del efluente, además, cuando se trata del agua para beber, estas propiedades tienen una importancia vital, dado que cualquier alteración en comparación con los atributos típicamente asociados a agua pura puede resultar en rechazo por parte del consumidor.

Entre estas investigaciones se encuentran las realizadas por Ilogon et al. (2017), quienes muestrearon seis estaciones del campus (grifos y fuentes) en la Universidad de Ciencia y Tecnología del Sur de Filipinas (USTP). Encontraron que la mayoría de los parámetros cumplieron con la Norma Nacional Filipina para Agua Potable, pero el Pb y el Cd excedieron los límites permisibles y la evaluación de riesgos indicó una posible contaminación. Mendes et al., (2016), realizaron análisis fisicoquímicos en agua potable de fuentes en cinco campus de la UEPA en Belém, Pará y encontraron que el pH varió ampliamente (3,92–7,64), con algunos valores por debajo de los límites legales; las concentraciones de fósforo (0,468–2,671 mg/L)

superaron los estándares en algunas fuentes, lo que indica que el agua no es apta para el consumo. Estas investigaciones recomiendan un seguimiento analítico adicional, la evaluación de riesgos y la remediación de las tuberías o el suministro de origen para reducir el riesgo de exposición crónica.

4.5.2. Análisis microbiológico del agua de bebederos

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2015, los parámetros microbiológicos que solicita son los que se muestran en Tabla 13.

Tabla 13. Límite Máximo Permisible para microorganismo de acuerdo con NOM-201-SSA1-2015.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
	Organismos/100 mL
Coliformes Totales	Ausencia
Enterococos fecales ⁽¹⁾	Ausencia

(1) La autoridad sanitaria establecerá los casos en que se realizará la determinación de estas especificaciones.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 14. Ausencia o presencia de Coliformes Totales y *E. coli* en agua de bebederos durante el primer y segundo muestreo.

No. Bebedero	Ubicación	Fecha de muestreo/ hora de incubación	Fecha y hora de lectura	Grifo 1	Grifo 2	Grifo 3	Grifo 4
Primer muestreo							
1	Pabellón	25 -ene 11:45 a.m.	27 - ene 13 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	Ing. Química	15 - ene 10:30 a.m.	17 - feb 11 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	Biblioteca	25 -ene 11:45 a.m.	27 - ene 13 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	Cultura Física	30- ene 9:30 a.m.	01 - feb 9 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
8	Ingeniería	28 - feb 1:30 p.m.	01 - mar 2:00 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
9	Contraloría	23 -ene 11:40 a.m.	25 - ene 10 a.m.	Presencia CT y <i>E. coli</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
10	Tienda Lago	25 -ene 11:45 a.m.	27 - ene 13 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
11	Computación	15 - ene 10:30 a.m.	17 - feb 11 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Segundo muestreo							
1	Pabellón	07 -mar 11:30 a.m.	09 - mar 11 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	Ing. Química	13 - mar 10:00 a.m.	15 - mar 11 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	Biblioteca	15 -mar 11:00 a.m.	19 - mar 12:30 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia CT y <i>E. coli</i>
5	Cultura Física	04 -mar 11:30 a.m.	06 - mar 10 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
8	Ingeniería	28 - feb 1:30 p.m.	01 - mar 2:00 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
9	Contraloría	04 -mar 11:30 a.m.	06 - mar 10 a.m.	Presencia CT y <i>E. coli</i>	Presencia CT y <i>E. coli</i>	Presencia CT y <i>E. coli</i>	Presencia CT y <i>E. coli</i>
10	Tienda Lago	07 -mar 11:30 a.m.	09 - mar 11 p.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
11	Computación	13 - mar 10:00 a.m.	15 - mar 11 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Tabla 15. Repetición del Bebedero nueve ubicado en Contraloría

Fecha de muestreo/ hora de incubación	Fecha y hora de lectura	Grifo 1	Grifo 2	Grifo 3	Grifo 4
30- ene 9:30 a.m.	01 - feb 10 a.m.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

De los ocho bebederos analizados, dos (ubicados en Contraloría y Biblioteca Central) presentaron contaminación por coliformes totales y *E. coli*, indicadores inequívocos de contaminación fecal. En el caso del bebedero de Contraloría, la presencia de estas bacterias se detectó durante los dos muestreos realizados.

Este resultado puede atribuirse a procesos de recontaminación en puntos críticos del sistema, como la formación de biopelículas en los grifos, cortes eléctricos o apagado de la lámpara UV, exposición al aire en zonas próximas al jardín botánico, y la presencia ocasional de aves u otros animales. Asimismo, el estancamiento del agua en tuberías poco utilizadas favorece la proliferación bacteriana (Ye et al., 2022).

Estudios recientes reportan 37,94% de aislamientos de *E. coli* en agua potable de países de ingresos bajos y medianos, con un 43,65% de cepas con resistencia antimicrobiana multidroga (Desye et al. 2024), lo que resalta la necesidad de mantener estándares microbiológicos estrictos para prevenir riesgos a la salud, como la aparición de enfermedades entéricas agudas asociadas con la presencia de coliformes o *E. coli*.

Diversas investigaciones coinciden en la detección de contaminación por coliformes o *E. coli*. Por ejemplo, Balanquit, Dagalea y Álvarez (2024) evaluaron grifos comunitarios, surtidores tradicionales y estaciones de recarga en el campus principal de la Universidad del Este de Filipinas; aunque no detectaron *E. coli*, sí identificaron coliformes totales que incumplían las normas federales de consumo. Leite et al. (2018), analizaron bebederos del Instituto Federal do Maranhão (Campus Codó) y hallaron incumplimiento de los estándares microbiológicos debido a contaminación por coliformes totales y fecales, probablemente asociada a la deficiente limpieza de los depósitos. Josidel y colaboradores evaluaron 49 bebederos en una institución federal de educación superior durante dos períodos climáticos (lluvioso y seco), aplicando el método enzimático de sustrato definido para coliformes totales y *E. coli*, así como recuentos en placa. En la etapa de lluvia

se presentó un 65,3 % de no conformidad bacteriológica, que se redujo al 20,4 % en la etapa seca tras la implementación de medidas correctivas.

La ubicación de las fuentes de agua también ha sido identificada como un factor determinante. Pongeluppe et al. (2009), analizaron el agua potable en una institución educativa de Guarulhos (SP) y detectaron coliformes totales en cinco de las nueve muestras estudiadas (55,5 %). Los autores atribuyeron este resultado a la proximidad de los dispositivos a los sanitarios y la frecuente desconexión de las redes eléctricas, lo que afectaba el enfriamiento del agua y elevaba el riesgo de contaminación y proliferación microbiana.

Las recomendaciones derivadas de estos hallazgos se centraron en la identificación de los puntos de contaminación, el mantenimiento preventivo de las fuentes y la implementación de programas de monitoreo periódico.

De acuerdo con la normativa vigente, los análisis de coliformes totales deben realizarse semanalmente, reforzando la vigilancia y el mantenimiento continuo de los sistemas para prevenir riesgos a la salud. En este sentido, es fundamental mantener mecanismos de alerta temprana y monitoreo constante de las amenazas a la seguridad alimentaria, a fin de evitar efectos adversos a la salud de la población.

4.6. Estimación del riesgo microbiológico presente en alimentos de expendios de Ciudad Universitaria y frecuencia de enfermedades gastrointestinales.

A continuación, se presentan los resultados del análisis microbiológico de los alimentos, complementados con los datos del cuestionario aplicado a la comunidad estudiantil, destinado a identificar la incidencia de trastornos gastrointestinales durante el último mes respecto a la fecha de aplicación (noviembre de 2023).

4.6.1. Análisis microbiológico de alimentos.

Para el estudio en alimentos se analizaron salsa y pollo deshebrado debido a su alta demanda en la preparación de los alimentos de mayor venta. Se realizaron muestreos en diecisiete cafeterías de las diferentes facultades de Ciudad Universitaria, los locales se seleccionaron de acuerdo con su disponibilidad obteniendo un total de 17 muestras para pollo deshebrado y 17 muestras para salsa que dan un total de 34 muestras.

Los resultados se cotejaron con los límites permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, bienes y servicios para prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos (Tabla 16).

Tabla 16. Límite Máximo Permissible para microorganismo (NOM-093-SSA1-1994).

Producto	Parámetro	Límites (UFC/G)
Salsas y purés cocidos	BMA	5,000
	CT	50
Alimentos cocidos	BMA	150, 000
	CT	<10

Los resultados del análisis de estos alimentos se muestran en la siguiente Tabla 17 con valores de Log UFC/g.

Tabla 17. Resultados de pollo deshebrado y salsa en alimentos de venta en cafeterías de Ciudad Universitaria, BUAP.

CAFETERÍA UBICACIÓN	POLLO DESHEBRADO		SALSA	
	BCT	BMA	BCT	BMA
Contraloría	3	5.2	1.6	3.2
Economía	2.1	5.1	2	2.1
Administración	4.8	6.4	3.6	4.5
Arquitectura	2.8	3.4	1.8	2.7
Fisicomatemáticas	0	6.5	0	1.8
Ingeniería	4.3	5.6	1.5	3.9
Ing. Química	5.4	6.1	4.8	6.4
Admon. (local1)	3.3	3.9	0	2.3
Cultura física	1.7	6	2.4	3.1
Biología	5.6	5.9	5.8	5.8
Derecho (local 1)	0.3	3.6	0.3	0.8
Arquitectura	2.8	5	0.9	0.9
Derecho (local 2)	0	2.2	0	1
Biblioteca (planta baja)	2.6	4	2.8	3.9
Biblioteca (terrace)	3	5.3	2.8	3.4
Arquitectura (caf.qué rico)	0.4	3.5	0	1.1
EMA	4	5.8	0	0.6

* Bacterias Coliformes Totales (BCT.); Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA). Los resultados en negro representan valores fuera del límite permisible de acuerdo con NOM-093-SSA1-1994

De acuerdo con los resultados, el 70% de las muestras de pollo deshebrado rebasan el límite permisible para bacterias coliformes totales (BCT), mientras que para bacterias mesófilas aerobias (BMA) es el 47%. En cuanto a las muestras de salsa el 47% están fuera del límite permisible para BCT y el 29% para BMA.

El alto número de bacterias presentes está asociado con malas prácticas de higiene, además, las BMA son señal de una exposición elevada a agentes contaminantes, pudiendo ser ambientales por la falta de higiene en las áreas laborales, la contaminación de las materias primas o la suciedad en los utensilios de cocina o por parte de los manipuladores de alimentos, mientras que la presencia de BCT indican malas prácticas higiénicas post cocción (por ejemplo, la deficiencia en el lavado de manos) o un tratamiento térmico deficiente.

El hallazgo de una elevada carga bacteriana en el 48 % de las muestras de alimentos analizadas en los bebederos universitarios indica un riesgo potencial de exposición a agentes patógenos, principalmente atribuible a malas prácticas de higiene y condiciones ambientales desfavorables. La cercanía de algunos establecimientos al jardín botánico y su alta demanda podrían aumentar el riesgo de contaminación cruzada. Estos resultados refuerzan la importancia de implementar programas de capacitación continua en higiene alimentaria para el personal de cafeterías y establecer controles sanitarios más rigurosos. Por ejemplo, una investigación realizada en cafeterías universitarias reveló que la falta de conocimiento y la actitud inadecuada del personal hacia la seguridad alimentaria contribuyen significativamente a la presencia de patógenos en los alimentos servidos (Tesso et al., 2025).

4.6.2. Identificación de trastornos gastrointestinales.

Para la dimensión “datos informativos relacionados a los trastornos gastrointestinales” (ítem 49) se consideró la presencia de trastornos gastrointestinales cuando el estudiante mostró 5 signos y síntomas enlistados en la Tabla 18

Tabla 18. Trastornos gastrointestinales.

Signos y síntomas	
a) Dolor abdominal	l) Regurgitación
b) Pérdida de apetito	m) Flatulencias
c) Inflamación abdominal (ojo con numeración) revisar cuestionario original	n) Diarrea
d) Náuseas	o) Dispepsia (dolor en la parte alta del abdomen)
e) Vómitos	p) Dificultad para tragar
f) Eructos	q) Estreñimiento
g) Arcadas (movimientos involuntarios que provocan que el estómago quiera expulsar el contenido sin llegar al vómito)	r) Colitis nerviosa
h) Mal sabor de boca	s) Gastritis
i) Acidez gástrica o estomacal	t) Úlcera Gástrica
j) Pesadez estomacal	u) No he presentado ninguno de estos síntomas
k) Indigestión	

La ausencia de trastornos gastrointestinales se consideró cuando el estudiante presentó menos de 5 signos o síntomas o no presentó ningún trastorno gastrointestinal.

Los resultados indicaron que el 28% de los estudiantes entrevistados presentan enfermedades gastrointestinales, mientras que el 72% no presentan (Figura 12).

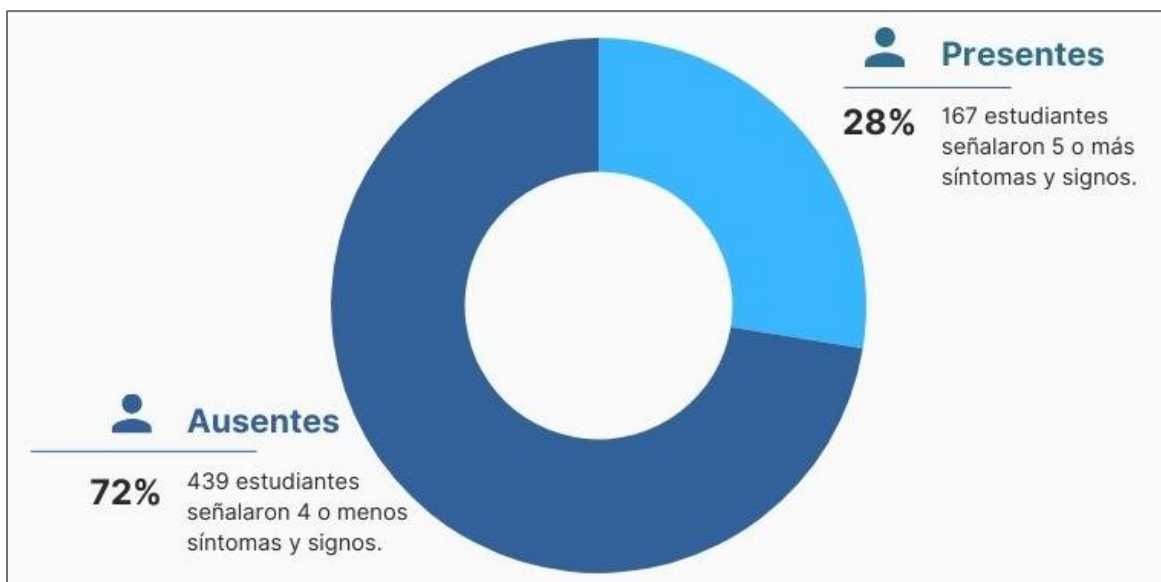


Figura 12. Porcentaje de alumnos con trastornos gastrointestinales,

A su vez, es preciso mencionar que 113 de los estudiantes (19%) expresaron no haber experimentado ninguno de los signos ni síntomas antes mencionados debido a su buen estado de salud.

Los siguientes ítems (50, 51, 52, 53) del cuestionario, se consideraron para describir características específicas de la variable trastornos gastrointestinales (Tabla 19), los cuales nos ayudaron a entender la dinámica de los estudiantes en el seguimiento y atención a los signos y síntomas antes mencionados.

Tabla 19. Frecuencia de síntomas y signos de enfermedades gastrointestinales y si acudió a consulta médica.

Frecuencia con que ha presentado signos y síntomas		
	Frecuencia	%
Siempre	10	2
Casi siempre	56	9
Con alguna frecuencia	255	42
Casi nunca	171	28
Nunca	114	19
Total	606	100
Acudió a consulta médico		
Sí acudió	163	27
No acudió	443	73
Total	606	100

Solo el 19% de los entrevistados no han presentado alguna de los síntomas o signos antes mencionada, sin embargo, el 42% mencionó que con alguna frecuencia los han manifestado y el 28% casi nunca los presenta, mientras que el 9% son afectados casi siempre y el 2% mencionó que siempre.

4.6.3.1. Patologías gastrointestinales diagnosticadas

El 27% de los estudiantes encuestados mencionó haber sido diagnosticado con alguna patología gastrointestinal. De este grupo se identificó que la más recurrente es la gastritis (11.5%), después se encuentran las diarreas (6%), el tercer diagnóstico más frecuente fue el síndrome del colon irritable (SCI) (5.2%), le siguen la colitis nerviosa (2%). Otras patologías por poco recurrentes se agruparon en otras (Hemorragias digestivas, úlcera gástrica y duodenales, anemia, disbiosis, esofagitis, indigestión, infección, intoxicación alimentaria y reflujo gastroesofágico) (Figura 13).

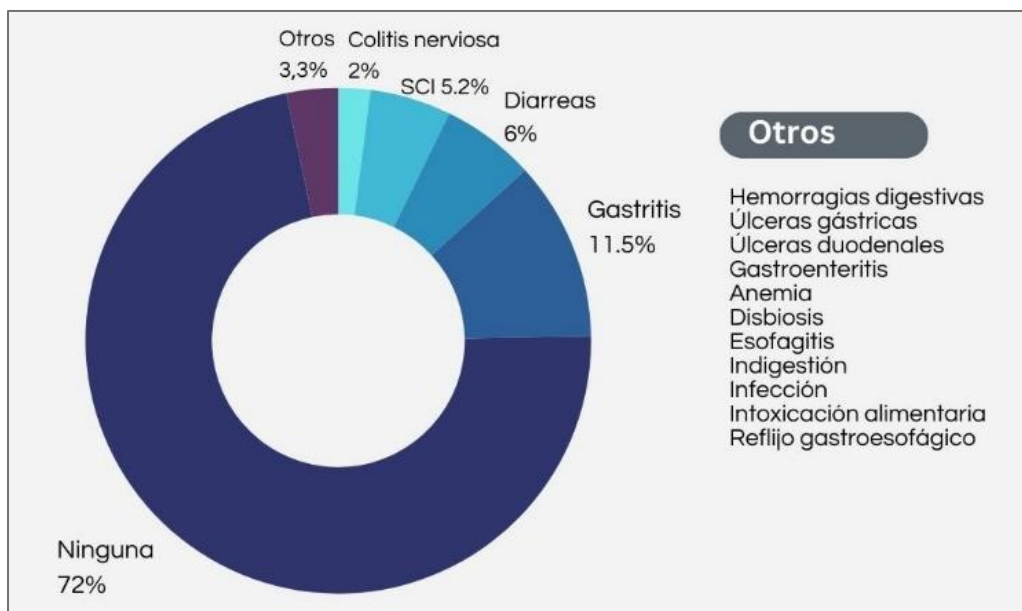


Figura 13. Porcentaje de estudiantes entrevistados que fueron diagnosticados con alguna patología gastrointestinal, Ciudad Universitaria, BUAP, 2024.

4.6.3.2. Complicaciones gastrointestinales presentadas durante su carrera

De la población encuestada, 30 estudiantes que participaron en la investigación reportaron tener en algún momento de sus estudios en Ciudad Universitaria, alguna complicación gastrointestinal. La principal fue la colitis aguda que mencionaron 47 de los estudiantes encuestados (7.7%), seguida por la apendicitis (1.3%), 6 estudiantes señalaron a la peritonitis (1%), 5 estudiantes señalaron a la pancreatitis (0.8%) y el 0.6% manifestaron haber padecido hemorragia duodenal. (Figura 20).

Tabla 20. Número de alumnos y porcentaje que tuvieron complicaciones gastrointestinales durante sus estudios en C. U.

Complicaciones gastrointestinales		
	Frecuencia	%
Apendicitis	8	1.3
Pancreatitis	5	0.8
Peritonitis	6	1
Colitis aguda	47	7.7
Hemorragia duodenal	4	0.6
Ninguna	543	88.4
Otras	1	0.2

Por lo tanto, aunque el porcentaje de estudiantes que reportaron enfermedades gastrointestinales fue relativamente bajo (Figura 12), los resultados obtenidos en los alimentos analizados en los expendios universitarios que presentaron una calidad microbiológica deficiente sugieren la existencia de un riesgo latente de contaminación durante las distintas etapas de preparación y manipulación de los alimentos. Este riesgo es particularmente relevante en aquellos productos que se consumen directamente en el punto de venta o tras periodos prolongados de almacenamiento. Dicho escenario puede inferirse indirectamente a partir del recuento de microorganismos indicadores en los alimentos expendidos, así como de la evidencia documentada en investigaciones previas que subrayan la limitada vigilancia microbiológica en entornos universitarios.

Por ejemplo, en un estudio realizado en cafeterías de universidades públicas en Asia se detectó un crecimiento microbiano significativo en diversos alimentos: hamburguesa con 7,3 log UFC/g, biryani con un 11% de muestras positivas y valores de 6.4, 4.8 y 3.1 para aerobios mesófilos, coliformes y *E. coli*, respectivamente. Asimismo, el 68% de las muestras de verduras destinadas para ensalada presentó cargas microbianas de 8,1 y 5, 4 log UFC/g para aerobios mesófilos y coliformes comunes respectivamente. Estas concentraciones sugieren contaminación cruzada derivada del contacto con manos sin lavar, superficies y utensilios contaminados, exposición al aire ambiental o uso de agua no segura (Giwa, et al. 2021).

De forma similar, un estudio realizado en expendios de alimentos ubicados en las inmediaciones de la Universidad del Atlántico (sede Norte, Barranquilla, Colombia) reportó la presencia de coliformes fecales en el 16,67 % de las muestras (25 UFC/g), coliformes totales en el 50 % (27,5–75,0 UFC/g) y mesófilos aerobios en el 100 % de las muestras analizadas (Morales-Pinto, Herrera-Acosta, & Calvo Llerena, 2019). A ello se suma que los estudiantes presentan un conocimiento limitado sobre inocuidad alimentaria y los riesgos microbiológicos asociados al procesamiento y manipulación de los alimentos, (Cuadrado Cano, San Juan Blanco, Leones Gómez, & Márquez Petro, 2024).

4.7. Evaluación del grado de insaturación de los aceites vegetales empleados en fritura

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio en seis cafeterías ubicadas en diferentes facultades de Ciudad Universitaria. De manera simultánea, se realizaron entrevistas a los encargados de los expendios de alimentos con el fin de identificar la marca y el tipo de aceite vegetal utilizado, así como la fuente de la semilla correspondiente (Tabla 21).

Tabla 21. Ubicación de las cafeterías muestreadas, tipo y marca de aceite proporcionado:

UBICACIÓN	SEMILLA	MARCA
Economía	Girasol y canola	1,2,3
CALE	Soya	Imperial
Administración	Girasol	Maravilla
Fisicomatemáticas	Soya	Imperial
Arquitectura (Qué Rico)	Soya y mixto (soya y/o canola)	Radora
Computación	Soya y mixto (soya y/o canola)	Radora

Se recolectaron dos tipos de muestras de aceite vegetal comestible empleados en el proceso de freído: una muestra de aceite sin usar y una muestra de aceite usado. No obstante, durante el muestreo en el expendio ubicado en la Facultad de Administración, no fue posible obtener la muestra de aceite sin usar debido a que se les había agotado en ese momento.

El análisis de los compuestos químicos de las muestras de aceite se realizó en el laboratorio mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con reflectancia total atenuada (FTIR-ATR). La Figura 14 presenta los espectros obtenidos para aceites de girasol y canola de las marcas 1, 2 y 3, en los cuales se identificaron bandas de vibración olefínicas (3007 cm^{-1}) y alifáticas (2824 cm^{-1}) destacadas en color rojo. Este procedimiento se aplicó de manera sistemática a todos los espectros analizados en el estudio.

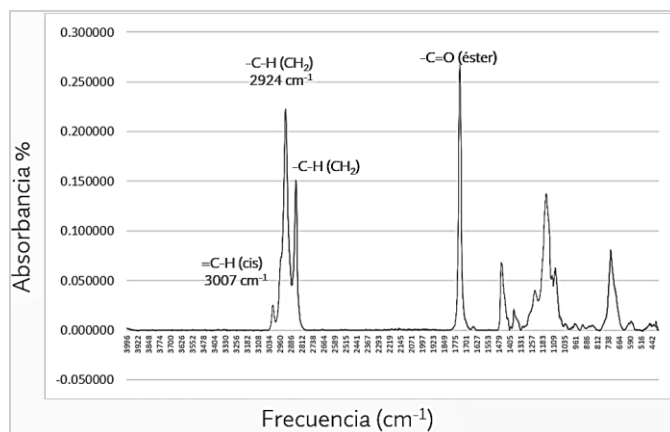


Figura 14. Espectro ATR-FTIR de aceite vegetal de girasol y canola marca 1,2,3.

Se determinó la relación entre la intensidad de absorbancia en la banda de extensión =C-H a 3007 cm^{-1} (correspondiente a banda insaturada) y la banda de extensión -C-H a 2924 cm^{-1} , cuyos valores se presentan en la tercera columna de la Tabla 22. Con estos datos se aplicó la ecuación propuesta por Guillen y Cabo (1988), detallada en la sección de metodología, para calcular el grado de insaturación o índice de yodo (IY) de los aceites analizados, valores altos de esta relación indican un grado de insaturación alto en la muestra objeto de estudio y viceversa. Los resultados se muestran en la cuarta columna de la misma Tabla 22.

Tabla 22. Aceites vegetales comestibles, condición, relación de intensidad de bandas (A_{3007}/A_{2924}) e índice de yodo (IY)

Tipo de aceite / Marca	Condición	A (3007)/ A(2924)	Índice de yodo (IY)
Girasol y canola /1,2,3	Sin uso	0.1155	91.3
	Usado	0.1125	89.0
Soya / Imperial	Sin uso	0.1313	103.2
	Usado	0.1291	101.5
Soya / Imperial	Sin uso	0.1291	101.5
	Usado	0.1209	95.3
Soya y canola/Radora	Sin uso	0.1335	104.8
	Usado	0.1183	93.4
Soya y canola/Radora	Sin uso	0.1335	104.8
	Usado	0.1281	100.8
Girasol /Maravilla	Usado*	0.1197	94.4

* No se obtuvo muestra de referencia (sin uso) para aceite de girasol marca Maravilla.

De acuerdo con los datos obtenidos por grado de insaturación (índice de yodo) antes y posterior a la degradación del aceite por calor, se observa que la exposición al calor produce una disminución del índice de yodo, lo que indica que ha ocurrido una reducción en el grado de insaturación de los ácidos grasos presentes en el aceite, es decir, que ha sufrido un deterioro térmico y oxidativo, lo que puede afectar su calidad nutricional y funcional, lo cual es importante para evaluar su estabilidad y seguridad para el consumo.

Asimismo, se observó que los valores de índice de yodo de los aceites vegetales analizados son menores a los reportados en la literatura: para aceite de soya se mencionan rangos de 105,12 a 139,50 (Lafont, Durango y Aramendiz, 2014); para aceite de semilla de girasol, de 110 a 140 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2024); y para aceite de canola, de 110 a 126 (Secretaría de Economía, 2005).

Estas diferencias pueden explicarse porque el índice de yodo varía según la composición, el proceso de extracción, el refinamiento y la frescura del aceite. Valores bajos suelen indicar menor calidad debido a adulteración, hidrogenación o degradación oxidativa, mientras que valores altos reflejan aceites más puros y ricos en ácidos grasos insaturados.

4.8. Determinación de la presencia de glifosato y aflatoxinas en los alimentos de mayor consumo por la comunidad estudiantil

4.8.1. Cuantificación de glifosato y evaluación del riesgo

Los resultados obtenidos del análisis mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC), mostraron que el 80% de las muestras de tortilla se identificó presencia de glifosato mientras que en totopos fue de 100%, solo en el 20% de las muestras de tortilla no se identificó presencia de glifosato (Tabla 23).

Tabla 23. Concentración de glifosato (ppm) en muestras de tortilla y totopo.

Número de muestra	Tipo de alimento	Concentración (ppm)
M1	Totopo	0.482
M2	Totopo	0.276
M3	Tortilla	0.232
M4	Totopo	0.170
M5	Totopo	0.338
M6	Totopo	0.189
M7	Totopo	1.373
M8	Totopo	0.267
M9	Tortilla	0.000
M10	Tortilla	0.107
M11	Tortilla	0.490
M12	Tortilla	1.380
M13	Tortilla	0.188
M14	Totopo	0.231
M15	Tortilla	0.158
M16	Tortilla	0.000
M17	Tortilla	0.272
M18	Totopo	0.118
M19	Tortilla	1.994
M20	Totopo	0.217

Nota: Los resultados en negro rebasan el valor ingesta diaria admisible (IDA).

Estos valores se compararon con la Ingesta Diaria Admisible (IDA) de 0.3 mg/kg, (SENASICA 2020), encontrando que, para seis muestras, las cantidades identificadas de residuos de glifosato superaban estos valores:

Tabla 24. Muestras con valores por arriba de la Ingesta Diaria Admisible (IDA).

Muestra	Concentración (ppm)	% arriba de la IDA
M1. Totopo	0.482	38
M5. Totopo	0.338	11
M7. Totopo	1.373	78
M11. Tortilla	0.490	39
M12. Tortilla	1.380	78
M19. Tortilla	1.994	85

Por lo antes expuesto, México ha implementado regulaciones para el uso de cultivos transgénicos y herbicidas como el glifosato, entre ellas la prohibición gradual del glifosato y otros herbicidas similares en 2019, con el objetivo de eliminar completamente su uso en 2024; así también ha establecido regulaciones para el uso de cultivos transgénicos, y ha prohibido la siembra comercial de maíz transgénico en todo el país (González-Ortega, et al., 2017).

Las tortillas fritas (totopos) presentaron concentraciones promedio de glifosato más bajas (0.366 mg/kg) en comparación con las tortillas frescas (0.482 mg/kg). Esto sugiere que el proceso de fritura podría contribuir a la reducción de residuos de glifosato en alimentos procesados a base de maíz. Estudios previos, como el de Phopin et al. (2022), han demostrado que el método de cocción puede disminuir los residuos de plaguicidas en vegetales debido a la solubilidad de estos compuestos en lípidos y su susceptibilidad a la degradación térmica. Sin embargo, la eficacia de esta reducción puede depender de diversos factores, incluyendo la temperatura, el tipo de aceite utilizado y la duración del proceso de fritura. Es importante destacar que, aunque se observa una disminución en los niveles de glifosato tras la fritura, este proceso también podría generar subproductos como el ácido aminometilfosfónico (AMPA), que es más persistente en el medio ambiente y potencialmente más tóxico (Aslam et al., 2023; Mohy-Ud-Din et al., 2023).

A partir de los valores de ingesta diaria estimada, se calculó el cociente de riesgo (HQ), el cual resultó en 0.0139 para mujeres (considerando un peso corporal promedio de 58 kg) y 0.0124 para hombres (65 kg). Ambos valores se encuentran ampliamente por debajo del umbral de referencia ($HQ < 1$), lo que sugiere que no existe un riesgo no carcinogénico significativo asociado con el consumo habitual de productos derivados del maíz en la población universitaria evaluada.

Sin embargo, la presencia de concentraciones que superan la IDA en algunas muestras sugiere un posible riesgo de exposición crónica en individuos con alto consumo de productos a base de maíz. Este hallazgo refuerza la urgencia de establecer LMRs específicos para alimentos procesados y de implementar sistemas de monitoreo sistemáticos que garanticen la inocuidad de los alimentos básicos para la población mexicana, ya que en México no existe un control oficial sistemático de residuos de glifosato en alimentos procesados (González-Ortega et al., 2017), lo que limita las acciones de regulación y protección del consumidor. Esta situación adquiere mayor relevancia si se considera el alto consumo per cápita de maíz en

México, especialmente en contextos universitarios donde los productos elaborados a base de maíz constituyen una fuente alimentaria fundamental por su bajo costo y disponibilidad.

4.8.2. Cuantificación de aflatoxinas

La cuantificación de aflatoxinas totales en las 20 muestras analizadas (10 de tortilla y 10 de totopos) y sus duplicados mostró que todas se encontraban por debajo del límite de detección del método de <1 ppb (<1 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Estos resultados indican que, bajo las condiciones evaluadas, ninguna de las muestras analizadas excedió los límites máximos permisibles de aflatoxinas establecidos por la normativa vigente: 12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ para harina de maíz nixtamalizado (NOM-247-SSA1-2008), masa, tortilla y tostadas (NOM-187-SSA1/SCFI-2002), así como 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ para aflatoxinas totales en productos de maíz procesado, establecido por la Comisión del Codex Alimentarius. La sensibilidad del método permitió confirmar que el contenido de aflatoxinas en tortillas y totopos expendidos en este entorno universitario es no detectable por debajo del límite inferior del rango de cuantificación del ensayo utilizado.

Este hallazgo contrasta con lo reportado por Pei et al. (2010) en China, donde el 66 % de las muestras de maíz contenían AFB₁, aunque por debajo del límite europeo (2 ng/g), y con Liu et al. (2006), quienes hallaron una concentración promedio de 0.99 ng/g en maíz almacenado. En México, Wall-Martínez et al. (2019) reportaron hasta 22.17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en tortillas, con 69.7 % de la población evaluada en Veracruz que excedía la ingesta diaria recomendada. Otros estudios documentan niveles aún mayores: Saez-Gómez et al. (2024) encontraron un promedio de 6.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ en maíz almacenado en maíz almacenado en Puebla y Tlaxcala; Castillo-Urueta et al. (2011) reportaron valores en Ciudad de México niveles de hasta 385 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Estos antecedentes refuerzan la importancia del monitoreo continuo y de prácticas como la nixtamalización, que han demostrado ser eficaces para reducir aflatoxinas, pero cuya efectividad depende de su adecuada implementación.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones se presentan inicialmente por objetivo, integrando hallazgos sobre disponibilidad y calidad de alimentos, hábitos de consumo, factores socioeconómicos y riesgos de seguridad alimentaria, lo que permite comprender cómo las condiciones físicas, químicas, biológicas y sociales configuran la alimentación y la salud de la comunidad estudiantil.

1. Análisis de disponibilidad y variedad de alimentos en expendios de Ciudad Universitaria

El estudio evidenció una alta disponibilidad de alimentos en los diferentes expendios de Ciudad Universitaria, favorecida por la presencia de múltiples cafeterías distribuidas estratégicamente en todas las facultades. Esta oferta ha aumentado en comparación con el periodo previo a la pandemia (2019), reflejando una recuperación del sistema alimentario interno.

No obstante, el análisis mediante el sistema NOVA mostró un predominio de alimentos procesados y ultraprocesados sobre los alimentos frescos o mínimamente procesados, lo cual representa una limitación para la adopción de dietas saludables dentro del entorno universitario.

Se concluye que la oferta alimentaria actual responde más a criterios económicos y logísticos que a lineamientos nutricionales, lo que constituye un desafío para la promoción de ambientes alimentarios saludables en la universidad. Se recomienda fomentar el uso de alimentos procesados más saludables, con el fin de mejorar la calidad nutricional de la oferta disponible.

2. Identificación de patrones de consumo y hábitos alimentarios

Aunque una proporción importante de estudiantes manifestó preferir alimentarse en casa, la permanencia prolongada en las instalaciones universitarias y las restricciones de tiempo impulsan el consumo de alimentos preparados en los

establecimientos del campus, siendo las cafeterías de la universidad la opción preferida frente a otros espacios como el pabellón universitario.

Los resultados revelan un bajo consumo de frutas, verduras y legumbres por parte del estudiantado, junto con un consumo elevado de alimentos ultraprocesados. Esta tendencia refleja hábitos alimentarios inadecuados y una calidad nutricional deficiente, asociada al ritmo de vida académico, la disponibilidad limitada de tiempo y la percepción de conveniencia en la alimentación ofrecida en las cafeterías universitarias.

3. Factores determinantes en la elección de alimentos

El análisis cualitativo, mediante grupos focales, permitió identificar múltiples factores que inciden en la elección de alimentos, entre los que destacan: el costo, la accesibilidad física, el nivel de conocimiento nutricional, y aspectos psicosociales como creencias alimentarias, publicidad, normas sociales y tendencias culturales. Estos elementos, en conjunto, moldean los comportamientos alimentarios y pueden perpetuar elecciones desfavorables para la salud.

La combinación de estos hallazgos permite concluir que la actual oferta y el entorno alimentario universitario influyen de forma significativa en los hábitos alimentarios del estudiantado, y que se requiere la implementación de estrategias integrales para mejorar la calidad nutricional, incluyendo acciones educativas y cambios estructurales en la oferta disponible.

4. Evaluación de seguridad alimentaria en la comunidad estudiantil y factores sociodemográficos y económicos asociados

Se identificó una alta prevalencia de inseguridad alimentaria entre los estudiantes universitarios, asociada significativamente con factores como la procedencia, el empleo, el medio de transporte, la dependencia económica, la convivencia y el nivel de estudios del padre.

La población estudiantil es heterogénea, con estudiantes provenientes tanto de la capital como de municipios del interior del estado y de otras entidades federativas. Esta diversidad se refleja en las distintas condiciones de acceso y disponibilidad de alimentos. Además, se identificó una elevada proporción de estudiantes que dependen económicamente de sus familias, aunque una parte significativa también realiza actividades laborales para contribuir al ingreso familiar.

Estas condiciones socioeconómicas se correlacionan con mayores riesgos de inseguridad alimentaria y representan un factor estructural que debe ser abordado mediante políticas universitarias que promuevan la equidad y el acceso universal a alimentos nutritivos.

5. Calidad del agua en bebederos universitarios

El análisis fisicoquímico del agua potable de los bebederos indicó cumplimiento con los parámetros establecidos por la normativa mexicana vigente, lo que sugiere que el sistema de abastecimiento y tratamiento es adecuado en términos de calidad química. Sin embargo, los resultados microbiológicos mostraron la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli* en dos de los ocho bebederos analizados, lo cual señala la posibilidad de recontaminación en puntos específicos del sistema, posiblemente asociados a una deficiente manipulación o mantenimiento.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de establecer protocolos estrictos de limpieza, mantenimiento y monitoreo continuo, así como medidas adicionales para prevenir la contaminación microbiológica en puntos críticos para garantizar la seguridad microbiológica del agua distribuida en el campus.

6. Riesgo microbiológico en alimentos preparados

Se detectó una elevada carga bacteriana en el 48 % de las muestras de alimentos analizadas, lo cual evidencia un riesgo potencial de exposición a agentes patógenos, principalmente atribuible a malas prácticas de higiene y condiciones

ambientales desfavorables. La cercanía de algunos establecimientos al jardín botánico y su alta demanda podrían aumentar el riesgo de contaminación cruzada. Estos resultados refuerzan la importancia de implementar programas de capacitación continua en higiene alimentaria para el personal de cafeterías y establecer controles sanitarios más rigurosos.

7. Deterioro de aceites de freído

El análisis de los aceites vegetales empleados en la preparación de alimentos fritos sugirió el uso de aceites de baja calidad y con alto contenido de ácidos grasos insaturados susceptibles a la degradación. Este deterioro compromete tanto la seguridad como el valor nutricional de los alimentos, lo que justifica la necesidad de regular y supervisar el uso de aceites comestibles en los establecimientos universitarios.

8. Presencia de contaminantes químicos: glifosato y aflatoxinas

Se identificó la presencia de glifosato en el 90 % de las muestras de tortilla y totopo recolectadas, y el 30 % de estas excedieron la Ingesta Diaria Admisible (IDA). Por otro lado, los niveles de aflatoxinas totales se mantuvieron dentro de los límites permitidos por las normativas nacionales e internacionales, sin representar un riesgo significativo de exposición durante el periodo evaluado.

Estos hallazgos son preocupantes en términos de inocuidad alimentaria, especialmente por la exposición crónica a residuos de plaguicidas en productos de consumo cotidiano como la tortilla, alimento base en la dieta mexicana. En consecuencia, se recomienda establecer estrategias de monitoreo permanente de contaminantes químicos en alimentos expendidos en entornos escolares, así como fomentar la trazabilidad y el control de insumos alimentarios.

Conclusión general

Los resultados de esta investigación permiten confirmar la hipótesis planteada: los factores ambientales (incluyendo las condiciones físicas, químicas y biológicas) así como las condiciones socioeconómicas del estudiantado, inciden de forma significativa en el nivel de seguridad alimentaria de la comunidad estudiantil de Ciudad Universitaria-BUAP. Esta interacción multifactorial demanda un enfoque integral, desde el ámbito de la salud pública ambiental, que considere tanto la mejora de la infraestructura y los procesos de saneamiento, como la equidad en el acceso a alimentos saludables y el fortalecimiento de la educación alimentaria y nutricional en el contexto universitario.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbey E, L., Brown M., Karpinski, C. (2022). Prevalencia de la inseguridad alimentaria en la población universitaria general y en estudiantes deportistas: Una revisión de la literatura. *Curr Nutr Rep.* 11, 185–205, doi:10.1007/s13668-022-00394-4.
- Aburto TC, Pedraza LS, Sánchez-Pimienta TG, Batis C, Rivera JA (2016) Discretionary Foods Have a High Contribution and Fruit, Vegetables, and Legumes Have a Low Contribution to the Total Energy Intake of the Mexican Population. *The Journal of Nutrition* 146:1881S-1887S
- Allen, T., & Prospero, P. (2016). Modeling Sustainable Food Systems. *Environmental Management*, 57(5), 956-975. <https://doi.org/10.1007/S00267-016-0664-8>
- Almeida-Perales C, Ruiz De Chávez-Ramírez D, Valdez-Hibel A (2024) Calidad higiénico-sanitaria y prácticas de manufactura de alimentos en un comedor estudiantil en México. *Univ Salud* 26:E17–E22, DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.242602.328>
- Antonella Pi, R., Vidal, P. D., Romina Brassesco, B., Viola, L., & Aballay, L. R. (2015). Estado nutricional en estudiantes universitarios: su relación con el número de ingestas alimentarias diarias y el consumo de macronutrientes. *Nutrición hospitalaria*, 31(4), 1748-1756.
- Aslam, S., Jing, Y., & Nowak, K. M. (2022). Fate of glyphosate and its degradation products ampa, glycine and sarcosine in an agricultural soil: Implications for environmental risk assessment. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4287793>
- Bari MdL, Yeasmin S (2018) Chapter 8 - Foodborne Diseases and Responsible Agents. In: Grumezescu AM, Holban AM (eds) Food Safety and Preservation. Academic Press, pp 195–229
- Barrientos, T. V. S., Campos, N. Y. R., & Martínez, J. R. L. (2017). Análisis estadístico de los parámetros de la calidad del agua en bebederos escolares. *Jóvenes en la Ciencia*, 3(2), 983-987.

- Begué, C., Goldberg, L., King, A., O'Donnell, V., Piaggio, L. R., & Rolón, M. I. (2019). ¿Cuán disponibles están las opciones saludables?: estudio descriptivo de entornos alimentarios de universidades argentinas. *Revista Argentina de Salud Pública*, 10(41), 37-45.
- Bejarano Roncancio, J. J., & Suárez Latorre, L. M. (2015). Algunos peligros químicos y nutricionales del consumo de los alimentos de venta en espacios públicos. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 47(3), 349-360.
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2023). Anuario estadístico 2022-2023.
- Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (Eds.). (2000). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Bernstein, C. (2013) Geographical variability and environmental risk factors in inflammatory bowel disease. *Gut* 62(4), 630-649. <http://dx.doi.org/10.1136/gutjnl-2012-303661>
- Bustamante, M. (2024). From Theory to Practice: Leveraging Systems Thinking and Complexity Science to Support Food Systems Transformation. <https://doi.org/10.20868/upm.thesis.81728>
- Cano García A, Ochoa Fuentes YM, Ceballos Ceballos AG, Cerna Chávez E (2023) Residuos de glifosato en cereales de desayuno de origen internacional y nacional comercializados en Saltillo, Coahuila. *Horizonte Sanitario* 22:383–391. <https://doi.org/10.19136/hs.a22n2.5489>
- Carmona Silva JL, Paredes Sánchez JA, Pérez Sánchez A (2017) La Escala Latinoamericana y del Caribe sobre Seguridad Alimentaria (ELCSA): Una herramienta confiable para medir la carencia por acceso a la alimentación. RICS. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i11.118>
- Caruso OT, Schaafsma HN, McEachern LW, Gilliland JA (2025) The campus food environment and postsecondary student diet: a systematic review. *Journal of American College Health* 73:577–601

- Carreño Bustamante, M. T., González Carreño, V., Londoño Montoya, S., Cataño Gómez, P. A., Pérez Meza, C., Sánchez Villada, N., ... & Zimmermann BAIL, S. (2023). Derecho a la alimentación en América Latina y El Caribe 2017.
- Castañeda-Ruelas GM, Jiménez-Edeza M (2020) Exploring food safety risk factors in selected school foodservice establishments in Mexico. *J Consum Prot Food Saf* 15:73–82, <https://doi.org/10.1007/s00003-019-01241-5>.
- Castell, G. S., Ngo De La Cruz, J., Rodrigo, C. P., & Aranceta, J. (2015). Escalas de evaluación de la inseguridad alimentaria en el hogar. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 21, 270–276. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5074>
- Castillo-Urueta P, Carvajal M, Méndez I, Meza F, Gálvez A. 2011. Survey of aflatoxins in maize tortillas from Mexico City. *Food Addit Contamin: Part B. Available at* 4 (1):42–51. doi:10.1080/19393210.2010.533390.
- Castillo-Villanueva, L., & Velázquez-Torres, D. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia. *Quivera*, 17(2), 11-32.
- Chaparro M.P., & Zaghloul S.S. (2014). Food insecurity prevalence among college students at the University of Hawai'i at Mānoa. *Public Health Nutrition* 17(11), 2617-2623.
- Che Man, Y.B., Jasvir, I., 2000. Effect of rosemary and sage extracts on frying performance of refined, bleached and deodorized (RBD) palm olein during deep fat frying. *Food Chem.* 69, 301–307.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). *Pobreza a nivel municipal 2010-2020 [Archivo de datos]*. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2020). Índices de marginación 2020 [Archivo PDF]. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>
- Cruz-Sánchez, Y., Baca del Moral, J., Ramírez García, A. G., & Monterroso-Rivas, A. I. (2022). Enfoques metodológicos de evaluación de seguridad alimentaria en México. *Revista de filosofía*, 100, 530.

- da Silva, B. P., Cassel, R. A., Wachs, P., & Saurin, T. A. (2023). The influence of sustainability on the complexity of food supply chains. *Production and Manufacturing Research: An Open Access Journal*, 11(1), 2217439.
- Cuadrado Cano, B. S., San Juan Blanco, M. I., Leones Gómez, I., & Márquez Petro, M. S. (2024). Conocimiento de inocuidad y calidad microbiológica de alimentos de estudiantes de una universidad pública en Cartagena, Colombia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 74(4), 245-257. <https://doi.org/10.37527/2024.74.4.001>
- De La Guardia Gutiérrez, M. A., & Ruvalcaba Ledezma, J. C. (2020). La salud y sus determinantes, promoción de la salud y educación sanitaria. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(1), 81-90.
- Dharmayani, P. N. A., Williams, M., Lopes, C. V. A., Ronto, R., Chau, J. Y., Partridge, S. R., & Mihrshahi, S. (2024). Exploring reasons for high levels of food insecurity and low fruit and vegetable consumption among university students post-COVID-19. *Appetite*, 200, 107534. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107534>
- Díaz, Claudio, Pino, José L., Oyarzo, Carolina, Aravena, Valeria, & Torres, Jorge. (2019). Adaptación y validación de cuestionario para medir hábitos alimentarios en educación superior. *Revista chilena de nutrición*, 46(4), 477-484. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400477>
- Defarge, N., Otto, M., & Hilbeck, A. (2023). A Roundup herbicide causes high mortality and impairs development of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Science of The Total Environment*, 865, 161158. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161158>
- Desye, B., Woldetsadik Mawugatie, T., Asmare, L., Tsega, Y., Melak, D., Endawkie, A., & Daba, C. (2024). Antimicrobial resistance profile of *Escherichia coli* in drinking water from one health perspective in low and middle income countries. *Frontiers in Public Health*, 12, 1440908. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1440908>
- Eche, David, & Hernández-Herrera, María. (2018). Studying food security among students: a comparative case study between public and private universities in

Quito-Ecuador. *Nutrición Hospitalaria*, 35(6), 1372-1378.
<https://dx.doi.org/10.20960/nh.1919>

Escuela Internacional de Negocios y Desarrollo Empresarial de Colombia (EIDEC) (2020) LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS Y SU APORTE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. <https://doi.org/10.34893/VPHP-XE18>

Ellison, B., Bruening, M., Hruschka, D. J., Nikolaus, C. J., van Woerden, I., Rabbitt, M. P., & Nickols-Richardson, S. M. (2021). Viewpoint: Food insecurity among college students: A case for consistent and comparable measurement. *Food Policy*, 101, 102031. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102031>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1996). Cumbre Mundial sobre la Alimentación. <http://www.fao.org/docrep/X2051s/X2051s00.htm>

FAO. (2006). An Introduction to the Basic Concepts of Food Security. EC-FAO Food Security Programme. <https://www.fao.org/3/al936e/al936e.pdf>

FAO. (2011). Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria: información para la toma de decisiones. FAO, México. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/014/al936s/al936s00.pdf>

FAO. (2012, May 30). No sustainable development without hunger eradication [Press release]. FAO. <https://www.fao.org/newsroom/detail/No-sustainable-development-without-hunger-eradication/en>

FAO. (2017). The future of food and agriculture – Trends and challenges. FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/16583EN>

FAO & OMS, (2020). Inocuidad de los alimentos, un asunto de todos. Guía para el Día Mundial de la Inocuidad de los Alimentos 2020. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4c27996f-1c55-41c0-aad5-8152af6b6911/content>

FAO, OMS y OMC. (2019). Declaración conjunta de la FAO, la OMS y la OMC. Foro Internacional sobre Inocuidad Alimentaria y Comercio. Ginebra, Suiza.

FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2022). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022. Adaptación de las políticas alimentarias y

- agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles. Roma, FAO.
<https://doi.org/10.4060/cc0639es>
- Feuermann, M. F. (2021). Metodologías de medición de la seguridad alimentaria nutricional en la República Argentina Nutritional food security measurement methodologies in Argentina. *Actualización en Nutrición*, 22(4), 127-136.
- Fierro-Moreno, E., Lozano-Keymolen, D., & Gaxiola-Robles Linares, S. C. (2023). Inseguridad alimentaria en México: análisis de dos escalas en 2020. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*.
<https://doi.org/10.24836/es.v33i61.1282>
- Forbe, T., Bilbao, T., González, E., Vélez, M., & Vázquez, S. (2008). Evaluación del estado nutricional de un grupo de adultos jóvenes y su relación con el riesgo de aparición de algunas enfermedades crónicas no transmisibles. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 18(Número especial).
- Fuchs, B., Laihonon, M., Muola, A., Saikkonen, K., Dobrev, P. I., Vankova, R., & Helander, M. (2022). A glyphosate-based herbicide in soil differentially affects hormonal homeostasis and performance of non-target crop plants. *Frontiers in Plant Science*, 12, 787958.
- Gaines, A., Robb, C. A., Knol, L. L., & Sickler, S. (2014). Examining the role of financial factors, resources and skills in predicting food security status among college students. *International Journal of Consumer Studies*, 38(4), 374-384.
<https://doi.org/10.1111/ijcs.12110>
- Gallardo-Escudero, A., et. al. (2015). La etapa universitaria no favorece el estilo de vida saludable en las estudiantes granadinas. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), pp.975-979.
- Garcés, R. P., & Quiroz, Y. S. (2019). Enfoques y factores asociados a la inseguridad alimentaria. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 18(1), 15-24.
- García-Laguna, D. G., García. Salamanca, G. P., Tapiero. Paipa, 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*, 17(2), pp. 3-4,10-11,169, 185.

- Gibney MJ (2019) Ultra-Processed Foods: Definitions and Policy Issues. *Current Developments in Nutrition* 3(2), nzy077.
- Giwa, A. S., Memon, A. G., Ahmed Shaikh, A., Korai, R., Maitlo, G. U., Maitlo, I., Ali, S., & Ahmad, J. (2021). Microbiological survey of ready-to-eat foods and associated preparation surfaces in cafeterias of public sector universities. *Environmental Pollutants and Bioavailability*, 33(1), 11-18. <https://doi.org/10.1080/26395940.2021.1880973>
- Gligorić, K., Chiolero, A., Kıcıman, E., White, R. W., Horvitz, E., & West, R. (2023). *Food choice mimicry on a large university campus*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.16095>
- González-Ortega, E., Piñeyro-Nelson, A., Gómez-Hernández, E., Monterrubio-Vázquez, E., Arleo, M., Dávila-Velderrain, J., ... & Álvarez-Buylla, E. R. (2017). Pervasive presence of transgenes and glyphosate in maize-derived food in Mexico. *Agroecology and sustainable food systems*, 41(9-10), 1146-1161. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1372841>
- Guillen M. D. y Cabo N. (1988). Relationships between the composition of edible oils and lard and the ratio of the absorbance of specific bands of their Fourier transform infrared spectra. Role of some bands of the fingerprint región. *J. Agric. Food Chem.* 46: 1788-1793.
- González-Ortega, E., Piñeyro-Nelson, A., Gómez-Hernández, E., Monterrubio-Vázquez, E., Arleo, M., Dávila-Velderrain, J., ... & Álvarez-Buylla, E. R. (2017). Pervasive presence of transgenes and glyphosate in maize-derived food in Mexico. *Agroecology and sustainable food systems*, 41(9-10), 1146-1161. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1372841>
- Hasyimi, V., Putro, U. S., Novani, S., & Hendriadi, A. (2024). Critical systems thinking for managing complexity of food security. *Systems Research and Behavioral Science*, 41(6), 1088-1105. <https://doi.org/10.1002/sres.3088>
- Herrera Cuenca, M. (2011). Evaluación de los expendios de alimentos utilizados por diferentes programas de alimentación, revisión sistemática. *In Anales Venezolanos de Nutrición*, 24, (2), pp. 86-91. Fundación Bengoa.

- Ilogon, E. A. (2017). Drinking water quality and water risk assessment in the university of science and technology of southern Philippines. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 4(11), 49-53. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.011.008>
- INEGI. Panorama Sociodemográfico de Puebla. Censo de Población y Vivienda 2020. 2021
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM). (2023, 31 de julio). *Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) tienen mayor riesgo de contraerlas las personas adultas mayores* [Artículo web]. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inapam/articulos/las-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-eta-tienen-mayor-riesgo-de-contraerlas-las-personas-adultas-mayores?idiom=es>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2022). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados Nacionales. https://www.insp.mx/resources/images/stories/2022/docs/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2021). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales*. https://www.insp.mx/resources/images/stories/2022/docs/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2019). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-2019. Resultados Nacionales. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_informe_final.pdf
- Kalog, G. L. S., Kasim, F., Anyebuno, B., Tei, S., Kubuga, C. K., Mogre, V., & Aryee, P. A. (2022). Food advertisement influences food decision making and not nutritional status: A study among university students in Ghana. *BMC Nutrition*, 8(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s40795-022-00571-2>
- Klátyik, S., Simon, G., Oláh, M., Mesnage, R., Antoniou, M. N., Zaller, J. G., & Székács, A. (2023). Terrestrial ecotoxicity of glyphosate, its formulations, and

- co-formulants: evidence from 2010–2023. *Environmental Sciences Europe*, 35(1), 51.
- Kötzsche, M., Teuber, R., Jordan, I., Heil, E., Torheim, L. E., & Arroyo-Izaga, M. (2023). Prevalence and predictors of food insecurity among university students—results from the Justus Liebig University Giessen, Germany. *Preventive Medicine Reports*, 36, 102526.
- Kundeeva, G. (2022). The Concept of Food System: Food Security and Nutrition. *O Bezpieczeństwie i Obronności*, 1(8), 1-15. <https://doi.org/10.34739/dsd.2022.01.08>
- Lafont, J. J., Durango, L. C., & Aramendiz, H. (2014). Estudio químico del aceite obtenido a partir de siete variedades de soya (*Glycinemax* L.). *Información tecnológica*, 25(2), 79-86. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000200009>
- Li X, Braakhuis A, Li Z, Roy R (2022) How Does the University Food Environment Impact Student Dietary Behaviors? A Systematic Review. *Front Nutr* 9:840818
- Liu, Z., Gao, J., & Yu, J. (2006). Aflatoxins in stored maize and rice grains in Liaoning Province, China. *Journal of Stored Products Research*, 42(4), 468-479. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2005.09.003>
- Manjarres Nauñay, T. I., & Lozada Lara, L. M. (2023). Hábitos alimenticios y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 40–53. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.222>
- Martinez, S. M., Frongillo, E. A., Leung, C., & Ritchie, L. (2020). No food for thought: Food insecurity is related to poor mental health and lower academic performance among students in California’s public university system. *Journal of Health Psychology*, 25(12), 1930–1939. <https://doi.org/10.1177/1359105318783028>
- Mazón-Almora, A., y Uset-Ruiz, F. (2019). Estimación del nivel de Seguridad Alimentaria en estudiantes universitarios, Santo Domingo. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/145/145867005/145867005.pdf>
- Mendes, M. P., Silva, N. G., Carvalho, J. C., Junior, J. P., & Diniz, V. B. (2016). Avaliação da qualidade da água dos bebedouros da Universidade do Estado

- do Pará na cidade de Belém Pará, Brasil. *Scientia Plena*, 12(6).
<https://doi.org/10.14808/sci.plena.2016.069913>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2024). *Protocolo de calidad para aceite de girasol*.
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/sello/sistema_protocolos/SAA021_Aceite_Girasol.pdf
- Miraval Guibarra, G. (2017). *Estilos de vida y su relación con los trastornos gastrointestinales en los estudiantes de enfermería de la Universidad de Huánuco*. (Tesis inédita de licenciatura, Universidad de Huánuco, Perú).
<https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/569/INFORME-GELCYS-MIRAVAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mohy-Ud-Din, W., Chen, F., Bashir, S., Akhtar, M. J., Asghar, H. N., Farooqi, Z. U. R., Zulfiqar, U., Haider, F. U., Afzal, A., & Alqahtani, M. D. (2023). Unlocking the potential of glyphosate-resistant bacterial strains in biodegradation and maize growth. *Frontiers in Microbiology*, 14.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1285566>
- Monroy Arenas, L. M. (2024). Medición de la calidad del agua en la red y bebederos de Ciudad Universitaria, UNAM, Ciudad de México [Informe de servicio social, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco].
<https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/8eeb0162-20db-4c81-bb5e-b4ad1897e23d/252294.pdf>
- Monteiro CA, Cannon G, Moubarac J-C, Levy RB, Louzada MLC, Jaime PC (2018) The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr* 21:5–17
- Montenegro-Bonilla DM, Flores-Flores NL, Rodriguez-Lira BM, Arriaga-Montiel NI, Yáñez-Chávez DI, Ramírez-Moreno E (2023). Análisis de los aceites vegetales y su estabilidad en la fritura. *ICSA* 11:58–66
- Morales Pinto, N., Herrera Acosta, R., & Llerena Calvo, D. (2019). Microbiological evaluation in street food outside the Universidad del Atlántico North Campus. *Ciencia e Innovación en Salud*. <https://doi.org/10.17081/innosa.64>

- Moubarac, J.-C., Parra, D. C., Cannon, G. y Monteiro, C. A. (2014). Food classification systems based on food processing: Significance and implications for policies and actions: A systematic literature review and assessment. *Current Obesity Reports*, 3(2), 256–272. <http://dx.doi.org/10.1007/s13679-014-0092-0>
- Moya, E. M., & Baray, S. M. C. (2021). Desempleo y bienestar en universitarios: inseguridad alimentaria. *Cuadernos Fronterizos*.
- Nava-Amante, P. A., Betancourt-Núñez, A., Vizmanos, B., Salas-García, M. A., Bernal-Orozco, M. F., Vargas-García, E. J., & Díaz-López, A. (2021). Prevalence and Risk Factors of Food Insecurity among Mexican University Students' Households. *Nutrients*, 13(10), 3426. <https://doi.org/10.3390/nu13103426>
- Nazmi, A., Martinez, S., Byrd, A., Robinson, D., Bianco, S., Maguire, J., ... Ritchie, L. (2018). A systematic review of food insecurity among US students in higher education. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 14(5), 725–740. <https://doi.org/10.1080/19320248.2018.1484316>
- Nieto-Orozco, C., Sangochian, A. C., Tamborrel Signoret, N., Vidal González, E., Tolentino-Mayo, L., & Vergara-Castañeda, A. (2017). Percepción sobre el consumo de alimentos procesados y productos ultraprocesados en estudiantes de posgrado de la Ciudad de México. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 9(2), 82-88
- Ojeda Sánchez, A., Rangel Yopez, C., & Mecalco Herrera, C. (2019). Situación actual de la alimentación e intervención social en México: una revisión crítica. *Revista mexicana de trastornos alimentarios*, 10(2), 218-231.
- Olfert, M. D., Hagedorn-Hatfield, R. L., Houghtaling, B., Esquivel, M. K., Hood, L. B., MacNell, L., ... & Coleman, P. (2023). Struggling with the basics: food and housing insecurity among college students across twenty-two colleges and universities. *Journal of American College Health*, 71(8), 2518-2529.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (2022, 7 de diciembre). Seguridad alimentaria. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- OMS y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2023). Guía para el Día Mundial de la Inocuidad de los Alimentos de 2023: las normas alimentarias salvan vidas. Organización de las Naciones

- Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://iris.who.int/handle/10665/366309>. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Organización Panamericana de la Salud. (2015). Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: Tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Departamento de Enfermedades No Transmisibles y Salud Mental, OPS/OMS.
- Pariza T and Cho MJ (2024). Food safety in Latin American informal food establishments. *Front. Sustain.* 4:1325060. doi: 10.3389/frsus.2023.1325060
- Pei, S. C., Li, Y. H., Zhang, Y. Y., Cai, L., & Lee, W. J. (2010). Detection of aflatoxin b1 in corn, rice, and barley by elisa, using a heavy-chain igg2b isotype monoclonal antibody. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 68(1), 10-14. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-2010-0115-01>
- Pérez Garcés R., Silva Quiroz Y. (2019). Enfoques y factores asociados a la inseguridad alimentaria. *Revista de Salud Pública y Nutrición*, 18(1), 15-24.
- Perez PMP, José MER, Da Silva IF, Mazzonetto AC, Canella DS (2024) Changes in Availability and Affordability on the University Food Environment: The Potential Influence of the COVID-19 Pandemic. *IJERPH* 21:1544
- Phopin, K., Wanwimolruk, S., Norkaew, C., Buddhaprom, J., & Isarankura-Na-Ayudhya, C. (2022). Boiling, blanching, and stir-frying markedly reduce pesticide residues in vegetables. *Foods*, 11(10), 1463. <https://doi.org/10.3390/foods11101463>
- Pongeluppe, A. T., Oliveira, D. B. de, Silva, E. A. da, Aguilera, K. K., Zitei, V., & Bastos, M. F. (2009). Avaliação de coliformes totais, fecais e enterobactérias em bebedouros localizados em uma instituição de ensino de guarulhos. *Revista Saúde - UNG-Ser - ISSN 1982-3282*, 3(2), 5-9. <https://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/257>
- Prosperi, P. (2016). Sustainability and food and nutrition security: An indicator-based vulnerability and resilience approach for the Mediterranean Region. <https://doi.org/10.13128/REA-18677>
- Prosperi, P., Allen, T., Cogill, B., Padilla, M., & Peri, I. (2016). Towards metrics of sustainable food systems: a review of the resilience and vulnerability literature.

- Environment Systems and Decisions*, 36(1), 3-19.
<https://doi.org/10.1007/S10669-016-9584-7>
- Ramírez, R. F., Vargas, P. L., & Cárdenas, O. S. (2020). La seguridad alimentaria: Una revisión sistemática con análisis no convencional. *Revista Espacios*, 41(16), 319–328.
- Raskind, I. G., Haardörfer, R., & Berg, C. J. (2019). Food insecurity, psychosocial health and academic performance among college and university students in Georgia, USA. *Public health nutrition*, 22(3), 476-485.
- Rivera Navarro, J. (2021). Desigualdad alimentaria en adolescentes. *Acciones e Investigaciones Sociales*, 42. https://doi.org/10.26754/ojs_ais/ais.2021426229
- Rizk, R., Haddad, C., Sacre, H., Malaeb, D., Wachten, H., Strahler, J., & Salameh, P. (2023). Assessing the relationship between food insecurity and lifestyle behaviors among university students: A comparative study between Lebanon and Germany. *BMC Public Health*, 23, 807. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15694-9>
- Rodriguez Zoya, L. G., & Aguirre, J. L. (2011). Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas.
- Sáenz Duran, Shirly; González Martínez, Farith; Díaz Cárdenas, Shyrley. (2011). Hábitos y Trastornos Alimenticios asociados a factores Sociodemográficos, Físicos y Conductuales en Universitarios de Cartagena, Colombia. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 4(3), 193-204.
<https://dx.doi.org/10.4321/S1699-695X2011000300003>
- Saez-Gomez, K., Avila-Sosa, R., Huerta-Lara, M., Avelino-Flores, F., & Munguia-Pérez, R. (2024). Determination of mycotoxigenic fungi and total aflatoxins in stored corn from sites of Puebla and Tlaxcala, Mexico. *Nature Environment and Pollution Technology*, 23(1), 583-589.
<https://doi.org/10.46488/NEPT.2024.v23i01.056>
- Sandrea Toledo, L. B., Piña Reyes, E. J., Paz Montes, A., Ramírez, J., Robertis, M., Romero, D., & Soto, Y. (2011). Salmonella spp. en manipuladores de alimentos en los comedores de una universidad venezolana. *Kasmera*, 39(2), 98-106.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0075-52222011000200003&lng=es&tlng=es.

- Secretaría de Economía. (2005). *NMX-F-475-SCFI-2005: Aceites y grasas vegetales o animales. Determinación del índice de yodo. Método de Hanus modificado*. Ciudad de México: Secretaría de Economía.
- Secretaría de Salud (SSA). (2015). NOM-201-SSA1-2015: Que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada. Ciudad de México: SSA.
- Secretaría de Salud (2023). Guías alimentarias saludables y sostenibles para la población mexicana 2023. Gobierno de México.
- SENASICA. (2020). Registro de plaguicidas agrícolas. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [online]. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/registro-de-plaguicidasagricolas?state=published>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), (2020). Panorama Agroalimentario 2020. Edición, 2020.
- Swinburn B, Sacks G, Vandevijvere S, et al (2013) INFORMAS (International Network for Food and Obesity non-communicable diseases Research, Monitoring and Action Support): overview and key principles. *Obesity Reviews* 14:1–12
- Tesso, M. W., Deti, M., Jemal, T., Dadi, D., Gure, A., Nasir, D., Befikadu, D., & Roba, H. (2025). Food hygiene practices and associated factors among food handlers in food establishments of Jimma City, Southwest Ethiopia. *PLOS One*, 20(5), e0321222. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0321222>
- Thomas, E. L., Puig Ribera, A., Senye-Mir, A., & Eves, F. F. (2016). Promoting healthy choices in workplace cafeterias: A qualitative study. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 48(2), 138–145.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2015.11.001>
- Torres Torres, F. y Rojas Martínez, A. (2021). Seguridad alimentaria: Factores económicos y desigualdades regionales en México. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Urmi, S. A., Bhuiyan, Md. S., Khanam, M., Akter, M., & Zahir, A. A. (2024). From cafeteria to classroom: Unraveling the nexus of socioeconomic factors and food security among university students in bangladesh. *South Asian Journal of Social Studies and Economics*, 21(3), 71-82. <https://doi.org/10.9734/sajsse/2024/v21i3785>
- Wall-Martínez, H. A., Ramírez-Martínez, A., Wesolek, N., Brabet, C., Durand, N., Rodríguez-Jimenes, G. C., García-Alvarado, M. A., Salgado-Cervantes, M. A., Robles-Olvera, V. J., & Roudot, A. C. (2019). Risk assessment of exposure to mycotoxins (Aflatoxins and fumonisins) through corn tortilla intake in Veracruz City (Mexico). *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(6), 929-939. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1588997>
- Witkowiak, M. M., Idris, A. N., Sato, A., Sacre, H., Haddad, C., Rizk, R., Malaeb, D., Strahler, J., Salameh, P., & Ierodiakonou, D. (2024). Food insecurity and lifestyle behaviours in university students amidst the COVID-19 pandemic: A comparative survey across three countries. *BMC Public Health*, 24, 3571. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21033-3>
- Wolfson, J. A., Insolera, N., Laska, M. N., & Leung, C. W. (2024). High prevalence of food insecurity and related disparities among US College and university students from 2015–2019. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 56(1), 27-34.
- Wooten, R., Spence, M., Colby, S., & Steeves, E. A. (2019). Assessing food insecurity prevalence and associated factors among college students enrolled in a university in the Southeast USA. *Public Health Nutrition*, 22(3), 383-390. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003531>
- Xie C, Zhou W (2023) A Review of Recent Advances for the Detection of Biological, Chemical, and Physical Hazards in Foodstuffs Using Spectral Imaging Techniques. *Foods* 12:2266
- Ye, C., Xian, X., Bao, R., Zhang, Y., Feng, M., Lin, W., & Yu, X. (2022). Recovery of microbiological quality of long-term stagnant tap water in university buildings during the COVID-19 pandemic. *The Science of the Total Environment*, 806, 150616. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150616>

ANEXOS

CUESTIONARIO



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
INSTITUTO DE CIENCIAS
POSGRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Le estamos invitando a participar en el proyecto de investigación “Evaluación de la seguridad alimentaria en la comunidad universitaria: caso Ciudad Universitaria-BUAP”, en donde se responderán preguntas de una encuesta de hábitos alimentarios y sociodemográficos. Esta investigación es realizada por M.C. Wendy Jannette Ascencio López, estudiante de doctorado en Ciencias Ambientales, BUAP.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información recopilada será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de esta investigación. Sus respuestas serán codificadas por lo que serán anónimas.

I. DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO

I.	Edad:	II. Sexo:	Hombre	Mujer
III.	Facultad			
IV.	Nivel que cursa (semestre)			

II. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

5. Localidad de residencia. ¿Es foráneo o local?
 Soy foráneo,
 Soy local (mi familia y yo residimos en la ciudad de Puebla)
6. Si respondió foráneo, ¿cuál es su municipio de origen y estado? Si no es foráneo responda NA) _____
7. ¿Cuántas personas viven en su hogar? _____
8. Nivel de estudios de su padre:
 Sin estudios
 Primaria
 Secundaria
 Preparatoria

- Universidad
- Posgrado

9. Nivel de estudios de su madre:

- Sin estudios
- Primaria
- Secundaria
- Preparatoria
- Universidad
- Posgrado

10. Ocupación de su padre:

- Trabaja
- Estudia
- Amo de casa
- Retirado
- Otro _____

11. Ocupación de su madre

- Trabaja
- Estudia
- Ama de casa
- Retirado
- Otro _____

12. Vive con:

- Padres
- Familiares
- Alumnos
- Solo(a)

13. ¿Depende económicamente de sus padres?

- Sí
- No

14. ¿Depende alguien de usted? (esposa, hijos, etc.)

- Sí
- No

15. ¿Actualmente trabaja además de estudiar?

- Sí
- No

16. ¿Número de personas que laboran en el hogar? _____

17. ¿Cuál es su medio de movilidad de la casa a la Universidad y viceversa?

- Transporte público
- Vehículo propio
- Bicicleta

18. ¿Cuánto gasta en comida a la semana? (dinero destinado a la compra de alimentos). _____

19. ¿Recibe beca alimenticia?

- Sí
- No

III. PREFERENCIAS DE LUGARES DE CONSUMO

Preferencias de lugares de consumo						
20	¿Dónde prefiere comer?	Las cafeterías de la universidad (1)	Comercios fuera de Ciudad Universitaria (2)	En casa (ya sea dentro de casa o lunch para llevar) (3)		
21	¿Consume en las cafeterías o tiendas dentro de Ciudad Universitaria (C. U.)?	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
22	¿Qué tan frecuentemente consume en el Pabellón Universitario?	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
23	¿Ha encontrado opciones de acuerdo con tus gustos, necesidades y cultura alimentaria en las cafeterías de C.U.?	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
24	¿A qué se debe?					
25	¿Utiliza aplicaciones como Uber o Didi u otro para pedir comida dentro de C.U.)?	Nunca (1)	Casi nunca (2)	Con alguna frecuencia (3)	Casi siempre (4)	Siempre (5)

IV. CONDUCTAS Y HÁBITOS ALIMENTARIOS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

1	Preocupación alimentaria					
26	¿Revisa las etiquetas de los alimentos para conocer las calorías que contienen?	Nunca	Casi Nunca	Con Alguna Frecuencia	Casi Siempre	Siempre

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27	¿Revisa la fecha de caducidad?	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)

2	Seguimiento de Comida Rápida					
28	¿Cada cuántos días come comida rápida por semana?	No come comida rápida (5)	1 o 2 días/sem (4)	3 o 4 día/sem (3)	5 o 6 día/sem (2)	Todos los días (1)
29	¿Cuántas veces al día consume golosinas o snack (papas fritas, dulces, galletas, chidas, mazapanes, etc.)?	No consume (5)	1 al día (4)	2 al día (3)	3 al día (2)	4 al día (1)
5	Guías Alimentarias					
30	¿Cuántas comidas hace al día?	1 al día (5)	2 al día (4)	3 al día (3)	4 al día (2)	5 al día (1)
31	¿Cuántas veces a la semana consume legumbres? (por ejemplo, frijoles, garbanzos, lentejas, chícharos, almendras, etc.)	No consume (1)	1 vez (2)	2 veces (3)	3 veces (4)	4 veces o más (5)
32	¿Cuántas veces (porciones) al día consume verdura?	No consume (1)	1 vez (2)	2 veces (3)	3 veces (4)	4 o más (5)
33	¿Cuántas frutas consume al día?	No consume (1)	1 vez (2)	2 veces (3)	3 veces (4)	4 o más (5)
34	¿Cuántas veces a la semana consume pescado?	No consume (1)	1 vez (2)	2 veces (3)	3 veces (4)	4 o más (5)

6	Conducta alimentaria- Sedentaria					
35	¿Cuántas horas al día pasa sentado/a?	No pasa sentado (5)	Menos de 1 hora (4)	Entre 1 a 3 horas (3)	Entre 4 a 6 horas (2)	Entre 7 a 9 horas (1)
7	Alimentación fuera de horarios					
36	¿Consume alimentos entre sus comidas?	Nunca (5)	Casi Nunca (4)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (2)	Siempre (1)
37	¿Con qué frecuencia come cuando no tiene hambre?	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)

7	Consumo de alimentos innecesarios					
38.	Mientras como ¿veo la televisión, el celular o leo?	Nunca (5)	Casi Nunca (4)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (2)	Siempre (1)
39.	¿Consume bebidas procesadas durante la semana? (frutsi, Pau-pau, refrescos, etc.)	Nunca (5)	Casi Nunca (4)	Con Alguna Frecuencia (3)	Casi Siempre (2)	Siempre (1)
8	Alimentos de alto consumo					
40.	¿Cuántas veces a la semana consume carne de cerdo, rojas o pollo?	No consume (5)	1 vez (4)	2 veces (3)	3 veces (2)	4 o más (1)
41.	¿Cuántas veces al día consume productos lácteos?	No consume (1)	1 vez	2 veces	3 veces	4 o más

			(2)	(3)	(4)	(5)
42.	¿Cuánto pan consume a la semana?	No consume (5)	1 pan (4)	2 panes (3)	3 panes (2)	4 o más (1)
9	Saciedad alimentos energéticos					
43.	¿Cuántas veces semana a la consume cereales? Corn flakes, Trix, Zucaritas, Special K, Cheerios, Nesquik, etc.	No consume (1)	1 vez (2)	2 veces (3)	3 veces (4)	4 veces (5)
44.	¿Cuántas veces a la semana consume Pastas?	No consume (5)	1 vez (4)	2 veces (3)	3 veces (2)	4 veces (1)

* Pregunta adicional: ¿Por qué razón come cuando no tiene hambre? Puede elegir varias si así lo desea: Estrés. Ansiedad. Tristeza. Aburrimiento. Felicidad. Celebración. Socialización. Disponibilidad de alimento. La hora del día. La publicidad. Otras: _____

V. DATOS INFORMATIVOS RELACIONADOS A TRASTORNOS GASTROINTESTINALES

INSTRUCCIONES. Sírvase marcar con un aspa (x) dentro de los paréntesis según las respuestas que usted considere pertinentes. Sus respuestas serán manejadas con confidencialidad por lo cual le solicitamos veracidad absoluta al momento de contestar las interrogantes planteadas.

45	Durante el último mes ¿Ha presentado algunos de estos signos y síntomas? (Puedes marcar más de una opción):
	a) Dolor abdominal () b) Pérdida de apetito () c) Inflamación abdominal () d) Náuseas () e) Vómitos () f) Eructos () g) Arcadas (movimientos involuntarios que provocan que el estómago quiera expulsar el contenido sin llegar al vómito) () h) Mal sabor de boca () i) Acidez gástrica o estomacal () j) Pesadez estomacal () k) Indigestión () l) Regurgitación () m) Flatulencias () n) Diarrea () o) Dispepsia (dolor en la parte alta del abdomen) () p) Dificultad para tragar () q) Estreñimiento ()

	r) Colitis nerviosa () s) Gastritis () t) Úlcera Gástrica () u) No he presentado ninguno de estos síntomas ()
46	De ser afirmativa su respuesta a la pregunta anterior ¿Con qué frecuencia ha presentado estos signos y síntomas? a) Siempre () b) Casi siempre () c) Con alguna frecuencia () d) Casi nunca () e) Nunca ()
47	Desde que empezó a estudiar la carrera ¿Ha acudido a consulta médica por presentar algunos de los signos y síntomas que señalaste en la primera pregunta? a) Si () b) No ()
48	En caso de que su respuesta a la pregunta anterior sea afirmativa ¿Cuál de las siguientes patologías le diagnosticó? a) Gastritis () b) Úlcera Gástrica () c) Hemorragias digestivas () d) Úlceras Duodenales () e) Diarreas () f) Síndrome de Colon Irritable () g) Ninguna () h) Otros () Especifique:
49	Desde que empezó a estudiar la carrera ¿Ha presentado alguna de estas complicaciones del sistema digestivo? a) Apendicitis () b) Pancreatitis () c) Peritonitis () d) Colitis Aguda () e) Hemorragia Digestiva Alta () f) Hemorragia Duodenal () g) Ninguna () h) Otros () Especifique:

V. MODULO CUALITATIVO DE LA EXPERIENCIA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA

INSTRUCCIONES. Seleccione según las respuestas que usted considere pertinentes.

50. En los últimos tres meses, por falta de dinero o recursos ¿alguna vez usted se preocupó de que la comida se acabara?

SÍ NO

51. En los últimos tres meses, por falta de dinero o recursos ¿alguna vez usted o su familia se quedaron sin comida?

SÍ NO

52. En los últimos tres meses, ¿alguna vez se quedaron sin dinero o recursos para obtener una alimentación sana y variada?

SÍ NO

53. En los últimos tres meses por falta de dinero o recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar tuvo una alimentación basada en muy poca variedad de alimentos?

SÍ NO

54. En los últimos tres meses por falta de dinero o recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar dejó de desayunar, comer o cenar?

SÍ NO

55. En los últimos tres meses por falta de dinero o recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar comió menos de lo que usted piensa debía comer?

SÍ NO

56. En los últimos tres meses por falta de dinero o recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar sintió hambre, pero no comió?

SÍ NO

57. En los últimos tres meses por falta de dinero o recursos, ¿alguna vez usted o algún adulto en su hogar sólo comió una vez al día o dejó de comer todo un día?

SÍ NO

58. En los últimos tres meses por falta de dinero o recursos, ¿alguna vez tuvieron que hacer algo que hubieran preferido no hacer para conseguir comida, tal como mendigar (pedir limosna)?

SÍ NO

Muchas Gracias por su participación