

Journal of Behavior and Feeding

Año 2. Número 4. Enero - Junio de 2023



Journal of Behavior and Feeding

Año 2. Número 4. Enero - Junio de 2023



Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición

Centro Universitario del Sur

Universidad de Guadalajara

Directorio

Ricardo Villanueva Lomelí
Rector general

Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrector ejecutivo

Centro Universitario del Sur
José Guadalupe Salazar Estrada
Rector

Andrés Valdez Zepeda
Secretario académico

Zyanya Reyes Castillo
Directora del Instituto de Investigaciones en
Comportamiento Alimentario y Nutrición

Journal of Behavior and Feeding. Año 2, número 4, Enero - Junio de 2023. Publicación semestral editada y distribuida por la Universidad de Guadalajara a través del Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición del Centro Universitario del Sur, Avenida Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia Centro, C.P. 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Teléfono: +52 341 5752222, ext. 46102. Correo electrónico: revistafeeding@gmail.com. Dirección web: www.jbf.cusur.udg.mx. Editora responsable: Nicoletta Righini. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo número: 04-2022-112812254700-102, ISSN: en trámite, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Las opiniones y los comentarios expresados por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

Comité editorial

Editora General

Dra. Nicoletta Righini - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Editores Ejecutivos

Dr. Carlos Barbosa Alves de Souza - Universidade Federal do Pará, Belem, Brasil

Dr. Juan Argüelles Luis - Universidad de Oviedo, España

Dr. Etienne Challet - INCI, CNRS, Universidad de Estrasburgo, Francia

Dr. Jesús Contreras Hernández - Universidad de Barcelona, España

Dr. Víctor Demaría Pesce - INSERM, París, Francia

Dra. Mónica Katz - Universidad Favaloro, Buenos Aires, Argentina

Dr. Wilson López López - Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Dr. Juan Antonio Madrid Pérez - CronoLab, Universidad de Murcia, España

Dr. Juan Manuel Mancilla Díaz - FESI, Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Alma Gabriela Martínez Moreno - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dr. José María Martínez Selva - Universidad de Murcia, España

Dr. Luis Alberto Moreno Aznar - Universidad de Zaragoza, España

Dr. Joseph Pavelka, PhD - Mount Royal University, Canadá

Dr. Emilio Ribes Iñesta - CEICAH, Universidad Veracruzana, México

Dr. Jesús Francisco Rodríguez Huertas - INYTA, Universidad de Granada, España

Dr. Juan Carlos Serio Silva - Instituto de Ecología AC, Xalapa, México

Dr. Alfonso Urzúa Morales - Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile

Editores Asesores

Dra. María Constanza Aguilar Bustamante - Universidad Santo Tomás, Colombia

Dra. Virginia Gabriela Aguilera Cervantes - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Marina Liliana González Torres - Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

Dra. María del Socorro Herrera Meza - IIP, Universidad Veracruzana, México

Dra. Fatima Ezzahra Housni - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Claudia Llanes Cañedo - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Juana María Meléndez Torres - CIAD, Sonora, México

Dra. Zyanya Reyes Castillo - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dr. José Guadalupe Salazar Estrada - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Mtra. Berenice Sánchez Caballero - Universidad de Guadalajara, México

Dra. Julieta Ignacia Sánchez Bizama - Universidad de Concepción, Chile

Dra. Elia Herminia Valdés Miramontes - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Ana Patricia Zepeda Salvador - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Asistente de Publicación

Lic. en Psic. Ariana Lizeth García Partida - Universidad de Guadalajara, México

Índice

Artículos de investigación

Alimentación emocional, funcionamiento familiar y ansiedad: La discrepancia corporal durante la pandemia

Cristina Monserrat Quezada Espinoza, Geraldine Stephanie Bouquet Escobedo, Ana Teresa Rojas Ramírez, Juan Manuel García Cortés, Mirna García Méndez 1

Relación entre el nivel de seguridad alimentaria y los ambientes alimentarios en Ecatepec: Efecto de la contingencia sanitaria por COVID-19

Aislinn Natali Botello Pérez, Alfonso Totosaus 10

The effect of clay supplementation on fecal consistency, parasites, and gut microbiome in captive macaques


Katherine R. Amato, Hongmei Jiang, Sahana Kuthyar, Ella Rubenstein, Valerie A. Kirk, Paula A. Pebsworth 19



Artículo de investigación

Alimentación emocional, funcionamiento familiar y ansiedad: La discrepancia corporal durante la pandemia

Emotional eating, family functioning, and anxiety: Body image discrepancy during the pandemic

Cristina Monserrat Quezada Espinoza 
Geraldine Stephanie Bouquet Escobedo
Ana Teresa Rojas Ramírez
José Manuel García Cortés
Mirna García Méndez
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
Universidad Nacional Autónoma de México

Recibido: 18-08-2022

Aceptado: 10-01-2023

Resumen

La pandemia por la Covid-19 implicó la incorporación de múltiples medidas para preservar la vida de la población, entre las cuales están el confinamiento y la reducción de actividades educativas, laborales y económicas. A mediano y largo plazo dichas medidas influyeron en la salud de las personas especialmente en relación con la obesidad como resultado de la modificación del estilo de vida y de la alimentación. Esta investigación tuvo por objetivo describir las diferencias de la alimentación emocional, el funcionamiento familiar y la ansiedad entre los diferentes niveles de discrepancia corporal en el contexto de la pandemia, derivado de la preocupación por el incremento de peso y el empeoramiento de la calidad de vida debido al impacto que han tenido los cambios en el bienestar emocional y las relaciones sociales. Se empleó un estudio transversal descriptivo de campo con una muestra no probabilística de 814 personas, 506 mujeres y 308 hombres entre 18 a 76 años con un promedio de 28.76. Se empleó la Escala de Alimentación Emocional, el instrumento para evaluar Funcionamiento Familiar y las Siluetas de Stunkard para evaluar la satisfacción corporal. Se encontró que la población con mayor grado de discrepancia con la imagen corporal reportó mayores niveles de obesidad, menor cohesión familiar, mayor indiferencia y tendencia a comer por emociones. La alimentación emocional tuvo un notable aumento como uno de los efectos negativos de la pandemia y como estrategia para afrontar situaciones adversas, con ello también el grado de insatisfacción o corporal y problemas de salud como la obesidad. Se requiere informar a la población sobre el manejo y gestión adecuada de las emociones, alimentación saludable y la importancia de las redes de apoyo como la familia y amigos frente a situaciones adversas.

Palabras clave: alimentación emocional, satisfacción corporal, confinamiento, ansiedad, funcionamiento familiar.

Abstract

The Covid-19 pandemic implied the incorporation of multiple measures to preserve the life of the population, among which are the confinement and the reduction of educational, labor, economic activities. In the medium and long term, these measures influenced people's health, especially in relation to obesity as a result of lifestyle modification and diet. This research aimed to describe the differences in emotional eating, family functioning and anxiety among the different levels of body discrepancy in the context of the pandemic, derived from concern about weight gain and worsening quality of life due to the impact that changes have had on emotional well-being and social relationships. A descriptive cross-sectional field study was used with a non-probabilistic sample of 814 people, 506 women and 308 men between 18

and 76 years old with an average of 28.76. The Emotional Eating Scale, the instrument to evaluate Family Functioning and the Stunkard Silhouettes were used to evaluate body satisfaction. It was found that the population with the highest degree of discrepancy with body image reported higher levels of obesity, lower family cohesion, greater indifference and tendency to emotional eating. Emotional eating had a notable increase as one of the negative effects of the pandemic and as a strategy to face adverse situations, with it also the degree of body or dissatisfaction and health problems such as obesity. It is required to inform the population about the proper management of emotions, healthy eating and the importance of support networks such as family and friends in the face of adverse situations.

Keywords: emotional eating, body satisfaction, confinement, anxiety, family functioning.

Introducción

De acuerdo con Ribes-Iñesta (2021), la alimentación es una actividad que para el ser humano ha dejado de consistir únicamente en lograr la supervivencia y nutrición del ser vivo, pues se encuentra relacionada con la organización social y cultural de una sociedad. De hecho, los elementos internos y externos que la conforman representan el estado económico, educativo y de salud que se viven. La familia, las emociones, la percepción de la situación y el conocimiento son elementos que determinan la alimentación, ya que esta última es un conjunto de acciones, ideas, preferencias y decisiones que se ven influenciadas por eventos externos; a su vez, el contexto posee un papel especial, mismo que en la actualidad ha cambiado de una manera no prevista. Ante situaciones como la emergencia sanitaria actual, surge la necesidad de estudiar el impacto de las medidas y cambios implementados a nivel social, educativo, económico e incluso cultural en la salud física y mental de las personas.

En diciembre del 2019, tuvo aparición en China el coronavirus SARS-Cov-2; este nuevo virus provocó la enfermedad conocida como COVID-19 y se extendió a todos los continentes del mundo provocando una pandemia (Maguiña et al., 2020). La situación inicial fue alarmante y de extrema preocupación pues generó caos a nivel mundial y una severa crisis económica, social y de salud. Los gobiernos de todos los países se vieron en la necesidad de desarrollar planes de prevención y extensas medidas de contención que generaron cambios radicales en las distintas áreas, lo que implicó todo un desafío y problemática contemplando que muchos países, como México, no tenían diseñado un plan de acción, y que las medidas, la información e indicaciones fueron apareciendo mientras avanzaba el fenómeno.

En este contexto surgieron diversos estudios e investigaciones con el objetivo de estudiar el impacto en el estilo de vida y con ello, el impacto en la salud de la población en confinamiento. Tal es el caso del estudio realizado en China (Zhu et al., 2021) que advierte cambios notorios en el estilo de vida de la población tales como la reducción notoria de actividad física, el aumento de ingesta de alimentos no saludables y por ende, el aumento de peso. Los cambios con mayor notoriedad tuvieron lugar en personas que previamente estaban en su peso normal a comparación con personas con previo sobrepeso. Además, el estudio indica que los principales factores psicológicos que llevaron al aumento de la ingesta de alimentos fueron la soledad, el estrés y la ansiedad. Entre las conclusiones, se reconoce el papel fundamental que juegan las emociones en la conducta alimentaria de los seres humanos, desde los hábitos, los tipos de alimentos, la cantidad y los horarios para la ingesta. A decir de Martínez et al. (2020),

cuando las personas están frente a situaciones adversas y generadoras de estrés y ansiedad, como el distanciamiento social, el confinamiento y las dificultades originadas por la pandemia por COVID-19, resulta indispensable una adecuada gestión emocional como recurso de afrontamiento que permita que una persona realice sus actividades cotidianas de manera adecuada y se adapte a las nuevas circunstancias.

La situación en México no dista mucho de lo reportado en otros países; el estudio realizado por Villaseñor et al. (2021) destaca que tanto la alimentación como el sueño se vieron modificados a raíz del confinamiento. A su vez, los autores señalan que las personas también relataron comer la mayor parte del tiempo durante el confinamiento y que mencionaban que dicho comportamiento no existía antes de vivir ese período, lo que demuestra que esos dos factores tienen una relación con el incremento del sobrepeso y obesidad en el país.

Como se observa, la alimentación tuvo grandes cambios en la población, más aún cuando ésta es guiada por las emociones experimentadas, lo que se conoce también como alimentación emocional. De acuerdo con Rojas y García-Méndez (2017), la alimentación emocional es la acción de comer sin tener hambre fisiológica, esto como respuesta ante eventos que son valorados como positivos o negativos cuya finalidad es poder enfrentar, regular, evitar o bien mejorar la experiencia emocional que implican. En muchas ocasiones, la comida funge como el refugio o escape de eventos importantes en la vida de las personas. Cecchetto et al. (2021) mencionan que la alimentación emocional tuvo un aumento a la par que los índices de depresión y ansiedad, lo que implica un empeoramiento de la calidad de vida. Este trabajo destaca que a medida que el estrés aumentó, también los atracones y la elección de alimentos no saludables, concluyendo que los datos brindan evidencia de los efectos negativos que el aislamiento y el confinamiento ocasionan en el bienestar emocional y, a su vez, en la alimentación.

Por otro lado, hay evidencia de casos que indican un fenómeno distinto, como el mencionado por Pérez-Rodrigo et al. (2020) sobre un estudio en la población española en el que se encontraron cambios en los hábitos alimenticios, pero estos no fueron negativos. Al comparar la alimentación previa a la pandemia encontraron que esta tuvo una mejoría, ya que particularmente hubo una mayor tendencia al consumo de alimentos saludables aunado con la práctica de cocinar en casa. Las diferencias en estos casos se atribuyen a los hábitos de consumo entre hombres y mujeres, a la edad y especialmente en función de las personas con las que vivieron el confinamiento, ya sea a solas, con su pareja, con la familia u otras personas.

Estos hallazgos muestran que la interacción con otras personas y la percepción de dichas relaciones tienen un impacto importante en los hábitos de salud, desde la realización de actividad física, la elección de alimentos nutritivos y el adecuado control de peso junto con la satisfacción corporal. El trabajo realizado por Robinson et al. (2020) revela que la mayoría de los participantes detectaron cambios negativos en su comportamiento alimentario y ejercicio a raíz de que experimentaron las medidas de aislamiento, bloqueo y las limitaciones impuestas para controlar la pandemia. A su vez, dichos cambios negativos tuvieron relación con los problemas de motivación y de autocontrol en torno a la comida. Una de las consecuencias de los cambios mencionados es la insatisfacción corporal. Nieto et al. (2020) mencionan que en tiempos de pandemia es evidente que la inconformidad con el aspecto físico tenga un incremento, mismo factor que influye en el estado de ánimo al realizar comparaciones de manera desfavorable. La ansiedad y el estrés generado por un evento adverso como lo es la pandemia inducen a una autopercepción negativa que en muchos casos es contraria a la realidad corporal. Por su parte, Sanday et al. (2020) destacan un incremento en los atracones y picoteo entre comidas, además de un decremento en la actividad física para mantener o bajar de peso. Como dato importante, la mayoría de su población refirió haber percibido cambios negativos en su imagen corporal. En este caso, la insatisfacción corporal también se encontró relacionada con el malestar psicológico especialmente mayor entre mujeres a comparación con el caso de los hombres.

Como se mencionó anteriormente, la pandemia tuvo múltiples implicaciones psicosociales, económicas, sanitarias, culturales y familiares; en esta última esfera, con respecto a la familia es esencial prestar atención a su funcionamiento y percepción ya que tienen gran influencia en otros procesos. Olivares (2021) refiere que la mayoría de los pacientes recuperados de COVID-19 percibieron una funcionalidad familiar buena y, a su vez, mayor apoyo social, lo que incluso les permitió lidiar de forma positiva con los cambios y retos presentes. En este punto cabe mencionar que las redes de apoyo social como lo son la familia y la pareja funcionan como aparato protector ante el aumento de ansiedad, estrés, depresión y miedo que ha generado el cambio repentino de rutina (Fiallo-Armendáriz et al., 2021).

Por su parte, Vera et al. (2020) destacan que la ausencia de funcionamiento familiar adecuado representa un alto costo emocional aunado con grandes implicaciones en la salud de todos los integrantes de la familia. Para la familia, el periodo de confinamiento pone a prueba los vínculos emocionales, la comunicación, la cohesión y el grado de adaptabilidad ante situaciones adversas. En conclusión, las personas que pertenecen a familias disfuncionales se identificaron más inestables y vulnerables ante la crisis.

Por lo que se refiere al aspecto emocional, el periodo de aislamiento generó un incremento en los niveles de percepción de ansiedad, se observó que las personas con un manejo inadecuado emocional y con escaso apoyo social presentaron un mayor riesgo mayor de experimentar sentimientos como miedo, incertidumbre, desesperación, entre otros (Martínez et al., 2020). De la misma manera, una mayor percepción de ansiedad está asociada con un

mayor nivel de desinhibición e ingesta emocional, lo que quiere decir que muchos de los patrones disfuncionales de conducta alimentaria son mediados por la ansiedad, los recursos emocionales, así como las redes de apoyo con las que se dispone para hacerle frente, de esto depende la alimentación emocional como respuesta.

En concordancia, la cultura y situación actual han desencadenado niveles no antes vistos de estrés, incertidumbre, miedo, ansiedad y emociones que actúan como disparadores de ingesta emocional (Katz, 2020), y la clave para evitar y limitar este consumo no necesariamente se encuentra en conocer los elementos que influyen en ello de la misma manera que los factores cognitivos, sensoriales, neuroquímicos, entre otros que ponen un fin a dicha conducta.

Por lo previamente mencionado, el objetivo de esta investigación fue describir las diferencias en la alimentación emocional, el funcionamiento familiar y la ansiedad entre los diferentes niveles de discrepancia corporal en el contexto de la pandemia, derivado de la preocupación por el incremento de peso y el empeoramiento de la calidad de vida debido al impacto que han tenido los cambios en el bienestar emocional y las relaciones sociales.

Métodos

Participantes

La población objetivo inicial fue de personas mayores de edad, de nacionalidad y residencia mexicana, actualmente activos económicamente o cursando algún nivel educativo y que hubieran tenido que modificar su rutina debido a las medidas de aislamiento por la pandemia. Participaron 814 personas hispanohablantes: 308 hombres (37.8%) y 506 mujeres (62.2%) entre 18 y 76 años. El promedio de la edad fue de 28.76 años, la estatura promedio fue de 1.64 m. y el peso de 67.33 kg. De la muestra recabada inicialmente se eliminaron a los participantes menores de edad legal, también se eliminaron a los extranjeros y se incluyeron únicamente a los residentes en México. El 65.5% de participantes residían en la Ciudad de México, el 17.8% en el Estado de México y el resto en distintos estados del país. De la muestra recolectada, un 70.1% reportó como estado civil soltero, 15.7% casados y 14.2% pertenecieron a otras categorías. Únicamente el 29.3% de la muestra reportó tener hijos. En el ámbito educativo y laboral, el 48.7% de la muestra estuvo conformado por estudiantes, 18.6% por empleados, 3.6% desempleados y el 29.1% desempeñaban otras ocupaciones. Finalmente, en cuanto al estilo de vida un 9.8% reportó estar en algún tratamiento o dieta de control, el 48.3% indicó practicar algún deporte y un 54.1% de la población practicaba ejercicio antes que diera inicio la pandemia. Una vez declarada la pandemia, el 93.5% declaró haber iniciado el confinamiento con su familia, el 4.8% solos y un 1.7% con amigos, conocidos, *roomies*, entre otros; a su vez, el 46% de participantes informaron que alguno de sus familiares había padecido o estaba cursando la enfermedad Covid-19 y 28.5% informaron haber perdido familiares a causa de esta misma enfermedad. Una vez iniciadas las medidas de confinamiento y aislamiento, el 48.7% indicó que había comenzado a realizar ejercicio y únicamente el 19.7% declaró haber

comenzado una dieta.

Instrumentos

FACES III (Olson et al., 1986). Se trata de la escala de cohesión y adaptabilidad familiar; *Family Adaptability and Cohesion Evaluation Scale* por sus siglas en inglés, adaptada para su aplicación en español por Martínez-Pampliega et al. (2010). La cohesión es definida por los autores como el vínculo emocional existente entre los miembros de la familia. En otras palabras, determina el grado en el que los miembros se perciben unidos o separados de la familia de manera emocional. Por su parte, la adaptabilidad es entendida como la habilidad de dicho sistema para cambiar dadas las circunstancias que se le presenten, ya sean positivas o negativas. En su versión en español, la escala es aplicable a la población mexicana y posee un alpha de Cronbach = .70. La varianza explicada es de 45%.

Es un instrumento autoaplicable conformado por 20 reactivos tipo Likert que va desde 1= *nunca*, 2= *casi nunca*, 3= *algunas veces*, 4= *casi siempre* y 5= *siempre*, destinados a evaluar la percepción que se tiene de la familia. Puede ser contestado por cualquier miembro de la familia mayor a 12 años. El puntaje de cohesión familiar se obtiene de la suma de los ítems impares, por su parte el puntaje de adaptabilidad se obtiene de la suma de los ítems pares. Los puntos de corte para la cohesión dividen a la familia en cuatro tipos dependiendo el rango: desligada (10 al 34), separada (35 al 40), conectada (42 al 45) y amalgamada (46 al 50). Respectivamente en cuanto adaptabilidad se dividen también en cuatro tipos: rígida (10 al 19), estructurada (20 al 24), flexible (25 al 28) y caótica (29 al 50). Para obtener la puntuación del tipo de familia se suma el puntaje de la cohesión y adaptabilidad y se divide entre dos. La clasificación establece dieciséis tipos de familias de acuerdo con el modelo circunplejo de Olson (1986) que se ubican de acuerdo con el rango balanceado, medio y extremo; por ejemplo: familia caóticamente desapegada, ya que se encuentra en el extremo, debido a una cohesión baja y una adaptabilidad alta.

Escala de Alimentación Emocional de Rojas y García-Mendez (2017). El objetivo de este instrumento es evaluar la alimentación emocional en adultos, la cual se define como la acción de comer por apetencia y no por hambre fisiológica como respuesta a la exposición de eventos positivos o negativos como una forma de regular, evitar o bien enfrentar las emociones experimentadas. Es una escala tipo Likert que va desde 6= *totalmente de acuerdo*, 5= *de acuerdo*, 4= *ni en acuerdo, ni en desacuerdo*, 3= *en desacuerdo*, 2= *muy en desacuerdo* y 1= *totalmente en desacuerdo*.

La escala está conformada por 36 reactivos que conforman cinco factores, mismos que explican el 56.88% de la varianza total con un alpha de Cronbach = .938. Los factores son: emoción, familia, indiferencia, cultura y efecto del alimento. El factor emoción alude a los cambios experimentados en la ingesta alimentaria dirigidos a regular la intensidad o duración de la experiencia emocional. El factor familia, por su parte, se refiere a la ingesta de alimentos apegados al simbolismo emocional y como demostración de afecto a los miembros

de la familia. En cuanto al factor indiferencia, este se refiere a la ausencia de interés por el contenido nutritivo y al cuidado de la alimentación. Mientras que el factor de cultura consiste en los comportamientos alimentarios que son socialmente aceptados y compartidos por los miembros de un grupo. Por último, el factor efecto del alimento señala los cambios en el estado de ánimo que pueden existir antes, durante y después de comer. La distribución de los reactivos en los cinco factores se ubica de la siguiente forma: para el factor emoción los primeros 20 reactivos, para el factor familia del reactivo 21 al 26, para el factor indiferencia del 27 al 30, para el factor cultura del 31 al 33, y, finalmente el factor efecto del alimento que va del 34 al 36. Los resultados de la escala pueden confirmar que las variaciones del estado psicológico, emocional y relacional influyen en la alimentación, especialmente a la hora de elegir la calidad de los alimentos y la cantidad.

Siluetas de Stunkard (Stunkard et al., 1983 citado por López et al., 2018). Es un instrumento que permite identificar el nivel de discrepancia que las personas pueden tener entre su imagen corporal percibida y la imagen actual. La imagen corporal percibida es entendida como la representación mental del cuerpo mediada por factores culturales, familiares y por experiencias interpersonales (Ornelas et al., 2020). Por lo tanto, la imagen actual hace referencia a la identificación del cuerpo sujeta a parámetros fijos de medición, como lo son la talla, el peso y el índice de masa corporal. Las siluetas están conformadas por nueve figuras de hombres y mujeres que tienen asignados cada uno un puntaje del uno al nueve. Los puntos de corte para las siluetas se ajustan de acuerdo a los parámetros de IMC: la primera silueta corresponde a la delgadez ($IMC < 18.5$), las siluetas dos a cuatro a normopeso ($18.5 < IMC < 25$), la silueta cinco a sobrepeso ($25 \leq IMC < 30$) y las siluetas seis en adelante a obesidad ($IMC \geq 30$).

El tamaño de la silueta aumenta de manera progresiva de tamaño en dirección de izquierda a derecha, la primera refiere a la delgadez y la última a la obesidad. Los participantes deben elegir la figura que más se aproxima a su silueta y también la silueta a la que les gustaría parecerse. Los resultados ofrecen tres medidas: la imagen actual, la imagen deseada y la discrepancia (deseada-actual). Por lo tanto, la discrepancia es interpretada como una medida de insatisfacción con la imagen corporal. Si el nivel de discrepancia es igual a cero se entiende que el participante está satisfecho con su imagen corporal, si las puntuaciones son positivas representan el deseo del participante de ser más grande con respecto a su imagen actual, mientras que si son puntuaciones negativas representan el deseo del participante de ser más delgado o pequeño. Para fines de esta investigación se categorizaron cuatro grupos de discrepancia además de la nula, las cuales se nombraron como ligera, moderada, fuerte y severa. La discrepancia ligera contempla las puntuaciones 1 y -1, la moderada 2 y -2, la fuerte 3 y -3, y finalmente la severa 4 y -4.

Análisis estadísticos

Se utilizó la prueba de Levene para reconocer la

existencia de homocedasticidad, seguido de la prueba *t* de Student para muestras independientes, cuya finalidad fue analizar las diferencias entre hombres y mujeres en la discrepancia. Se realizaron ANOVAs simples de un factor para conocer las diferencias significativas de las distintas variables y sus respectivos factores con los niveles de discrepancia. Posteriormente fueron empleadas también pruebas post hoc de Tukey para determinar las diferencias encontradas. Se utilizaron correlaciones de Pearson para conocer la relación entre el IMC y el nivel de discrepancia. Para los análisis se empleó el paquete estadístico SPSS en su versión 25 en español.

Procedimiento

Los participantes fueron convocados mediante redes sociales como WhatsApp, Facebook e Instagram, a través de correo electrónico y mediante foros en línea. El enlace para responder dirigía al participante a un formulario de Google Forms conformado por el consentimiento informado, los datos sociodemográficos, los instrumentos y, finalmente una sección de agradecimiento. Inicialmente, se les solicitó a los participantes leer y aceptar la carta de consentimiento para la participación en el estudio, dicha carta de consentimiento se basó en el código ético del psicólogo, específicamente el apartado de confidencialidad de los resultados (Sociedad Mexicana de Psicología, 2007, p.64) y previo a su uso fue enviada y revisada por el Comité de Ética, Bioética y Bioseguridad de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, cuya aprobación garantizó el apego a los lineamientos que protegen los datos de los participantes, acceder a estos y por supuesto a decidir no participar o solicitar su cancelación, garantizando la consideración de los derechos ARCO.

A los participantes se les solicitó responder un cuestionario que incluía datos sociodemográficos, datos referentes a sus hábitos y estilo de vida antes y durante la pandemia, así como los instrumentos que evaluaban las variables de interés. Al final, se les brindaron los datos de contacto en caso de dudas o comentarios y se les agradeció su valiosa participación.

Resultados

Discrepancia corporal entre hombres y mujeres

Se encontraron diferencias entre hombres y mujeres en el nivel de discrepancia ($t = 3.43$, $p < .001$). Se encontró que las mujeres tienen un mayor nivel de discrepancia negativa ($M = -1.15$) que los hombres ($M = -0.79$). Se llevó a cabo un análisis de correlación de Pearson para conocer la relación entre el IMC y el nivel de discrepancia y se obtuvo una $r = -0.538$, $p < .001$. Este análisis también se realizó por sexo, y la correlación entre IMC y discrepancia para hombres fue de $r = -0.472$, $p < .001$; mientras que para las mujeres fue de $r = -0.516$, $p < .001$. En resumen, no se observó variación en la dirección, únicamente en el coeficiente; en ambos grupos la correlación es media pero mayor en las mujeres en comparación con los hombres.

Diferencias en alimentación emocional, funcionamiento familiar y ansiedad entre grupos de discrepancia corporal

Para poder alcanzar el objetivo de realizar comparaciones de las variables de interés respecto a los grupos de discrepancia corporal, se crearon categorías para establecer los diferentes grupos de insatisfacción corporal; en la Tabla 1 se puede observar la distribución de los participantes.

Tabla 1. Clasificación de los niveles de discrepancia corporal basada en las Siluetas de Stunkard.

Categoría	Grado	Participantes	Porcentaje
Nula	0	153	18.79%
Ligera	1	301	36.97%
Moderada	2	257	31.57%
Fuerte	3	66	8.10%
Severa	4	25	3.07%

La categoría nula se refiere a los casos en los que la imagen corporal percibida y real concuerdan.

Para el análisis de datos, inicialmente se realizaron ANOVAs simples de un factor con el objetivo de conocer si existían diferencias significativas en la alimentación emocional, el funcionamiento familiar y la percepción de ansiedad entre los niveles de discrepancia con la percepción de la imagen corporal. Se encontraron diferencias significativas en el factor emoción, el factor indiferencia, la variable funcionamiento familiar (cohesión) y la variable ansiedad.

Respecto a la variable de alimentación emocional, los resultados del análisis ANOVA simple mostraron que existían diferencias en los factores emoción e indiferencia. En el caso de emoción se encontraron diferencias significativas en cuatro grupos de discrepancia: nula, moderada, fuerte y severa, $F(4,707) = 0.000$, $p < 0.05$. Una vez obtenidos los resultados, se realizó una prueba post hoc de Tukey que mostró que el factor de emoción tuvo un aumento en cada categoría de discrepancia como se muestra en la Figura 1.

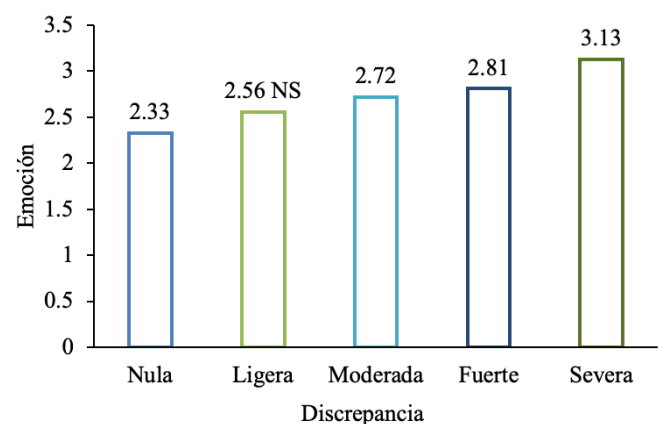


Figura 1. Diferencias entre grupos de discrepancia corporal con respecto al factor emoción. NS = categorías no significativas.

Por otra parte, el factor indiferencia mostró diferencias significativas en las cinco categorías de discrepancia en la autopercepción corporal: nula, ligera, moderada, fuerte y severa, $F(4,791) = 0.00$, $p < 0.05$. El factor indiferencia correspondiente a la variable alimentación emocional tuvo un aumento considerable, como se ilustra en la Figura 2.

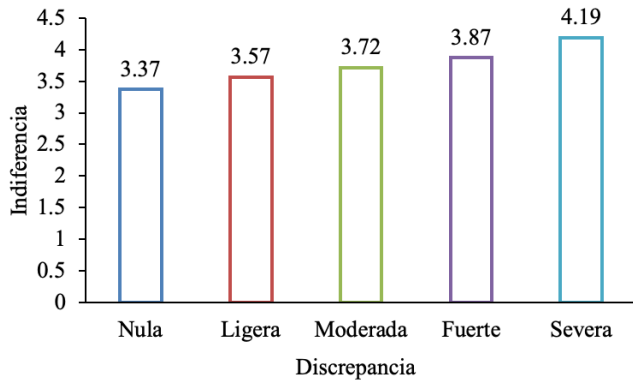


Figura 2. Diferencias entre grupos de discrepancia corporal con respecto al factor indiferencia.

Por otro lado, en el caso del funcionamiento familiar se encontraron diferencias significativas únicamente en el factor cohesión en cuatro de las cinco categorías de discrepancia en la autopercepción corporal, $F(4,776) = 0.013$, $p < 0.05$. Como resultado de la prueba *post hoc* de Tukey se pudieron observar aumento entre la discrepancia nula, ligera y moderada, sin embargo, entre la discrepancia moderada y fuerte hubo una notable disminución (ver Figura 3).

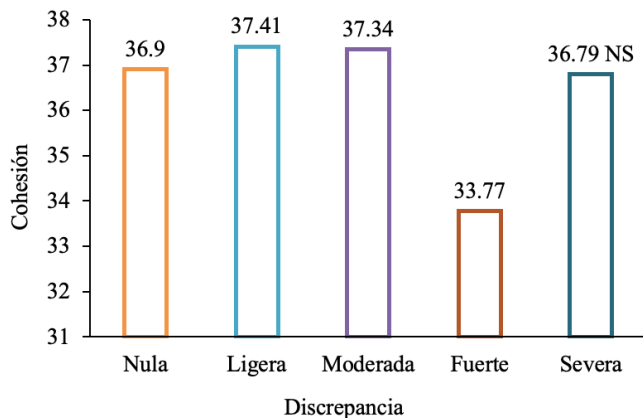


Figura 3. Diferencias entre grupos de discrepancia corporal con respecto al factor cohesión. NS = categorías no significativas.

De igual manera, en el caso de la variable ansiedad, se encontraron diferencias significativas, en este caso en las cinco categorías de discrepancia en la autopercepción corporal: nula, ligera, moderada, fuerte y severa, $F(4,797) = 0.00$, $p < 0.05$. Hubo un notable aumento en la discrepancia de la misma manera que la percepción de ansiedad incrementó (ver Figura 4).

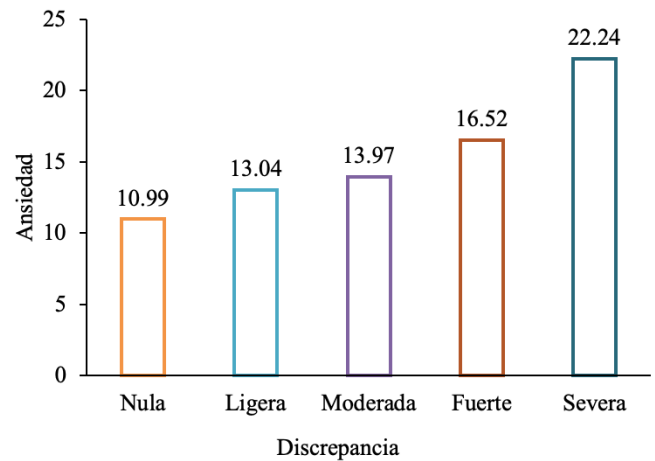


Figura 4. Diferencias entre grupos de discrepancia corporal con respecto a la variable ansiedad.

Discusión

La presente investigación tuvo por objetivo describir las diferencias de la alimentación emocional, el funcionamiento familiar y la ansiedad entre los diferentes niveles de insatisfacción corporal en el contexto de la pandemia, derivado de la preocupación por el incremento de peso y el empeoramiento de la calidad de vida debido al impacto que han tenido los cambios en el bienestar emocional y las relaciones sociales. Para ello, se realizó una categorización de los niveles de discrepancia en la autopercepción corporal, obteniendo las cinco categorías de las puntuaciones de discrepancia entre la imagen actual percibida y la imagen deseada. Se encontró que la mayoría de la población en esta muestra se ubica en la categoría de discrepancia ligera, lo que es un indicador de la existencia de un desacuerdo, incongruencia o como se ha señalado discrepancia entre la imagen corporal percibida y la imagen corporal que para este estudio fue denominada como real, sujeta a los parámetros como el peso y el IMC. Los datos obtenidos sobre discrepancia muestran la inconformidad o insatisfacción con el cuerpo deseado que en este caso fue de una discrepancia ligera y moderada, al mismo tiempo que el aspecto de alimentación por emociones tuvo un incremento en los grupos con mayor insatisfacción corporal.

De manera similar, se encontró que el IMC se relaciona de manera inversa con la satisfacción corporal; estos resultados son consistentes con lo reportado por López et al. (2018), ya que señalan que la imagen corporal está conformada por una visión personal con un matiz sociocultural, por lo que la estética corporal establece la importancia de la esbeltez para las mujeres y la musculatura para los hombres. De igual forma, se encontró que las mujeres tienen un mayor nivel de discrepancia negativa que los hombres. Esto es consistente con lo reportado por Hernández-López et al. (2021), quienes señalan que esto sucede principalmente en mujeres, ya que el deseo de tener un cuerpo más delgado se presenta comúnmente en sociedades occidentales.

Respecto a las comparaciones realizadas, los factores de la alimentación emocional que mostraron diferencias significativas fueron la emoción y la indiferencia. Es importante recalcar que la emoción alude a la elección de alimentos, horarios y cantidades sujetas a la experiencia emocional que en el contexto y la población de este estudio fue mayor en las categorías con mayor nivel de discrepancia. En investigaciones como la realizada por Robinson et al. (2020), los participantes declararon que medidas como el aislamiento provocaron sentimientos de ansiedad, miedo, angustia e incertidumbre, mismos que influyeron en su conducta alimentaria, especialmente evidenciando un aumento de atracones y picoteo, así como en el consumo de alimentos no saludables. Por su parte Delgado (2022) menciona que el estrés o tensión emocional es un factor psicológico asociado a la obesidad; la neurobiología del estrés se superpone con la del apetito y regulación energética, los alimentos se han encargado de significar actividades como el trabajo, deporte, estudio, fiesta, ocio, descanso, aburrimiento y frente a situaciones de tensión que incrementan el malestar emocional funcionan como mediadores. Los efectos emocionales negativos ocasionados por el aumento de muertes, la cuarentena y el impacto económico aunado al confinamiento, estrés, miedo, y la alteración del estilo de vida son probables causales del aumento de la alimentación emocional teniendo como consecuencias el desarrollo de enfermedades crónicas y trastornos psicológicos (Rojas-Vichique et al., 2020).

En casos como el presentado por Marquina y Jaramillo (2020), se encontró que los miembros de la familia poseen un rol importante dado que la educación y su funcionamiento adecuado son factores de protección ante el desarrollo de la depresión y síntomas de estrés, de lo contrario lo pueden incentivar. Lo anterior coincide ante el resultado que indica que la población con niveles bajos de discrepancia (nula, ligera y moderada) también obtuvo mayores niveles de cohesión, dicho factor obedece a la vinculación familiar existente en la familia. La población con discrepancia fuerte mostró puntajes bajos de cohesión familiar. Al respecto, Fiallo-Armendáriz et al. (2021) declaran que las redes de apoyo social como lo es la familia pueden ser protectores ante situaciones generadoras de estrés y ansiedad y que tienen consecuencias negativas. En estos casos, la familia funge como soporte, y la unión familiar tiene relación con el bienestar psicológico, mismo que también es abordado a la hora de estudiar la autopercepción corporal y la satisfacción.

En el caso del funcionamiento familiar se encontró un mayor nivel de cohesión en los grupos de menor discrepancia corporal. De acuerdo con Martínez et al. (2022), la autopercepción, el autocontrol y el autoconocimiento son pilares que rigen el comportamiento humano, especialmente el alimentario. Por lo tanto, los resultados obtenidos señalan una relación entre la autopercepción corporal y la unión emocional que puede existir en la familia, lo que incluso tiene un impacto en el grado de interés por el contenido nutritivo de los alimentos y la forma de consumirlo. Esto es, cuando las personas se encuentran más unidas a la familia y dedican tiempo de calidad tiene origen

la reducción de la cantidad de conductas regidas por las emociones sin la capacidad de que exista una autorregulación y teniendo un impacto negativo en la salud.

Por último y no menos importante, la percepción de ansiedad de los participantes fue evaluada y se observó que las personas con mayor grado de discrepancia con su cuerpo reportaron sentirse más ansiosos. El impacto de la ansiedad en el ser humano puede tener múltiples implicaciones, entre ellas la modificación de hábitos, la alteración de la socialización e incluso la alteración de la percepción de la situación y el comportamiento en propio en cada una de ellas. Rodríguez-Quiroga et al. (2020) mencionan que las alteraciones psicológicas derivadas de la pandemia se han llegado a manifestar en forma de preocupación, ansiedad, cambios anímicos y especialmente estrés generado por el miedo al contagio, aburrimiento, incertidumbre y preocupación constante. Todos estos elementos pueden ser detonantes de hábitos nocivos para la salud, como la ingesta de alcohol y la alimentación basada en la experiencia emocional.

En los resultados también se observó que la percepción corporal tiene un peso importante en el manejo y gestión de las emociones que predominan en la alimentación. En muchos casos, la comida es empleada como una estrategia para evadir o escapar una realidad que no se puede enfrentar por la experiencia emocional que implica (Rojas y García-Méndez, 2017). De ahí la importancia que tiene el autoconocimiento y el autocontrol en las actividades que realiza el ser humano cotidianamente. Ser poseedor de estrategias adecuadas de afrontamiento y de sí mismo, así como el pertenecer a un entorno de relaciones sociales y familiares de confianza y apoyo, puede tener un impacto positivo en la respuesta ante situaciones como la que se vive en la actualidad y posibilitarle salir adelante ante las adversidades (Martínez et al., 2022). Sin embargo, dada la realidad, es importante el trabajo en la difusión de información relevante sobre alimentación, estrategias ante situaciones generadoras de ansiedad y estrés, importancia del autoconocimiento y trabajo de la autoestima junto con un manejo adecuado de las emociones.

La labor de evaluar el impacto que ha tenido la pandemia por Covid-19 en la alimentación de los seres humanos resulta una actividad exhaustiva, especialmente tomando en cuenta la diversidad de variables que giran en torno a la alimentación. Sin embargo, gracias a la literatura previamente relacionada con la alimentación humana, la importancia de las emociones y el contexto se pueden hacer aproximaciones en torno al impacto de los cambios en la salud y el estado emocional. Los hallazgos abren la oportunidad de seguir estudiando las variables en otro contexto y con otra población para seguir conociendo acerca de los cambios y generar propuestas de intervención y prevención ante el impacto negativo de la alimentación emocional y la ansiedad ante situaciones generadoras de estrés.

Agradecimientos

Se agradece a los miembros del comité de investigación por su labor, su interés y apoyo pese a las circunstancias.

Se agradece también al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT (2021-12/48-2116) cuya financiación hizo posible la realización del presente trabajo.

Referencias

- Cecchetto, C., Aiello, M., Gentili, C., Ionta, S. y Adelaide, S. (2021). Increased emotional eating during COVID-19 associated with lockdown, psychological and social distress. *Appetite*, 160, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105122>
- Delgado, D. P. (2022). Costumbres alimentarias en familia: obesidad y pandemia COVID-19. *Psic-Obesidad*, 11(43), 13-17. <https://revistas.unam.mx/index.php/psic/article/view/83650>
- Fiallo-Armendáriz, R., Vizcaíno, A. E. y Castro-Martínez, J. A. (2021). Reflexiones sobre el apoyo social en el afrontamiento a la COVID-19. *Revista de Información científica para la Dirección en Salud*, (35), 1-4. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/445/4452032019/index.html>
- Hernández-López, M., Quiñones-Jiménez, L., Blanco-Romero, A. y Rodríguez-Valverde, M. (2021). Testing the discrepancy between actual and ideal body image with the Implicit Relational Assessment Procedure (IRAP). *Journal of Eating Disorders*, 9(82), 1- 12. <https://doi.org/10.1186/s40337-021-00434-4>
- Katz, M. (2021). La ciencia detrás de las saciedades. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 17-25. <http://148.202.248.171/revistaican/index.php/JBF/issue/view/2/4>
- López, G. F., Díaz, A. y Smith, L. (2018). Análisis de imagen corporal y obesidad mediante las siluetas de Stunkard en niños y adolescentes españoles de 3 a 18 años. *Anales de Psicología*, 34(1), 167-172. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.34.1.294781>
- Marquina, R. y Jaramillo, L. (2020). El COVID-19: Cuarentena y su Impacto Psicológico en la población. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.452>
- Maguiña, C., Gastelo, R. y Tequen A. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. *Revista Médica Herediana*, 31(2), 125-131. <https://doi.org/10.20453/rmh.v31i2.3776>
- Martínez-Pampliega, A., Castillo, I. y Sanz, M. (2010). Validez estructural del FACES-20 Esp: Versión española de 20 ítems de la Escala de Evaluación de la Cohesión y Adaptabilidad Familiar. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, 1(29), 147-165. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=459645441009>
- Martínez, T. Y., Bernal-Gómez, S. J., Mora, A. P., y Hun, N. E. (2020). Percepción subjetiva de manejo emocional, ansiedad y patrones de ingesta relacionados con aislamiento por COVID-19. *Universitas Psychologica*, 19, 1-9. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy19.psmc>
- Nieto, I. C., Nieto, D. y Pardo, G. (2020). Percepción de la imagen corporal de universitarios barranquilleros en tiempos de COVID 19 a través del Body Shape Questionnaire (BSQ). *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 23(4), 1423-1443. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/rep/rep/article/view/77714>
- Olivares, F. (2021). *Percepción de funcionalidad familiar y apoyo social en pacientes con incapacidad por Covid 19 en el HGZ1 Delegación Aguascalientes* [Tesis de especialidad, Universidad Autónoma de Aguascalientes]. Repositorio Bibliográfico de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/2065/450003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ornelas, M., Solis, O., Solano, N. y Rodríguez-Villalobos, J. M. (2020). Imagen corporal percibida en mujeres adolescentes deportistas y no deportistas. *Retos*, (37), 233-237. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.72386>
- Olson, D. H., Russell, C. y Sprenkle, D. (1983). Circumplex model of marital and family system, VI: Theoretical update. *Family Process*, 22, 69-83. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6840263/>
- Olson, D. H. (1986). Circumplex model VII: Validation studies and FACES III. *Family Process*, 25(3), 337-351. <https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.1986.00337.x>
- Pérez-Rodrigo, C., Gianzo, M., Hervás, G., Ruiz, F., Casis, L., Aranceta-Bartrina, J y SENC. (2020). Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 26(2). <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-191134>
- Ribes-Iñesta, E. (2021). Conducta alimentaria: Algo más que comer y beber. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 3-8. <http://148.202.248.171/revistaican/index.php/JBF/issue/view/2/4>
- Robinson, E., Boyland, E., Chisholm, A., Harrold, J., Maloney, N., Marty, L., Mead, B. R., Noonan, R. y Hardman, C. A. (2020). Obesity, eating behavior and physical activity during COVID-19 lockdown: A study of UK adult. *Appetite*, 156, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104853>
- Rodríguez-Quiroga, A., Buiza, C., De Mon, M. Á. y Quintero, J. (2020). COVID-19 y salud mental. Medicina-programa de formación médica continuada acreditado. *Medicine*, 13(23), 1285-1296. <https://doi.org/10.1016/j.med.2020.12.010>
- Rojas, A. T., y García-Méndez, M. (2017). Construcción de una Escala de Alimentación Emocional. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, 3(45), 85-95. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=459653862008>
- Rojas-Vichique, J., Quintero-Pereda, S. y Carmona-Figueroa, Y. (2020). Alimentación emocional durante tiempos de COVID-19 en adultos jóvenes de 18 a 29 años. *Revista Mexicana de Medicina Forense*, 5, 66-71. <https://doi.org/10.25009/revmedforense.v5i4%20sup.2906>
- Sanday, J., Scappatura, L. y Rutsztein, G. (2020). Impacto del aislamiento social preventivo y obligatorio sobre los hábitos alimentarios e imagen corporal en mujeres con sobrepeso y obesidad. *Anuario de Investigaciones*, 27, 33-38. http://www.psi.uba.ar/investigaciones/revistas/anuario/trabajos_completos/27/sanday.pdf
- Sociedad Mexicana de Psicología. (2007). *Código ético del psicólogo*. Trillas. https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/comite_etica/CODIGO_ETICO_SMP.pdf
- Vera, V., Pérez, M. V., López, A., Martínez, L. y Quintosa, Y. (2020). Funcionamiento familiar durante la pandemia: experiencias desde el psicogrupo adultos vs Covid-19. *Revista Cubana de Psicología*, 2(2), 41-50. <http://www.psicocuba.uh.cu/index.php/PsicoCuba/article/view/26>
- Villaseñor, K., Jimenez, A. M., Ortega, A. E., Islas, L. M., Gonzalez, O. A. y Silva, T. S. (2021). Cambios en el estilo de vida y nutrición durante el confinamiento por SARS-CoV-2 (COVID-19) en México: Un estudio observacional. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(2). <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.S2.1099>
- Zhu, Q., Li, M., Ji, Y., Shi, Y., Zhou, J., Li, Q., Qin, R. y Zhuang,

X. (2021). “Stay-at-Home” lifestyle effect on weight gain during the COVID-19 outbreak confinement in China. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1-13. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041813>



Artículo de investigación

Relación entre el nivel de seguridad alimentaria y los ambientes alimentarios en Ecatepec: Efecto de la contingencia sanitaria por COVID-19

Relationship between the food security level and food environments in Ecatepec: COVID-19 lockdown effect

Aislinn Natali Botello Pérez

Alfonso Totosaus

Laboratorio y Planta piloto de alimentos,
Tecnológico Nacional de México/TES Ecatepec

Recibido: 15-12-2022

Aceptado: 22-01-2023

Resumen

En esta investigación, mediante una serie de encuestas, se determinó el perfil socioeconómico, el nivel de seguridad alimentaria y la tipología del ambiente alimentario de varios hogares en Ecatepec, Estado de México, los cuales fueron evaluados durante la contingencia por COVID-19, con el fin de establecer la relación entre el efecto de esta contingencia con el nivel de seguridad alimentaria. La mayoría de las personas encuestadas (59%) dijeron no haber tenido problemas en conseguir alimentos para preparar sus comidas, aunque en situación de inseguridad alimentaria, el cierre de locales y la falta de dinero fueron factores frecuentes, sin observar cambios notables en los precios de estos mismos. A un alto porcentaje de personas (77%) les preocupó el efecto de la contingencia por COVID-19 en su dieta, aunque solo familias en inseguridad alimentaria tuvieron que disminuir sus comidas, además de percibir aumento de peso en algún familiar. Dadas las condiciones del ambiente alimentario en algunas colonias de Ecatepec de Morelos durante la contingencia por COVID-19, las familias en situación de inseguridad alimentaria tuvieron mayores dificultades para comprar alimentos, pues cambiaron en parte su dieta dejando de consumir carne y pollo.

Palabras-clave: seguridad alimentaria, disponibilidad de alimento, accesibilidad a alimentos, ambientes alimentarios, contingencia por COVID-19.

Abstract

In this research, employing a series of surveys, the socioeconomic profile, food security level and food environment typology of several households in Ecatepec, Estado de Mexico, were determined during the COVID-19 lockdown to establish the relationship between this lockdown and the food security level. Most of the people surveyed (59%) said they had no problems obtaining food to prepare their meals, although families in situations of food insecurity frequently faced the closure of stores and lack of money, with no noticeable changes in food prices. A high percentage of people (77%) were concerned about the effect of the COVID-19 contingency on their diet, although only families with food insecurity had to reduce their meals, in addition to perceiving weight gain in a family member. Given the conditions of the food environment in some neighborhoods of Ecatepec de Morelos during the COVID-19 lockdown, households in a situation of food insecurity had greater difficulties buying food, and they partly changed their diet, consuming less meat and poultry.

Keywords: food security, food availability, food accessibility, food environments, COVID-19 lockdown.

Introducción

La seguridad alimentaria se presenta cuando las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a suficientes, inocuos y nutritivos alimentos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias por alimentos para llevar una vida activa y sana (FAO, 2009). En las grandes ciudades las personas salen a comprar sus alimentos para preparar su comida dentro de los llamados ambientes alimentarios. Ahmed et al. (2020) definieron el ambiente alimentario como “la interfaz del consumidor con el sistema que engloba la disponibilidad, asequibilidad, conveniencia, calidad y promoción, y la sustentabilidad de los alimentos y bebidas en los espacios cultivados y construidos, informales y formales, que están influenciados por el entorno sociocultural y político en los que están incrustados”. Sin embargo, cuando no hay disponibilidad de alimentos o estos no son accesibles a las personas, se tienen condiciones de inseguridad alimentaria.

En situaciones impredecibles que están fuera de control, como la aun remanente pandemia por COVID-19, las restricciones de movilidad impuestas por las autoridades sanitarias podrían generar vulnerabilidad en las sociedades. Es importante entender la vulnerabilidad de las cadenas comerciales de suministro de alimentos dentro de un amplio ambiente, tanto económico como natural, caracterizado por fuerzas incontrolables (Peck, 2005), teniendo en cuenta que de acuerdo a la FAO la vulnerabilidad es la presencia de factores por lo que las personas corren el riesgo de sufrir inseguridad alimentaria o malnutrición. La inseguridad alimentaria puede ser también considerada bajo ciertas circunstancias como una manifestación específica de una situación de vulnerabilidad (Roncarolo et al., 2015). A este respecto, ante situaciones de vulnerabilidad, los ambientes alimentarios pueden tener cierto grado de resiliencia, dependiendo de la gravedad de la situación, ya sea en cuanto a la intensidad del cambio o capacidad de absorción del impacto (estrategias para afrontar las crisis o moderación de estas para continuar con el estilo de vida actual), la respuesta pertinente a esta situación o capacidad de adaptación (respuesta al estrés del impacto cuando se excede la capacidad de absorción, sin cambios a la estructura) y la intensidad del impacto o capacidad transformadora (creación de un sistema o forma de vida nuevo cuando la capacidad de adaptación no es suficiente) (Sassi, 2018).

Es por esto que la contingencia sanitaria por COVID-19 resaltó la importancia de la seguridad alimentaria ante este tipo situaciones de vulnerabilidad, ya que se puso en jaque al sistema de la cadena alimentaria, restringiendo la movilidad de mano de obra y suministros. Esta interrupción en los ingresos de las familias afectó la producción y suministro de alimentos, tanto en la cantidad, accesibilidad y calidad de los alimentos disponibles, afectando a los más vulnerables de la sociedad debido al impacto socioeconómico que presentaron los sistemas agrícolas y alimentarios a nivel global (Bakalis et al., 2020; El Bilali et al., 2021). Estas afectaciones sobre los sistemas alimentarios, a nivel nacional, regional y local, resultaron en pérdidas de empleos, disminución de ingresos y escasez de alimentos, que a su vez deterioraron la calidad de la dieta, y, por lo tanto, provocaron inseguridad alimentaria (Carducci et al., 2021). El impacto económico y laboral

del COVID-19 tuvo consecuencias en países en desarrollo sobre la desigualdad y pobreza (Teruel Belismelis y Pérez Hernández, 2021).

Para los consumidores más vulnerables durante la contingencia, adquirir alimentos en otros puntos de venta con acceso restringido (*e.g.*, los supermercados con precios más altos), fue un cambio forzado tras la prohibición de tianguis y vendedores ambulantes, lo que alteró el acceso a alimentos, redujo la calidad de la dieta y afectó el estado nutricional (Devereux et al., 2020). Por lo tanto, el estado nutricional de estos grupos pudo haberse visto deteriorado por los impactos económicos del COVID-19, ya que el incremento de la inseguridad alimentaria, tanto disponibilidad física y asequibilidad, es precisamente el no poder pagar el costo de una dieta saludable y no comer satisfactoriamente (Erokhin y Gao, 2020).

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación del impacto socioeconómico de la contingencia sanitaria por COVID-19 sobre el acceso, accesibilidad y patrones de consumo de alimentos, con el estatus de seguridad alimentaria de hogares del municipio de Ecatepec de Morelos, Estado de México.

Métodos

Se llevó a cabo una investigación transversal donde el tamaño de la muestra se determinó mediante un muestreo por conveniencia, no probabilístico. Este tipo de muestreo permite seleccionar aquellas personas que pueden ser abordadas y aceptan ser incluidas en el muestreo, ya que debido a la amplia variación en la población se puede obtener una muestra pequeña y representativa, de acuerdo con Otzen y Manterola (2017).

Las encuestas fueron aplicadas en lugares cercanos a centros de abasto de alimentos, como mercados y/o tianguis. Se abordó principalmente a amas de casa, al ser ellas las encargadas de la compra y preparación de alimentos en el hogar. Los entrevistadores mantuvieron en todo momento las medidas necesarias de seguridad sanitaria, como el uso de cubreboca y la sana distancia, ya que las encuestas se llevaron a cabo en la contingencia por COVID-19, durante semáforo amarillo, entre agosto y octubre del 2021. Antes de empezar con las preguntas se les informó a las personas cuál era el objetivo del estudio, y después de su consentimiento se procedió con las preguntas. La entrevista tuvo una duración de 10 a 15 minutos en promedio.

Como primer punto se determinó el nivel de seguridad alimentaria, aplicando las primeras seis preguntas de la Encuesta Mexicana de Seguridad Alimentaria (EMSA), donde de acuerdo con el número de respuestas negativas se establece el nivel de seguridad alimentaria (Tabla 1) (Villagómez et al., 2014). Al terminar esta parte, se aplicó un cuestionario para recabar la información sociodemográfica de las familias: fuente de ingresos, tipo de familia (López Romo, 2016), tipo de vivienda, nivel de ingresos (AMAI, 2021), si recibe algún apoyo del gobierno, y nivel de estudios. Finalmente, como herramienta rápida para determinar la tipología del entorno alimentario y la evaluación de efectos del COVID-19, se aplicaron algunas preguntas de la Red de Acción de Vigilancia Comunitaria para Sistemas Alimentarios durante COVID-19 (RAVCSA-C o C-SCAN, por sus siglas en inglés) (Ahmed

et al., 2020).

Para el análisis estadístico, solo se tomaron en cuenta las encuestas con todas las respuestas completas y coherentes (351 de un total de 387). Los resultados de las encuestas fueron analizados mediante un análisis descriptivo con el comando PROC SURVEYFREQ en el programa estadístico SAS v. 9.1 (SAS Institute, Cary) y se calculó la frecuencia y porcentaje de cada una de las respuestas, en relación con el correspondiente nivel de seguridad alimentaria determinada con el módulo EMSA. Se determinó el valor X^2 de Rao-Scott, los grados de libertad y el valor de p, para conocer si existía o no una relación entre la situación socioeconómica, la perspectiva de los ambientes alimentarios y cambios en la dieta.

Resultados

De acuerdo con los resultados de la EMSA, el 59% del total de las personas entrevistadas dijeron estar en situación de seguridad alimentaria, el 22% reportaron inseguridad alimentaria leve, 15% inseguridad alimentaria moderada, y solo 4% inseguridad alimentaria severa.

La Tabla 1 resume los resultados sociodemográficos de las personas entrevistadas. Se encontró que hubo una relación significativa ($p < 0.01$) de la fuente de ingresos de las familias con el nivel de seguridad alimentaria, donde la mayoría de las familias (65%) tienen un solo jefe o jefa de familia, siendo este la fuente de su principal ingreso. Este porcentaje fue parecido en familias en situación de seguridad alimentaria e inseguridad leve, pero al disminuir el estatus de inseguridad alimentaria, el porcentaje de familias con un solo ingreso fue mayor (87.04% y 84.26%, para inseguridad alimentaria moderada y severa, respectivamente). No se encontró una relación significativa ($p > 0.05$) del nivel de seguridad alimentaria de las personas entrevistadas con el tipo de familia, donde la gran mayoría estaban conformadas por padres e hijos (cerca del 50%). No se encontró una relación significativa ($p > 0.05$) del tipo de vivienda, donde la mayoría de las personas dijo vivir en vivienda propia (arriba del 60%). Existió una relación significativa ($p < 0.01$) entre nivel de ingresos de las personas entrevistadas con el nivel de seguridad alimentaria. Según la Secretaría de Economía, los niveles de ingresos en pesos son los siguientes: C+ de \$35,000.00 a \$84,999.00, C de \$11,600.00 a \$34,999.00, D+ de \$6,800.00 a \$11,599.00, D de \$2,700.00 a \$6,799.00, y E de \$0.00 a \$2,699.00 (https://www.economia.com.mx/niveles_de_ingreso.htm, consultado el 22/05/2021).

Del total, la mayoría estuvo dentro de los niveles D+ y D (32.76% y 35.90%, respectivamente). Hubo también una relación altamente significativa ($p < 0.01$) entre recibir o no algún apoyo del gobierno y el nivel de seguridad alimentaria, donde del total de personas entrevistadas casi el 90% declaró que recibía algún tipo de apoyo (e.g, bienestar, tarjeta rosa). Se encontró una relación significativa ($p < 0.05$) entre nivel de estudios de las personas entrevistadas y el nivel de seguridad alimentaria, donde la mayoría de los jefes o jefas de familia tienen estudios a nivel medio superior.

Tabla 1. Distribución de frecuencia y porcentajes de la información socioeconómica de las familias entrevistadas por nivel de seguridad alimentaria.

	Total		Seguridad alimentaria		Inseguridad leve		Inseguridad moderada		Inseguridad severa	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Fuente de ingresos ($\chi^2 = 18.85$, gl = 3, $p = 0.0003$)										
Una jefa o jefe de familia	230	65.52	119	57.77	53	67.95	47	87.04	11	84.62
Más de un ingreso	121	34.48	87	42.23	25	32.05	7	12.96	2	15.38
Tipo de familia, $\chi^2 (21 \text{ gl}) = 21.11$, $p = 0.45$										
Mamá/papá sola con hijos	65	18.52	34	16.59	15	19.23	14	25.93	2	15.38
Pareja joven sin hijos	23	6.55	14	6.83	4	5.13	3	5.56	1	7.69
Papá solo con hijos	21	5.98	12	5.85	7	8.97	1	1.85	1	7.69
Padres, hijos y otros parientes	21	5.98	15	7.32	2	2.56	2	3.70	2	15.38
Papá, mamá y jóvenes	95	27.07	60	29.27	20	25.64	12	22.22	3	23.08
Papá, mamá y niños	76	21.65	40	19.51	15	19.23	19	35.19	2	15.38
Co residentes	23	6.55	14	6.83	6	7.69	2	3.70	1	7.69
Nido vacío	27	7.69	16	7.80	9	11.54	1	1.85	1	7.69
Tipo de vivienda ($\chi^2 = 6.04$, gl = 3, $p = 0.11$)										
Propia	216	61.54	120	58.25	50	64.10	40	74.07	6	46.15
Rentada	135	38.46	86	41.75	28	35.90	14	25.93	7	53.85
Nivel de ingresos* ($\chi^2 = 33.01$, gl = 12, $p = 0.0010$)										
C+	5	1.42	2	0.97	1	1.28	1	1.85	1	7.69
C	57	16.24	48	23.30	7	8.97	1	1.85	1	7.69
D+	115	32.76	67	32.52	20	25.64	25	46.30	3	23.08
D	126	35.90	62	30.10	35	44.87	23	42.59	6	46.15
E	48	13.68	27	13.11	15	19.23	4	7.41	2	15.38
Recibe apoyo del gobierno ($\chi^2 = 23.65$, gl = 3, $p < 0.0001$)										
Si	315	89.74	195	94.66	69	88.46	39	72.22	12	92.31
No	36	10.26	11	5.34	9	11.54	15	27.88	1	7.69
Nivel de estudios ($\chi^2 = 23.63$, gl = 12, $p = 0.02$)										
Primaria	38	10.83	15	7.89	11	15.07	11	20.75	1	8.33
Secundaria	68	19.37	34	17.89	15	20.55	15	28.30	4	33.33
Medio superior	131	37.32	75	39.47	29	39.73	22	41.51	5	41.67
Licenciatura	91	25.93	66	34.74	18	24.66	5	9.43	2	16.67

El nivel de seguridad alimentaria se determinó de la siguiente manera: 0 respuestas afirmativas implican un nivel de seguridad alimentaria; de 1 a 2 respuestas afirmativas implican estar en situación de inseguridad alimentaria leve; de 3 a 4 respuestas afirmativas reflejan una situación de inseguridad alimentaria moderada; y de 5 a 6 respuestas afirmativas representan una situación de inseguridad alimentaria severa.

En los hogares C+, el 72% de los jefes de hogar tiene al menos estudios de preparatoria, el 97% tiene internet fijo en la vivienda y el 34% del ingreso lo utiliza en alimentación. En los hogares C, el 63% de los hogares están encabezados por un jefe con estudios máximos de secundaria, el 78% cuenta con internet fijo en la vivienda y cerca del 40% del gasto se asigna a alimentación. En los hogares D+, el 74% de los hogares está encabezado por un jefe con estudios hasta secundaria, el 55% cuenta con conexión fija a internet y destinan el 42% del gasto a la alimentación. En los hogares D, en el 53% de los hogares el jefe tiene estudios hasta primaria, solo el 14% tiene internet fijo en la vivienda. Poco menos de la mitad de su gasto se destina a la alimentación (48%). Finalmente, en los hogares E, la mayoría de los hogares (82%) tienen un jefe con estudios no mayores a primaria, el internet en la vivienda es muy bajo (0.3%) y más de la mitad del gasto se asigna a alimentos (52%) (AMAI, 2021).

Con respecto a la percepción del ambiente alimentario durante la contingencia determinado por las preguntas del cuestionario RAVCSA-C, del total de personas entrevistadas, el 59% declaró que le resultó igual que antes la compra de alimentos, mientras que el 36% respondió que fue más difícil ($X^2 = 75.64$, gl = 6, $p < 0.0001$). Hubo cambio de apreciación en la facilidad

de comparar alimentos, donde el 74% de las personas en situación de seguridad alimentaria (43% del total) dijeron que fue lo mismo, y las personas que dijeron haber tenido mayor dificultad para obtener alimentos estaban en situación de inseguridad alimentaria (48%, 78% y 54% para inseguridad alimentaria leve, moderada y severa, respectivamente) (Figura 1a). Los alimentos que presentaron mayor dificultad fueron pollo, azúcar y huevo, principalmente. Cuando se cuestionó sobre la principal dificultad para adquirir alimentos durante la contingencia, poco más de la mitad del total de personas entrevistadas (51%) dijeron que fue por el incremento en el precio de los alimentos, seguido de que no abrieron los comercios en donde usualmente compraban (18%), la distancia que había que recorrer (16%) y la falta de dinero (15%) ($X^2 = 30.68$, $gl = 9$, $p = 0.0003$). Asimismo, los porcentajes de respuesta fueron muy similares en los diferentes niveles de seguridad alimentaria con respecto al precio, aunque el dinero fue una gran dificultad (38%) en las familias en situación de inseguridad alimentaria severa (Figura 1b).

en todos los niveles de seguridad alimentaria (Figura 2a). En cuestión de la dieta, la mayor parte de las personas encuestadas (64%) dijeron que no habían cambiado lo que comían en su hogar ($X^2 = 55.55$, $gl = 3$, $p < 0.0001$). Las personas que dijeron no haber cambiado lo que comían (79%) estaban en situación de seguridad alimentaria. Sin embargo, casi la mitad dijeron haber cambiado lo que comían (46%) si estaban en situación de inseguridad alimentaria leve. El mayor porcentaje de cambio en la alimentación se observó en familias en situación de inseguridad alimentaria moderada (70%), seguida de las personas con inseguridad alimentaria severa (62%) (Figura 2b).

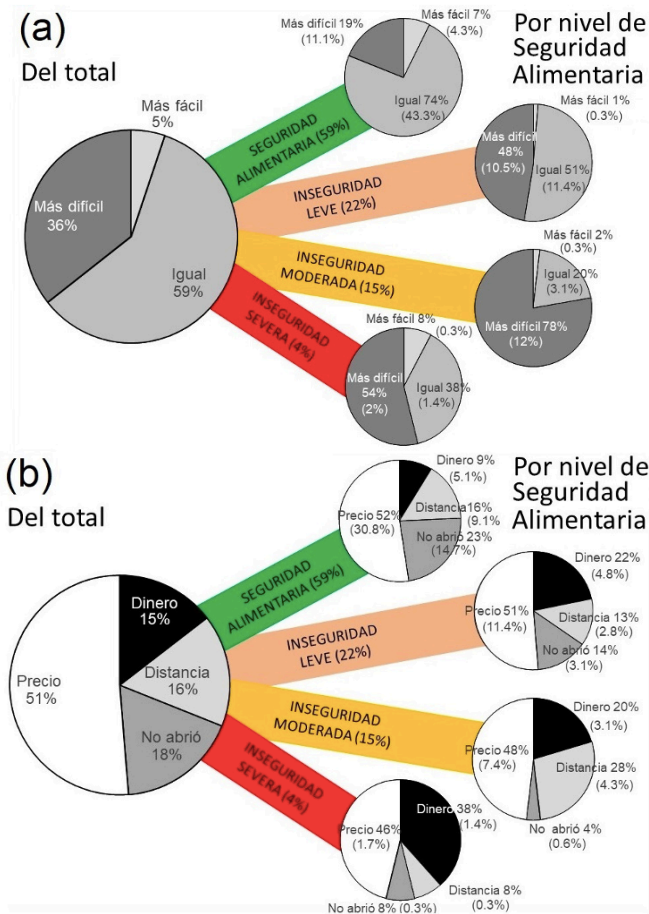


Figura 1. Porcentaje de respuestas del total de personas entrevistadas y por nivel de seguridad alimentaria a la pregunta: (a) Debido a la contingencia por coronavirus, ¿Le resultó más fácil, más difícil o igual, obtener alimentos en general?, y (b) ¿Cuál fue el principal motivo o dificultad para comprar alimentos durante la contingencia por coronavirus?

No se detectó un efecto significativo entre el nivel de seguridad alimentaria con la percepción del cambio de precios en los alimentos durante la contingencia (X^2_3 , $gl = 1.52$, $gl = 3$, $p = 0.67$). Para el total de encuestados la mayoría dijo que los precios habían cambiado, y estos porcentajes se mantuvieron prácticamente constantes

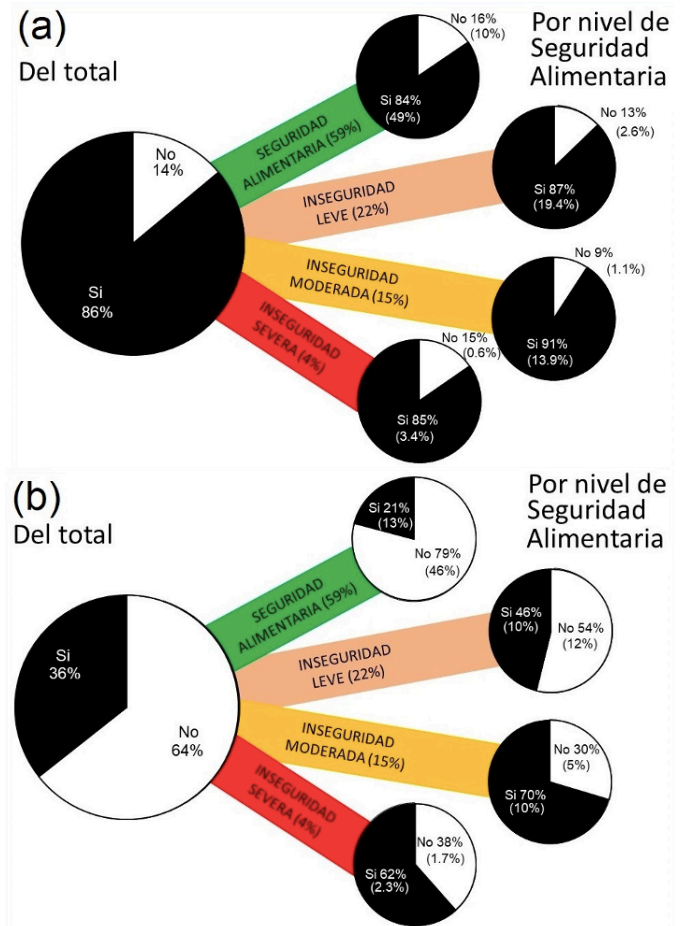


Figura 2. Porcentaje de respuestas del total de personas entrevistadas y por nivel de seguridad alimentaria a la pregunta: (a) Debido a la contingencia por coronavirus, ¿Cambiaron los precios de los alimentos desde la contingencia por coronavirus?, y (b) Desde la contingencia por coronavirus, ¿han cambiado en su hogar lo que comían?

A la gran mayoría de las personas entrevistadas les preocupó cómo iba a afectar la contingencia por Covid-19 la dieta del hogar (71%). ($X^2 = 17.42$, $gl = 3$, $p = 0.0006$). Esta preocupación por el cambio en la dieta fue mayor en familias en situación de inseguridad alimentaria moderada y severa, con un 94% y 92%, respectivamente (Figura 3a). Cuando se les preguntó si en la contingencia por Covid-19 aumentó el consumo de botanas y dulces, del total, el 59% dijeron que no ($X^2 = 9.17$, $gl = 3$, $p = 0.02$), donde familias en situación de inseguridad alimentaria severa tuvieron el mayor porcentaje (69%) (Figura 3b).

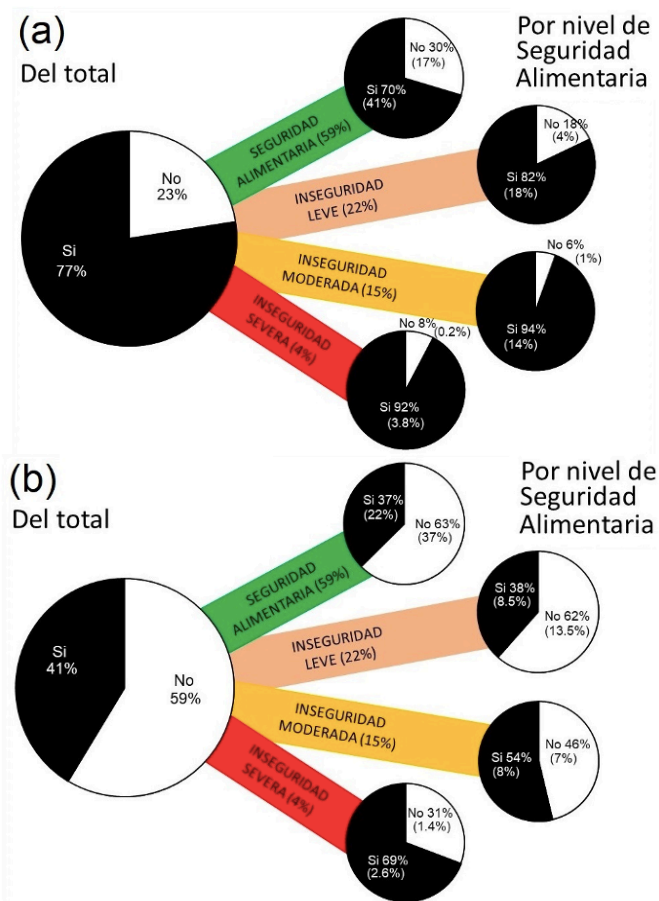


Figura 3. Porcentaje de respuestas del total de personas entrevistadas y por nivel de seguridad alimentaria a la pregunta: (a) ¿Le preocupa cómo afectará el brote de coronavirus a la dieta de su hogar?, y (b) Durante la contingencia ¿Considera que usted y su familia aumentaron el consumo de botanas y dulces?

Cuando se les preguntó sobre si durante la contingencia consideraban que en la familia habían dejado de consumir frutas y verduras de la manera habitual, del total de entrevistadas la mayoría (73%) dijeron que no ($X^2 = 38.24$, $gl = 3$, $p = 0.0001$). El porcentaje de no cambiar el consumo habitual de frutas y verduras fue más alto en familias en situación de seguridad alimentaria (82%), pero en familias en situación de inseguridad alimentaria este porcentaje disminuyó considerablemente (50% en inseguridad alimentaria moderada, 23% en inseguridad alimentaria severa) (Figura 4a). Cuestionando si el consumo habitual de carne o pollo había bajado durante la contingencia, del total de entrevistados, el 72% dijeron que no ($X^2 = 31.24$, $gl = 3$, $p = 0.0001$), aunque el consumo de pollo o carne disminuyó en mayor proporción en familias en situación de inseguridad alimentaria severa, con un 85% del total de estas familias (Figura 4b).

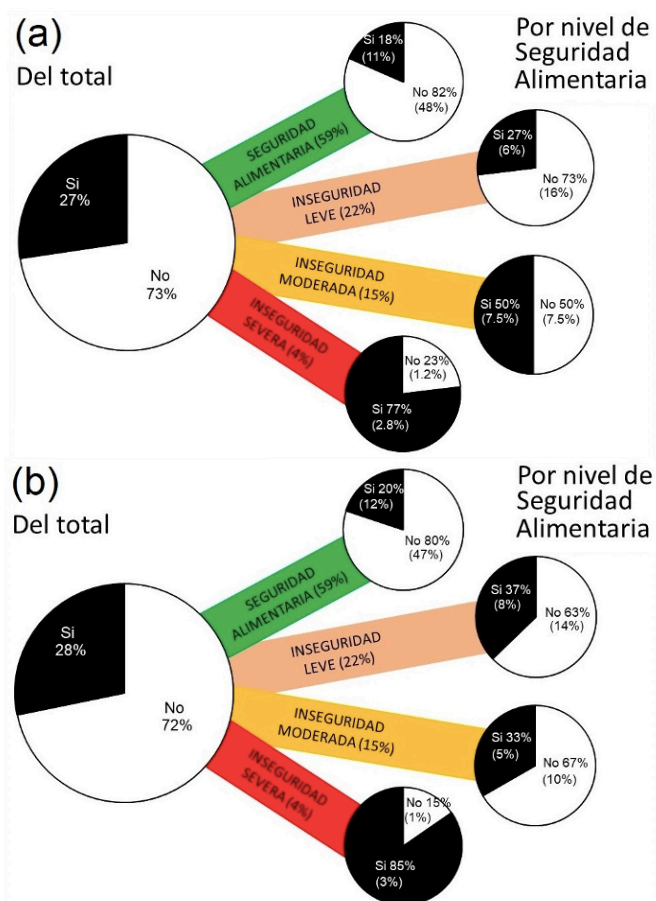


Figura 4. Porcentaje de respuestas del total de personas entrevistadas y por nivel de seguridad alimentaria a la pregunta: (a) Durante la contingencia ¿Considera que usted y su familia dejaron de consumir frutas y verduras, en comparación a cómo lo hacían habitualmente?, y (b) Durante la contingencia ¿Considera que usted y su familia dejaron de consumir carne o pollo, en comparación a cómo lo hacían habitualmente?

Al preguntarles si de manera general durante la contingencia consideraban que en su familia habían consumido mayor, menor o igual cantidad de alimentos, del total de entrevistados, el 69% dijo que habían mantenido el consumo de alimentos sin cambio, solo el 9% declaró que comieron menos ($X^2 = 117.02$, $gl = 6$, $p = 0.0001$). La disminución de la cantidad de alimentos consumidos fue más alta en familias en situación de inseguridad alimentaria moderada y severa (30% y 54%, respectivamente) (Figura 5a). Finalmente, al preguntar si habían advertido que alguien en la familia subió de peso, el 46% dijeron que sí ($X^2 = 30.37$, $gl = 3$, $p = 0.0001$), y en familias en situación de inseguridad alimentaria moderada y severa se detectó el mayor porcentaje (76% y 77%, respectivamente) (Figura 5b).

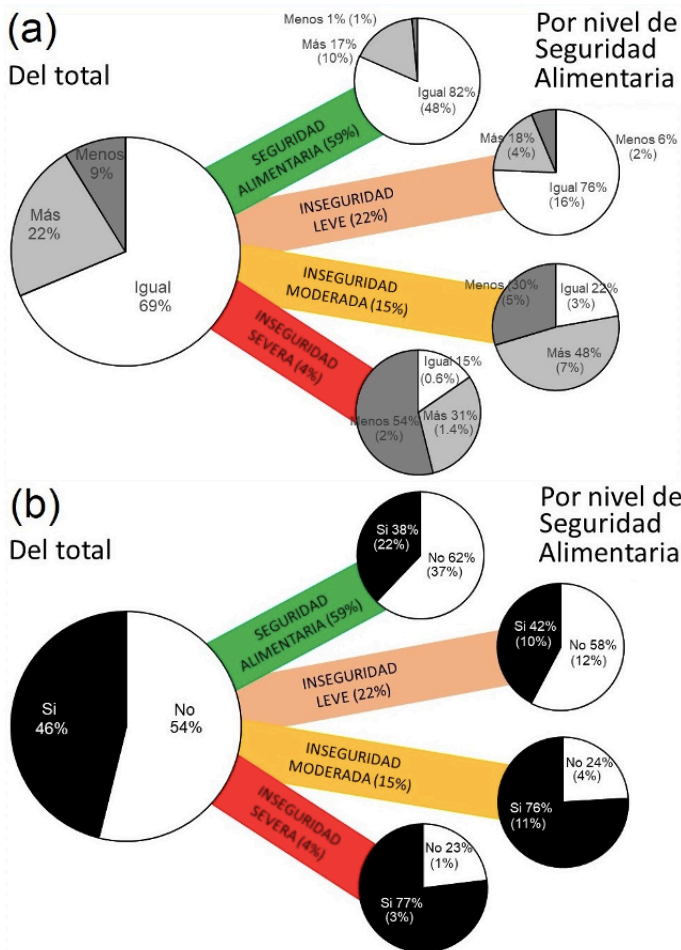


Figura 5. Porcentaje de respuestas del total de personas entrevistadas y por nivel de seguridad alimentaria a la pregunta: (a) De manera general, durante la contingencia ¿Considera que usted y su familia comieron igual, más, o menos?, y (b) Durante la contingencia ¿Considera que usted o algún miembro de su familia subió de peso?

Discusión

Los resultados para la EMSA coinciden con los reportados a nivel nacional. Por ejemplo, Valencia-Valero y Ortiz-Hernández (2014) reportaron que poco más de la mitad de los hogares en México experimentaban algún grado de inseguridad alimentaria, y Aguirre Becerra et al. (2017) por su parte reportan a nivel nacional que el 42% de los hogares en México presentan algún nivel de inseguridad alimentaria (en esta investigación fue el 41%). Para el Estado de México, el CONEVAL (2019) reportó un 20.8% de hogares en situación de inseguridad severa y moderada (19% en nuestro caso, con 15% en moderada y solo 4% en severa).

En el perfil socioeconómico, los porcentajes de nivel de escolaridad obtenidos fueron similares en familias con algún tipo de situación de inseguridad alimentaria (leve, moderada o severa), pero conforme esta se fue agudizando, el porcentaje de escolaridad disminuyó. Sin embargo, en México la situación de inseguridad alimentaria no está automáticamente relacionada con la pobreza (Félix-Verduzco et al., 2018), ya que, en población con alto nivel de bienestar, aunque en menor proporción que el resto de la población, se presentan condiciones de inseguridad alimentaria (Mundo-Rosas et al., 2018). No obstante, en México la regla general es que la inseguridad alimentaria esté vinculada a la

pobreza, donde más allá de la asistencia por programas sociales, hay otros factores atenuantes (Ávila-Arcos et al., 2021). Del mismo modo, Teruel Belismelis y Pérez Hernández (2021) indican que, en los países como México con ingresos medio y bajo, los sistemas de protección social son limitados, por lo que implementar medidas que permitan una rápida recuperación de la actividad económica y reduzcan la pérdida de empleos en situaciones inesperadas como la pandemia por COVID-19 es importante para garantizar la recuperación económica del país, aunque estas medidas casi fueron inexistentes.

La encuesta RAVCSA-C demostró los cambios que los hogares sufrieron debido a las restricciones de movilidad y apertura de comercios donde se expendían alimentos, a pesar de que la mayoría de los encuestados dijo no haber tenido problemas en la compra de sus alimentos. A niveles de inseguridad alimentaria más severos, las dificultades fueron mayores, con el dinero como la principal limitante. Durante la contingencia, la mayor parte de los puntos de venta formales, como son supermercados y mercados de alimentos, pudieron continuar operando, aunque podría presentarse desabasto en ciertos alimentos, pero la restricción de lugares donde se adquieren alimentos del tipo informal, como los tianguis, tuvo mayor efecto en los consumidores con menores ingresos, lo que pudo resultar en el desabasto de alimentos con vida de anaquel limitada (como frutas, vegetales, alimentos de origen animal), afectando tanto la cantidad como la calidad de los alimentos disponibles (Devereux et al., 2020; Carducci et al., 2021). Algunas de las razones de la disminución de la disponibilidad de alimentos durante la contingencia por COVID-19 pueden incluir la reducción de horarios de apertura de mercados y locales de abasto, así como la falta de medios de transporte para llegar a los mercados, lo cual se reflejó en el incremento de los precios, sobre todo al inicio de la contingencia, causando una fluctuación de precios (Ghosh-Jerath et al., 2022). En una investigación llevada a cabo en Bosnia y Herzegovina, la tercera parte de los entrevistados vía telefónica dijeron hacer menos visitas a tiendas de abarrotes que antes, mientras 64% compraron como lo hacían, y solo el 3% fue a comprar más de lo normal, además que desde el confinamiento por COVID-19, el 13% del cohorte reportó comprar más en cada salida por alimentos, y el 9% indicó que compraron menos; sin embargo el 78% dijeron no haber alterado su comportamiento respecto a compra de alimentos (Ben Hassen et al., 2021). Dado lo anterior, a pesar de que a muchas personas no se les dificultó la compra de alimentos, las restricciones en la movilidad de personas pudieron causar desabasto en algunos alimentos, con el consecuente aumento en los precios. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de esta investigación, la mayoría de las personas indicó que verduras (39%), carne de res y cerdo (23%) y pollo (16%) fueron alimentos fáciles de conseguir durante la contingencia. A pesar de la facilidad de comprar estos alimentos, el 81% dijo que sintió que los precios habían subido debido a la contingencia, donde la carne de res o cerdo (23%), pollo (21%), y las verduras (11%) tuvieron un incremento en su costo. El 19% dijo que todos los

alimentos subieron y el 15% respondió que los alimentos de la canasta básica en general también.

Durante el periodo de contingencia, en hogares vulnerables de Adís Abeba (Etiopia), la cantidad de alimento consumida pudo verse reducida, pero la diversidad de la dieta (esto es, el número de grupos de alimentos consumidos), no cambió notablemente, a pesar de que más de la mitad de los hogares reportaron ingresos reducidos en esa época del año (Hirvonen et al., 2021). Se ha reportado que el impacto del COVID-19 sobre la inseguridad alimentaria fue menor en países con economías de bajos ingresos en comparación con países con ingresos más altos, los cuales fueron más propensos a enfrentar interrupciones en el suministro de alimentos, debido a la fuerte integración de los sistemas agrícolas y las cadenas globales de suministros (Erokhin y Gao, 2020). En las poblaciones vulnerables, los efectos indirectos de la contingencia se manifestaron como una reducción en el suministro de alimentos al hogar, ya sea por escasez o por pérdida de empleos informales con la consecuente disminución de ingresos (Rodríguez-Ramírez et al., 2021). Definitivamente los cambios en la alimentación fueron más notorios en hogares con menos recursos, que concomitantemente estaban en situación de inseguridad alimentaria.

En países como Canadá, la contingencia resultó en mayor consumo de comida hecha en casa, pero también hubo un mayor consumo de botanas (Carroll et al., 2020). En un estudio hecho en México, casi el 40% de los hogares incrementaron el consumo de alimentos no recomendables con la consecuente disminución de alimentos sanos (carnes y pescados, frutas y verduras), sobre todo en hogares donde prevalecía la inseguridad alimentaria (Rodríguez-Ramírez et al., 2021). Los alimentos sanos como frutas y verduras, como fuente de fibra, junto con alimentos de origen animal, como fuente de proteína, tienen un costo más alto y la población con menores ingresos restringió más aun su consumo ante crisis económicas, como la resultante por COVID-19 (Rodríguez-Ramírez et al., 2021). En una encuesta telefónica en Adís Abeba, sobre qué alimentos evitaban durante la contingencia, casi el 60% dijo evitar vegetales y el 61% no consumió carne, por lo que a pesar de que el consumo de alimentos se mantuvo, la composición de la dieta no (Hirvonen et al., 2021). En otros hogares mexicanos hubo cambios positivos en la alimentación, con la disminución de alimentos ricos en calorías (bebidas endulzadas, pan dulce, botanas y/o dulces), y un aumento en el consumo de frutas y verduras (Rodríguez-Ramírez et al., 2021). Por otro lado, debido a la contingencia hubo un cambio en los patrones de compra de alimentos, donde hubo una tendencia hacia dietas más sanas, aumentando el consumo de frutas y vegetales. También se incrementó el consumo de alimentos preparados en el hogar, y hubo cambios en los horarios para hacer las comidas para que fueran más apropiados y con otros miembros de la familia. Estos cambios en hábitos y actitudes también disminuyeron el desperdicio de alimentos (Ben Hassen et al., 2021). Esto implica que el aumento en el consumo de fuentes baratas de calorías (alimentos con alto contenido de almidón, cereales procesados, alimentos ultra-

procesados) disminuyó o definitivamente reemplazó el consumo de alimentos más ricos en nutrientes, y más costosos; o bien, se redujo el número de comidas, donde las dietas de mala calidad están asociadas con desnutrición, sobrepeso u obesidad debido a la inactividad por el confinamiento (Carducci et al., 2021). Ante circunstancias específicas como desastres naturales o emergencias sanitarias, las personas pueden experimentar ajustes en el comportamiento, que quizá afectaron las actitudes relacionadas con el consumo de alimentos (Loxton et al., 2020). La pandemia por COVID-19 propició un cambio en el comportamiento alimentario, así como en los hábitos de consumo y dieta, pero este efecto no es igual entre países ya que afecta más a los países en desarrollo (El Bilali et al., 2021). En Bosnia, por ejemplo, durante la contingencia los consumidores dijeron haber aumentado el consumo de alimentos más sanos (26%), y de frutas y verduras (28%), además de beber más agua (22%), sin modificar los hábitos en el consumo de carne (87%), y disminuir el consumo de comida no saludable (24%, en lo que respecta a comida rápida, botanas, galletas) (Ben Hassen et al., 2021).

En varias partes del mundo, sobre todo en países en desarrollo, el efecto de la pandemia por COVID-19 sobre la seguridad alimentaria no fue el resultado del virus per se, es decir, el contagio y sus peores consecuencias, sino la pérdida o disminución de los ingresos en las familias, afectando el poder de compra; además del cierre, temporal, parcial o total, de empresas y/o locales donde se adquirían alimentos, reduciendo el acceso a los alimentos (Béne, 2020). Además, la contingencia tuvo un efecto tanto social sobre las personas, y, por ende, en las comidas y dieta de las familias. En familias más vulnerables en situación de inseguridad alimentaria el consumo de alimentos de alto valor calórico, como las botanas y dulces, aumentó. Correa-Solís et al. (2022) reportan que en la Ciudad de México el consumo de dulces y botanas fue más frecuente debido a la ansiedad y aburrimiento, aunque no establecen este comportamiento por nivel de seguridad alimentaria. El mismo caso durante la contingencia se reportó para Nayarit, con el exceso en el consumo de comida chatarra (Rodríguez Marín y Mercado Mercado, 2021), pero tampoco se determinó el nivel de seguridad alimentaria de las familias. En los Estados Unidos de América, durante la contingencia por COVID-19, familias en inseguridad alimentaria incrementaron el consumo de alimentos no sanos altos en calorías, aumentando la tasa de obesidad sobre todo en niños (Adams et al., 2021).

El consumo de alimentos sanos, como frutas y verduras, así como de carne y pollo va de la mano con el nivel de seguridad alimentaria, y, por lo tanto, con el nivel socioeconómico. Los hogares urbanos dependen de la compra de alimentos para su alimentación, por lo que el ingreso en este contexto o es importante y está muy relacionado con la probabilidad de estar en seguridad alimentaria, debido sobre todo a tener un mayor nivel de estudios (Mutisya et al., 2016). En México el nivel de escolaridad es un elemento muy importante para no estar en situación de inseguridad alimentaria, ya que esta puede estar relacionada con la

pobreza, y en las familias pobres aun si se destinara todo el ingreso a alimentos no se podría obtener la canasta básica (De Haro-Mota et al., 2016). La escolaridad media y el crecimiento de la producción per cápita del sector primario son variables que afectan sobre todo a familias en situación de inseguridad alimentaria severa en México (Díaz-Carreño et al., 2016).

El uso de herramientas como las encuestas con escalas validadas, como la EMSA y la RAVCSA-C, permiten el entendimiento de las causas y consecuencias que la contingencia sanitaria creó en los sistemas alimentarios, además de que este tipo de encuestas *vis-a-vis* son una herramienta que promueve la reflexibilidad, para establecer la influencia de la subjetividad e intersubjetividad en el proceso de investigación, por lo que solo se consideraron las encuestas con respuestas completas y coherentes para el análisis estadístico. En contraste con los estudios realizados con metadatos de encuestas llevadas a cabo a nivel nacional, o incluso en trabajos realizados mediante encuestas telefónicas o por internet, la principal fortaleza de esta investigación fue el entrevistar a las personas frente a frente, bajo las condiciones de restricción sanitaria por la pandemia de COVID-19, lo que nos permitió determinar directamente la percepción física y psicológica de las personas sobre el ambiente alimentario.

Conclusiones

El efecto social de la contingencia sanitaria por la pandemia de COVID-19 tuvo secuelas y consecuencias sociales a todos los niveles de la sociedad, impactando sobre todo la compra de alimentos en familias en situación de inseguridad alimentaria. Los hogares con algún nivel de inseguridad alimentaria tuvieron una reducción en sus ingresos, afectando el poder de compra, a pesar de que la mayor parte de las personas encuestadas dijo no observar cambios en los precios de los alimentos, aunque esto no implica que pudieran comprarlos. Hubo una preocupación por la pandemia, reportando una disminución en el consumo de carne, y un aumento en el consumo de dulces y botanas. Los principales problemas derivados de esta contingencia implicaron no comer lo necesario, y además se dieron cambios en la dieta para reemplazar alimentos nutritivos (carnes, aves) por alimentos más económicos (pero de alto contenido calórico), que, aunado a la falta de actividad física, pudieron aumentar los índices de obesidad que las personas entrevistadas dicen haber notado en algún miembro de su familia. Las familias en situación de inseguridad alimentaria tuvieron mayores dificultades para alimentarse dadas las condiciones del ambiente alimentario en algunas zonas de Ecatepec de Morelos durante la contingencia por COVID-19.

Referencias

Adams, E. L., Caccavale, L. J., Smith, D., y Bean, M. K. (2021). Longitudinal patterns of food insecurity, the home food environment, and parent feeding practices during COVID-19. *Obesity Science and Practice*, 7(4), 415-424. <https://doi.org/10.1002/osp4.499>

Aguirre Becerra, H., García Trejo, J.F., Vázquez Hernández, M.C., Alvarado, A.M., y Romero Zepeda, H. (2017).

Panorama general y programas de protección de seguridad alimentaria en México. *Revista Médica Electrónica*, 39(Supl. 1), 741-749. <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2124>

Ahmed, S., Downs, S. M., Yang, C., Chunlin, L., Ten Broek, N., y Ghosh-Jerath, S. (2020). Rapid tool based on a food environment typology framework for evaluating effects of the COVID-19 pandemic on food system resilience. *Food Security*, 12(4), 773-778. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01086-z>

AMAI, 2021 [Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión A.C.] Consultado en: <https://amai.org/NSE/index.php?queVeo=niveles,14/05/2021>.

Ávila-Arcos, M. A., Méndez-Gómez Humarán, I., Morales-Rúan, M. C., López-Olmedo, N., Barrientos-Gutiérrez, T., y Shamah-Levy, T. (2021). La inseguridad alimentaria y factores asociados en hogares mexicanos con casos de Covid-19. *Salud Pública México*, 63, 751-762. <https://doi.org/10.21149/13026>

Bakalis, S., Valdramidis, V.P., Argyropoulos, D., Ahrne, L., Chen, J., Cullen, P.J., Cummins, E., Datta, A. K., Emmanouilidis, C., Foster, T., Fryer, P. J., Gouseti, O., Hospido, A., Knoerzer, K., LeBail, A., Marangoni, A. G., Rao, P., Schlüter, O. K., Taoukis, P., Xanthakis, E., y Van Impe, J. F. M. (2020). Perspectives from CO+RE: How COVID-19 changed our food systems and food security paradigms. *Current Research in Food Science*, 3, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2020.05.003>

Ben Hassen, T., El Bilali, H., Allahyari, M. S., Karabašević, D., Radosavac, A., Berjan, S., Vaško Z, Radanov P, y Obhodaš, I. (2021). Food behavior changes during the COVID-19 Pandemic: Statistical analysis of consumer survey data from Bosnia and Herzegovina. *Sustainability*, 13(15), 8617. <https://doi.org/10.3390/su13158617>

Béné, C. (2020). Resilience of local food systems and links to food security – A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. *Food Security*, 12, 805-822. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01076-1>

Carducci, B., Keats, E. C., Ruel, M., Haddad, L., Osendarp, S. J. M., y Bhutta, Z. A. (2021). Food systems, diets and nutrition in the wake of COVID-19. *Nature Food*, 2(2), 68-70. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00233-9>

Carroll, N., Sadowski, A., Laila, A., Hruska, V., Nixon, M., Ma, D. W. L., y Haines, J. (2020). The impact of Covid-19 on health behavior, stress, financial and food security among middle to high income Canadian families with young children. *Nutrients*, 12(8), 2352. <https://doi.org/10.3390/nu12082352>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2019). Principales retos en el ejercicio del derecho a la alimentación nutritiva y de calidad. Ciudad de México: CONEVAL. Disponible: URL: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Dosieres_Derechos_Sociales/Retos_Derecho_Ali.pdf. Fecha de acceso 17/11/2020.

Correa-Solís, E., Duarte-Ayala, R. E., Rodríguez-Aboytes, A. S., y Velasco-Rojano, E. (2022). Descripción de la compra y consumo de alimentos y bebidas durante la emergencia sanitaria por COVID-19 en habitantes de la Ciudad de México. *REDNUTRICIÓN*, 13(1), 922-927. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=116687>

De Haro-Mota, R., Marceleno-Flores, S., Bojórquez-Serrano, J. I., y Nájera-González, O. (2016). La inseguridad alimentaria en el estado de Nayarit, México, y su asociación con factores socioeconómicos. *Salud Pública de México*, 58, 421-427. <https://>

- doi.org/10.21149/spm.v58i4.8022
- Devereux, S., Béne, C., y Hoddinott, J. (2020). Conceptualising COVID-19's impacts on household food security. *Food Security*, 12, 769-772. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01085-0>
- Díaz-Carreño, M. Á., Sánchez-León, M., y Díaz-Bustamante, A. (2016). Inseguridad alimentaria en los estados de México: un estudio de sus principales determinantes. *Economía, Sociedad y Territorio*, 16, 459-483. <https://doi.org/10.22136/est002016818>
- El Bilali, H., Ben Hassen, T., Baya Chatti, C., Abouabdillah, A., y Alaoui, S. B. (2021). Exploring household food dynamics during the COVID-19 pandemic in Morocco. *Frontiers in Nutrition*, 8, 724803. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.724803>
- Erokhin, V., y Gao, T. (2020). Impacts of COVID-19 on trade and economic aspects of food security: evidence from 45 developing countries. *International Journal of Environmental Research in Public Health*, 17(16), 5775. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165775>
- FAO (2009). Declaration of the World Summit on Food Security. FAO, Rome, World Summit on Food Security. Disponible en: URL: <https://www.fao.org/right-to-food/news/news-detail/en/c/157364/>
- Félix-Verduzco, G., Aboites Manrique, G., y Castro Lugo, D. (2018). La seguridad alimentaria y su relación con la suficiencia e incertidumbre del ingreso: un análisis de las percepciones del hogar. *Acta Universitaria*, 28 (4), 74-86. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1757>
- Ghosh-Jerath, S., Kapoor, R., Dhasmana, A., Singh, A., Downs, S., y Ahmed, S. (2022). Effect of COVID-19 pandemic on food systems and determinants of resilience in indigenous communities of Jharkhand State, India: a serial cross-sectional study. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 24, 724321. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.724321>
- Hirvonen, K., de Brauw, A., y Abate, G. T. (2021). Food consumption and food security during the COVID-19 pandemic in Addis Ababa. *American Journal of Agricultural Economics*, 103(3), 772-789. <https://doi.org/10.1111/ajae.12206>
- López Romo, H. (2016). Los once tipos de familia en México. URL: <https://www.amai.org/revistaAMAI/47-2016/6.pdf>, consultado: 15/05/2021.
- Loxton, M., Truskett, R., Scarf, B., Sindone, L., Baldry, G., y Zhao, Y (2020). Consumer behaviour during crises: preliminary research on how coronavirus has manifested consumer panic buying, herd mentality, changing discretionary spending and the role of the media in influencing behaviour. *Journal of Risk and Financial Management*, 13, 166. <https://doi.org/10.3390/jrfm13080166>
- Mundo-Rosas, V., Vizuet-Vega, N. I., Martínez-Domínguez, J., Morales-Ruán, M. C., Pérez-Escamilla, R., y Shamah-Levy, T. (2018). Evolución de la inseguridad alimentaria en los hogares mexicanos: 2012-2016. *Salud Pública de México*, 60(3), 309-318. <https://doi.org/10.21149/8809>
- Mutisya, M., Ngware, M. W., Kabiru, C. W., y Kandala, N.-B. (2016). The effect of education on household food security in two informal urban settlements in Kenya: a longitudinal analysis. *Food Security*, 8, 743-756. <https://doi.org/10.1007/s12571-016-0589-3>
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una Población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Peck, H. (2005). Drivers of supply chain vulnerability: an integrated framework. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(4), 210-232. <https://doi.org/10.1108/09600030510599904>
- Rodríguez Marín, M. M., y Mercado Mercado, G. (2021). Consumo de comida chatarra y actividad física durante la pandemia de COVID-19 en México. *Revista Venezolana de Salud Pública*, 9(2), 77-89. <https://revistas.uclave.org/index.php/rvsp/article/view/3474/2192>
- Rodríguez-Ramírez, S., Gaona-Pineda, E. B., Martínez-Tapia, B., Romero-Martínez, M., Mundo-Rosas, V., y Shamah-Levy, T. (2021). Inseguridad alimentaria y cambios en la alimentación en hogares mexicanos durante el confinamiento por la pandemia de Covid-19. *Salud Pública México*, 63, 763-772. <https://doi.org/10.21149/12790>
- Roncarolo, F., Adam, C., Bisset, S., y Potvin, L. (2015). Traditional and Alternative Community Food Security Interventions in Montréal, Québec: Different Practices, Different People. *Journal of Community Health*, 40(2), 199-207. <https://doi.org/10.1007/s10900-014-9917-8>
- Sassi, M. (2018). Understanding Food Security. Springer Nature, pp. 1-30. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70362-6_1
- Teruel Belismelis, G., y Pérez Hernández, V. H. (2021). Estudiando el bienestar durante la pandemia de Covid-19: la Encovid-19. *Revista Mexicana de Sociología*, 83(no. esp.), 125-167. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2021.0.60071>
- Valencia-Valero, R.G., y Ortiz-Hernández, L. (2014). Disponibilidad de alimentos en los hogares mexicanos de acuerdo con el grado de inseguridad alimentaria. *Salud Pública de México*, 56, 154-164. <https://doi.org/10.21149/spm.v56i2.7331>
- Villagómez, P., Hernández, P., Carrasco, B., Barrios, K., Pérez, R., y Melgar, H. (2014). Validez estadística de la Escala Mexicana de Seguridad Alimentaria y la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria. *Salud Pública de México*, 56(Supl. 1), s5-s11. <https://doi.org/10.21149/spm.v56s1.5160>



Artículo de investigación

The effect of clay supplementation on fecal consistency, parasites, and gut microbiome in captive macaques

El efecto de la suplementación con arcilla sobre la consistencia fecal, los parásitos y el microbioma intestinal de macacos en cautiverio

Katherine R. Amato

Department of Anthropology, Northwestern University, Evanston, IL, USA

Hongmei Jiang

Department of Statistics, Northwestern University, Evanston, IL, USA

Sahana Kuthyar

Ella Rubenstein

Department of Anthropology, Northwestern University, Evanston, IL, USA

Valerie A. Kirk

Save the Chimps, Inc., Fort Pierce, FL, USA

Paula A. Pebsworth

Department of Anthropology, The University of Texas, San Antonio, USA

National Institute of Advanced Studies, Indian Institute of Science Campus, Bangalore, India

Recibido: 12-01-2023

Aceptado: 28-01-2023

Abstract

Geophagy, or the consumption of earth materials, is prevalent across primates, including humans. The main drivers of this behavior are unknown. However, often the consumed materials have high amounts of clay, which can absorb water, bind plant secondary compounds, supplement minerals, alter the gut pH, and influence the gut microbiota. As a result, clay supplementation could have a range of potential health applications. Yet, few studies have evaluated the potential benefits or risks of clay consumption. To begin to address this knowledge gap, we describe the effects daily clay supplementation for one week on fecal consistency, parasite burdens, and gut microbiome composition in 14 healthy captive macaques (*Macaca* spp.). We trialed two food-grade clay minerals, kaolinite and montmorillonite, using several delivery modes. We found that the monkeys consumed the clay supplements and preferred kaolinite delivered in either peanut butter or bananas. The overall health of the monkeys was minimally affected by clay supplementation, both during the one-week supplementation trial period and for three weeks after. In response to clay supplementation, fecal consistency remained ‘normal’ for 67% of the monkeys; however, 33% developed “clay-like” feces, suggesting that the amount of clay received was too high. Parasite prevalence increased during the treatment phases, potentially due to more frequent sampling, but the composition of the microbiome was mostly unaffected. Clay is known to be a powerful binding agent, but these results suggest that it may not adsorb or affect the microbiome, which antibiotics may do. Overall, our results suggest that clay supplementation does not have short-term negative health effects in healthy captive macaques and should be tested in other primates and humans. We encourage longer trials with additional primate species to 1) determine a safe and effective dose that reduces negative side-effects like constipation, 2) to evaluate the effect of food vehicles, and 3) to determine the effect of clay on other systems and functions.

Keywords: soil eating, geophagy, nonhuman primates, kaolinite, montmorillonite.

Resumen

La geofagia, o consumo de tierra, es común entre los primates, incluidos los humanos. Se desconocen los principales motivos de este comportamiento. Sin embargo, a menudo los materiales consumidos tienen altas cantidades de arcilla, que pueden absorber agua, ligarse a compuestos secundarios de plantas, complementar minerales, alterar el pH intestinal e influir en la microbiota intestinal. Como resultado, la suplementación con arcilla podría tener una variedad de posibles aplicaciones para la salud. Sin embargo, pocos estudios han evaluado los posibles beneficios o riesgos del consumo de arcilla. Para comenzar a abordar esta falta de conocimiento, describimos los efectos de la suplementación diaria con arcilla durante una semana sobre la consistencia fecal, la carga de parásitos y la composición del microbioma intestinal en 14 macacos cautivos sanos (*Macaca* spp.). Probamos dos minerales arcillosos aptos para alimentos, caolinita y montmorillonita, usando varios modos de entrega. Descubrimos que los monos consumían los suplementos de arcilla y preferían la caolinita entregada en mantequilla de maní o plátanos. La salud general de los monos se vio mínimamente afectada por la suplementación con arcilla, tanto durante el período de prueba de suplementación de una semana como durante las tres semanas posteriores. En respuesta a la suplementación con arcilla, la consistencia fecal permaneció “normal” para el 67 % de los monos; sin embargo, el 33 % desarrolló heces “parecidas a la arcilla”, lo que sugiere que la cantidad de arcilla recibida fue demasiado alta. La prevalencia de parásitos aumentó durante las fases de tratamiento, posiblemente debido a un muestreo más frecuente, pero la composición del microbioma no se vio afectada en su mayoría. Se sabe que la arcilla es un poderoso agente aglutinante, pero estos resultados sugieren que es posible que no se absorba ni afecte al microbioma, lo que sí pueden hacer los antibióticos. En general, nuestros resultados sugieren que la suplementación con arcilla no tiene efectos negativos a corto plazo para la salud en macacos cautivos sanos y debe probarse en otros primates y humanos. Se sugiere llevar a cabo ensayos más prolongados con otras especies de primates para: 1) determinar una dosis segura y eficaz que reduzca los efectos secundarios negativos como el estreñimiento, 2) evaluar el efecto de los alimentos utilizados y 3) determinar el efecto de la arcilla en otros sistemas y funciones.

Palabras clave: comer tierra, geofagia, primates no humanos, caolinita, montmorillonita.

Introduction

Geophagy, or the deliberate consumption of earth materials, is prevalent in humans and non-human primates (Tateo & Summa, 2007; Young, 2012; Young & Miller, 2019; Pebsworth et al., 2019). Geophagy, referred to as pica in humans, has been observed on all inhabited continents. Archeological evidence suggests that soil eating dates to *Homo habilis* and continues today (Clark and Kleindienst, 2001). In 237 out of 243 cultural reports, people described the soil they eat and prefer as clay-like (Young et al., 2011). In the wild, 136 species of non-human primates (NHP) are known to deliberately consume earth materials rich in clay (Pebsworth et al., 2019). There are two non-mutually exclusive hypotheses for geophagy: protection of the gastrointestinal (GI) tract and supplementation of micronutrients. Clay has been used to improve GI health outcomes in some contexts, and it has a long, rich history in human therapeutic practices (Tateo & Summa, 2007; Young, 2012; Young & Miller, 2019). The clay minerals kaolinite and smectite are used in pharmaceutical preparations to control diarrhea, heartburn, nausea, and upset stomach (Das et al., 2015; Dupont & Vernisse, 2009; Vermeer & Ferrell, 1985). Clay minerals are effective treatments for diarrhea in suckling and weaned piglets (Bederska-Łojewska et al., 2016; Song et al., 2012; Vondruskova et al., 2010), and for ‘heat’ diarrhea in foals (Pieszka et al., 2016). They also reduce subacute ruminal acidosis in cattle (Humer et al., 2019). With an increase in microbial drug resistance, there has been a resurgence of interest in clay minerals’ ability to protect the GI tract from bacteria and other pathogens (Khezerlou et al., 2018; Londono et al., 2017).

There are multiple mechanisms through which clay can positively influence GI health. First, clay functions as a detoxifying agent because of its sorptive properties, or ability to adhere to ions or molecules from another substrate (Rezvani & Taghizadeh, 2018). Clay can

adsorb plant secondary compounds such as tannins and alkaloids that are produced to deter herbivores and reduce palatability, inhibit proteolytic enzymes, affect feeding rates, and even reduce reproductive success (DeGabriel et al., 2009; Mahandran et al., 2015; Pebsworth, Hillier, et al., 2019; Talukdar & Ghosh, 2018). Clay also detoxifies mycotoxins, fungal secondary metabolites found in human food and animal feed that can present significant health risks such as hepatocellular carcinoma (D’Ascanio et al., 2019; Dixon, et al., 2008; Gouda et al., 2019; Phillips et al., 2008; Phillips et al., 2019). Finally, clay affects the microbial communities in the GI tract. Clay nanoparticles inhibit a variety of parasites by disrupting the proliferation and metabolic activity of promastigotes, inactivating oocysts, impairing parasites’ ability to infect, and/or damaging DNA (Khezerlou et al., 2018). Clay also adsorbs bacteria (e.g., *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) known to cause severe diarrhea (Said et al., 1980; Vondruskova et al., 2010). Because differences in the relative abundances of bacterial taxa that are not obvious pathogens have also been associated with diarrhea and GI disease in several contexts (DuPont, 2009), it is possible that clay also functions by altering the overall gut bacterial community through adsorption or other mechanisms. For example, clay has been reported to reinforce the mucosal barrier and reduce intestinal inflammation (González et al., 2004). Although these effects could be a direct result of the clay itself, gut bacteria have been shown to affect the same aspects of host physiology (Hiippala et al., 2018) and could also mediate the effects of clay on GI symptoms.

Nevertheless, concerns regarding the potential risks of clay consumption remain. There is fear that eaten clay may harbor geohelminths, pathogenic bacteria, or heavy metals that could exacerbate consumer GI symptoms or trigger other negative health outcomes (Al-Rmalli et al., 2010; Geissler et al., 1998; Kutalek et al., 2010; Sumbele et al., 2014). Clay may also bind up nutrients and beneficial

pharmaceuticals (Young & Miller, 2019), and one study indicated that clay supplementation may cause oxidative stress, reduction in cell viability, apoptosis, and DNA damage in livestock (Elliott et al., 2019). Ingested clay may also cause dental and tissue abrasion and severe constipation (Hunter-Adams, 2016; Toker et al., 2009). Additionally, in human subjects, calcium montmorillonite supplementation caused bloating, constipation, or other mild GI complaints. However, supplementation did not cause any significant difference in hematology, kidney function, electrolytes, vitamin A and E, and minerals (Wang et al., 2005).

Importantly, our understanding of the effects of clay on consumer health is constrained to a narrow collection of animal species and contexts. As a result, it is currently difficult to systematically assess the benefits and risks of clay supplementation. Furthermore, knowledge of how clay interacts with specific parasites or pathogenic bacteria in different animal hosts remains relatively limited, and few studies have explored the effect of clay on the broader gut bacterial community (Neubauer et al., 2019).

To begin to address some of these knowledge gaps, we conducted a pilot study to assess the effect of clay supplementation on various aspects of GI health in a small sample of healthy captive macaque monkeys (*Macaca* spp.). Macaques are Old World monkeys--specifically belonging to the subfamily Cercopithecoinae--commonly used as models for biomedical research in humans. Like most cercopithecines, macaques consume an omnivorous diet, making their digestive physiology similar to that of humans. Additionally, the gut microbiome of humans is more similar to that of cercopithecine primates than any other group of primates, including apes (Amato et al., 2019). Therefore, our results are relevant for understanding the potential health effects of geophagy on macaques as well as other omnivorous primates, including humans. Specifically, we aimed to 1) determine the extent to which macaques would consume two types of clay minerals, kaolinite and montmorillonite, and 2) assess the impact of clay minerals on fecal consistency, parasite burdens, and gut bacterial community composition. We predicted that consumed clay minerals would increase fecal consistency, decrease parasite burdens, and alter the gut bacterial composition. Because montmorillonite is a stronger sorptive agent than kaolinite, we predicted that it would have stronger effects.

Methods

Subjects and housing conditions

We conducted clay supplementation trials at Primarily Primates, Inc., a sanctuary in San Antonio, Texas, from October 19 to November 28, 2018. Because this is not a controlled breeding colony, we were not able to control for macaque species, age, sex, or reproductive status. Instead, our goal was to examine the short-term health impacts of clay supplementation on the range of healthy individuals available to us.

We used fourteen monkeys from the genus *Macaca*: four *M. fascicularis*, one *M. fuscata*, eight *M. mulatta*, one *M. nemestrina*, one *M. radiata*, and one *M. mulatta* X *M. fascicularis* hybrid (Table S1). Twelve males and two females participated. Their ages ranged from 4 – 30 years, with a mean age of 15.6 (SE) years. Six monkeys

were previously used in research. Because retired research animals have their research protocols redacted from their medical record before they are released to sanctuaries, we did not have specific information about the research history of these individuals. Eight monkeys were surrendered pets. Reproductively, seven were intact, six vasectomized, and one was castrated.

Before the clay supplementation trial began, one monkey was experiencing idiopathic diarrhea that was not remedied with dietary supplements (e.g., probiotics, Benefiber®). However, fecal consistency returned to normal before this individual began to receive clay supplements. All dietary supplements and medications ceased for all individuals one month before the clay supplementation trial began. All monkeys received the same diet: 2% of body weight/day Mazuri® Primate Basix monkey biscuits and 2% of body weight in produce. For example, monkeys were given one fruit (e.g., apples) and two different vegetables (e.g., corn, sweet potatoes) per day to achieve a 2/3 vegetable, 1/3 fruit ratio. We used the same produce from the same vendor for all monkeys that took part in the study. Water was available *ad libitum*.

All study subjects were single-housed. To ensure there was no microbial contamination from a natural substrate, we selected individuals that were housed in concrete-floored corncrib habitats. For the duration of the study, they remained in the same habitat. Daily, the staff cleaned the enclosures with a high-pressure hose. Weekly, they also disinfected the enclosures with bleach, and subsequently rinsed with water.

Clay supplementation

We offered each monkey clay minerals, 0.03% of the diet based on body weight. Throughout the manuscript, this will be referred to as clay “supplementation”. Initially, seven test subjects were offered food-grade kaolinite and seven sodium montmorillonite. However, two monkeys that were initially offered montmorillonite refused to consume it and were shifted to the kaolinite treatment. As a result, nine test subjects consumed kaolinite and five sodium montmorillonite once daily for five days (25 – 29 October 2018).

The amount of clay offered daily ranged from 0.96 – 1.68 grams based on the weight of the test subject. To encourage the monkeys to eat the clay, we offered it in five different vehicles (favored foods): day 1, grape jelly; day 2, applesauce; day 3, peanut butter; day 4, peanut butter; and day 5, banana with honey. We monitored consumption and documented amount eaten (refused, ate some (<1-50%), ate most (> 50% but < 100), ate all). Because clay minerals can potentially adsorb micronutrients and drugs, as a precaution to avoid contact of clay and food in the stomach, we offered the clay at least two hours before food.

Animal welfare

Leading up to and during the study, all study subjects were visually evaluated at least thrice daily for well-being by their caregiver and/or the veterinarian. Housing standards for the subjects met welfare standards required by the USDA-APHIS (Act & Regulations,

2019). Dr. Elizabeth Pannill, the USDA Veterinary Medical Officer, reviewed and approved the protocol and procedures employed in this study and deemed them ethical. All produce offered during the study was inspected and approved as human table quality, cleaned, weighed, portioned, and prepared by the veterinarian.

Fecal collection

Fecal samples were collected at approximately 7-day intervals during five one-week periods: period 1 = (10/19/18) pre-supplementation, period 2 = (10/25/18-10/29/18) supplementation, period 3 = (11/5/18-11/6/18) post-supplementation; period 4 = (11/16/18-11/17/18) post-supplementation; and period 5 = (11/26/18-11/27/18) post-supplementation. Feces were collected opportunistically within 2 hours after defecation using a plastic spoon that had been wiped with 95% ethanol. For each sample, staff reported consistency using a study-specific scale (1=firm, 2=normal, 3=soft). This scale was adapted from the Bristol stool scale. Because no subjects received a rating outside of the range of 2-3 on the Bristol scale, we adjusted the scale to describe more subtle variation within this normal range. They then stored aliquots sampled for parasite and gut microbiome analysis. For parasites, they mixed 1-2 grams of feces with 10% neutral buffered formalin. For gut microbiome analyses, they submerged the samples in 95% ethanol. Each vial was labeled with the name of the monkey and the date the sample was collected. We also recorded each monkey's age, sex, reproductive status, if antibiotics had been used within the last six months, and visible signs of illness (GI in particular). The same individual processed all fecal samples for delivery to VRL Laboratory and the Amato Laboratory.

Parasite analysis

Eleven monkeys tested positive one or more times during the past 26 months for *Entamoeba coli*, *Iodamoeba butschlii*, or both, so we focused on these two intestinal protozoans for this study. Prevalence data were generated commercially by VRL Laboratories, San Antonio, TX, a simian reference laboratory. They used a trichrome stain technique to identify both parasites.

Microbiome analysis

Samples were shipped to the Amato Lab at Northwestern University for analysis. DNA was extracted using the Qiagen DNEasy PowerSoil kit with modifications and a two-step polymerase chain reaction (PCR) was used to amplify the V4-5 region of the 16S rRNA gene using the 515f and 926r primers (Walters et al., 2016) as described previously (Mallott & Amato, 2018). Extraction and PCR negatives were used to control for contamination. PCR products were purified and normalized using a SequalPrep Normalization Plate and sequenced on the Illumina MiSeq V4 platform at the University of Illinois Chicago DNA Services Facility. Raw DNA sequences are available in the Sequence Read Archive (accession # available upon request).

Raw 16S rRNA gene amplicon sequences were trimmed, quality-filtered, and dereplicated, amplicon

sequence variants (ASVs) were inferred, and paired reads were merged using the DADA2 algorithm (Callahan et al., 2016) within QIIME2 (v2019.7) (Bolyen et al., 2019). After these filtering steps, our dataset contained 766,759 reads with an average of 10,223 per sample (range 6,690 to 21,597). Taxonomy was assigned in QIIME2 using a Naive Bayes classifier trained on the Greengenes 13_8 99% OTU database using the full 16S rRNA gene sequence lengths. Mitochondria and chloroplast ASVs were filtered from the dataset. We generated alpha rarefaction curves using alpha-rarefaction, and based on the output, chose not to discard any samples since all had sufficient depth to exhibit a plateau in diversity.

We used the breakaway wrapper in QIIME2 to estimate the taxonomic richness of each sample, and we removed any sample with an error greater than one from further alpha diversity analyses (three samples: Jupiter Period 5, Lazarou Period 3, and Louie Period 2). We calculated the Shannon and Faith's Phylogenetic diversity measures using the diversity plug-in in QIIME2. To generate unweighted and weighted UniFrac distance matrices describing pairwise similarity between samples, we used the core-metrics-phylogenetic command, rarefying the data to 6,000 reads per sample.

To transform taxonomic composition data from relative abundances into count data downstream, we used quantitative PCR (qPCR) to measure bacterial 16S rRNA gene abundance in genomic DNA samples as previously described (Nadkarni et al., 2002).

Data analysis

We used mixed effects models to test for changes in fecal consistency and parasite burdens. We included trial period and clay type as fixed effects, and individual identity and species as random effects. Due to limited power, we could not include macaque species, age, or sex in these analyses, even though these factors may affect the gut microbiome (Amato et al., 2014; Amato et al., 2019). We also constructed contrasts to compare the mean fecal consistency and parasite burdens between pre-supplementation trial period 1 versus the average of other trial periods, and between supplementation trial period 2 and the average of the three post-supplementation trial periods.

To test for significant differences in gut bacterial community composition in response to clay supplements, we ran a permutational analysis of variance (PERMANOVA) using the adonis function in the R package vegan (Oksanen et al., 2019), for both the unweighted UniFrac and weighted UniFrac distance matrices. We tested for the effect of both trial period and clay type after accounting for the variation explained by both monkey species and individual identity. To test for significant changes in gut bacterial diversity across species, we used linear mixed effects models with trial period and clay type included as fixed effects, and individual identity and species included as random effects. We could not include age and sex as factors in these models due to limited power. To test for differences in the relative abundances (or relative proportions) of specific microbial taxa across trial periods and between clay types, we used linear mixed

effects models on the arcsin square root transformed data at the genus and ASV level separately. The same factors described for microbial diversity were included in these models. We also constructed contrasts to compare the mean microbial relative abundance between pre-supplementation versus the average of other trial periods, and between supplementation periods and the average of three post supplementation periods. We corrected the resulting p values for multiple tests using Benjamini and Hochberg's FDR controlling procedure at significance level $\alpha = 0.05$ (Benjamini & Hochberg, 1995). Except for the PERMANOVA, all tests were performed using PROC MIXED in SAS Studio.

Results

Clay minerals consumed

The monkeys differed in their behavioral responses to clay mineral supplementation, and they consumed varying amounts. Some readily ate the clay, while others spent more time investigating the clay in their hands (Figure 1). Monkeys consumed clay on an average of 3.9 (± 0.9) days and consumed an average of 77% ($\pm 17\%$) of the clay offered to them. The monkeys showed clear preferences for different vehicles used to convey clay minerals, but in general peanut butter and banana were preferred (Table S2). As well, the monkeys preferred kaolinite over montmorillonite.



Figure 1. Examples of monkey behavioral responses to clay minerals.

Clay's effect on fecal consistency

During the clay supplementation, no monkeys displayed signs of illness. However, trial period had a significant effect on fecal consistency ($F_{4,59} = 5.5$, $p < 0.001$; Table S3). Contrasts revealed that samples collected during the three post-supplementation trial periods were softer on average than samples collected during supplementation (trial period 2). This pattern was driven by trial period 3, in particular (Figure 2; Table S4). However, all samples were considered 'normal' throughout the experiment. The effect of supplementation on fecal consistency did not vary by clay type ($F_{1,59} = 2.3$, $p = 0.13$; Table S5).

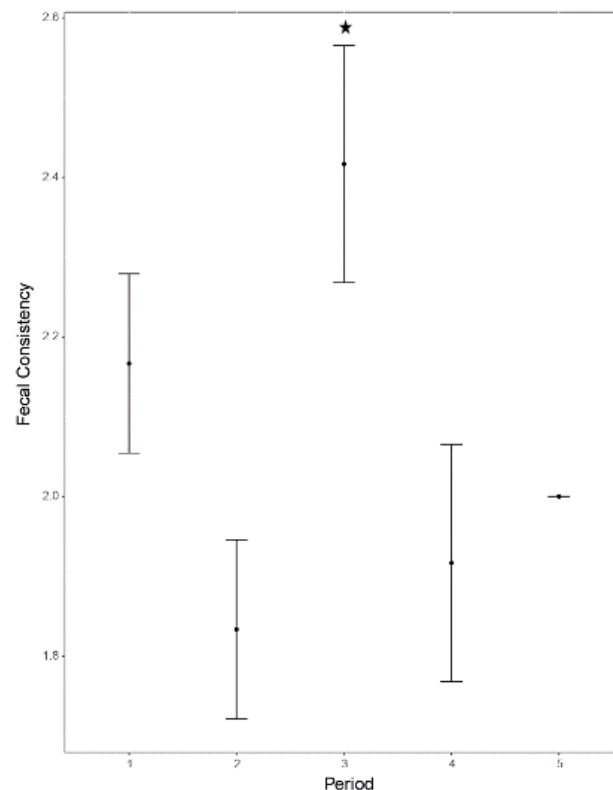


Figure 2. Average fecal consistency (\pm SE) of monkeys during each of the five study periods (before clay administration, during, and for three weeks after). Consistency was evaluated according to the following study-specific scale within the normal range (2-3) of the Bristol stool scale: 1=firm, 2= normal, 3=soft.

Clay's effect on parasites

Gastrointestinal parasite prevalence varied minimally in response to clay supplementation. Both *Iodamoeba butschlii* and *Entamoeba* sp. were detected during trial period 1 before clay supplementation (Table S6). The prevalence of *I. butschlii* was significantly lower during pre-supplementation trial period 1 compared to all other trial periods as well as during supplementation (trial period 2) compared to the subsequent post-supplementation trial periods ($F_{4,59} = 7.1$, $p < 0.001$), while the prevalence of *Entamoeba* sp. did not change significantly ($F_{4,59} = 1.0$, $p = 0.42$; Tables S3, S4). Clay type had no effect on these results (*I. butschlii*: $F_{1,59} = 0.76$, $p = 0.39$; *Entamoeba* sp: $F_{1,59} = 0.28$, $p = 0.60$; Table S4).

Clay's effect on the microbiome

After accounting for the effect of individual identity and species, trial period had a significant, albeit minor, effect on overall gut microbiome composition (unweighted UniFrac: pseudo- $F_{4,69} = 1.3$, $r^2 = 0.05$, $p < 0.01$; weighted UniFrac: pseudo- $F_{4,69} = 2.2$, $r^2 = 0.08$, $p < 0.001$; Fig. 3). Clay type had no influence on these results (interaction between trial period and clay type: unweighted UniFrac: pseudo- $F_{4,69} = 1.1$, $r^2 = 0.04$, $p = 0.24$; weighted UniFrac: pseudo- $F_{4,69} = 1.1$, $r^2 = 0.03$, $p < 0.28$). There were no differences in gut microbial diversity as a result of the trial period (Tables S3, S4), but macaques that receive kaolinite had slightly higher Shannon diversity ($F_{1,47} = 9.2$, $p = 0.004$; Table S5). The relative abundances of 27 microbial ASVs and 35

genera varied statistically in response to the trial period (Tables S7, S8). Of these, only five ASVs and eight genera demonstrated significant differences between pre-supplementation (trial period 1) and all other periods or between supplementation (trial period 2) and post-supplementation (trial periods 3, 4, and 5; Tables S9, 10). For example, the relative abundances of a *Roseburia* and an unknown Bacteroidales family p-2534-18B5 strain temporarily increased in response to supplementation ($F_{4,44} = 6.2$, $p < 0.01$; $F_{4,44} = 6.1$, $p < 0.01$; Fig. S1, S2), while the relative abundance of an *Anaeroplasm* strain increased stably ($F_{4,44} = 5.1$, $p < 0.01$, Fig. S3). At the genus level, the relative abundances of an unknown Bacteroidetes genus, and an unknown S24-7 genus, *Rummeliibacillus*, and two unknown Clostridia genera increased (Figs. S4-8), while the relative abundances of *Porphyromonas* and an unknown Paraprevotellaceae genus decreased (Figs. S9, 10). Clay type had a significant effect on the relative abundances of 36 microbial ASVs and 24 microbial genera (Table S11, S12).

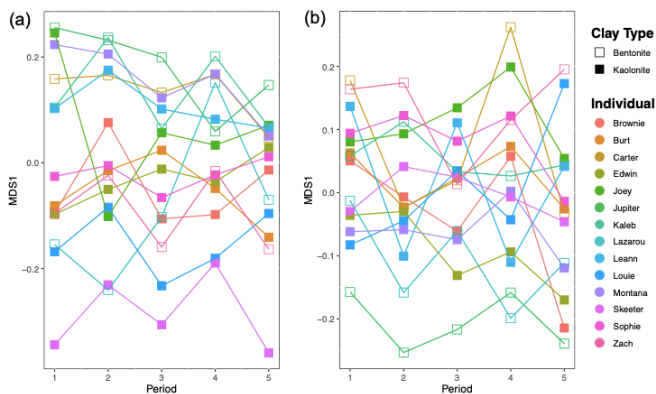


Figure 3. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) plot illustrating changes in the gut microbiome composition of the macaque gut microbiome across each study period (before clay administration, during, and for three weeks after) using (a) unweighted UniFrac distances and (b) weighted UniFrac distances. Time period 1 is pre-supplementation. Time period 2 is during clay supplementation, and time periods 3-5 are after supplementation.

Discussion

In this pilot study, we tested whether healthy captive macaques would consume clay supplements and examined the influence of clay consumption on multiple short-term measures of gastrointestinal health. In general, we found that the monkeys consumed the clay supplements, although there were clear preferences for the delivery mode and the type of clay mineral, with some variation in the amount consumed. We observed slight changes in fecal consistency, parasite burdens, and gut bacterial community composition across trial periods, which were potentially in response to clay supplementation. However, these changes were minimal and unlikely to affect short-term health. Although the monkeys preferred kaolinite to montmorillonite, contrary to predictions, the type of clay utilized did not affect any outcome. Our findings suggest that clay supplementation is safe to test in a range of species and health contexts to better understand its physiological impacts. Furthermore, monkey behavioral responses to

clay suggest it may be a useful enrichment tool.

Our study suggests that, once consumed, clay slightly altered the consistency of the stool, and most monkeys maintained a normal stool consistency throughout the study. This outcome did not depend on the type of clay consumed, suggesting that whatever the monkeys prefer is likely to result in similar outcomes. That being said, clay supplementation should be used with care. During our study, three individuals demonstrated “clay-like” feces, indicative of constipation risk. This development was likely a result of excess clay consumption. Two of the individuals had received 4-5 doses of kaolinite, and one had received four doses of montmorillonite compared to fewer doses in other individuals. Given that clay remains in the gastrointestinal tract for several days, we suggest that subsequent studies trial different doses and consider providing clay supplementation every other day instead of every day. Additionally, regardless of the dosing schedule, water should always be available, and feces should be monitored so that animals do not become constipated. Clay supplementation should also be tested in the context of disease, particularly in animals with diarrhea that might benefit from reduced water content in stool.

Clay supplementation also had minimal effects on parasite prevalence. *Entamoeba coli* prevalence remained low throughout the study, and while *Iodamoeba butschlii* parasite prevalence appeared to increase with clay supplementation, potential confounds with sampling frequency must also be considered. At Primarily Primates, individuals are generally tested for parasites quarterly, and pre-supplementation samples represented one of these quarterly timepoints. For the rest of the study, individuals were sampled for gastrointestinal parasites weekly. More frequent sampling can increase estimates of parasite prevalence in various contexts (Villanúa et al., 2006), and we believe this is what drove the increased prevalence of gastrointestinal parasites in our study. Alternatively, it is possible that clay consumption increased retention time and reduced parasite turnover during the study. This dynamic could also lead to increased parasite prevalence. Although follow-up research is necessary to further test these hypotheses, we believe that the actual effect of clay on parasite prevalence was neutral.

Finally, clay supplementation did not appear to have any biologically significant effects on the gut bacterial composition, regardless of clay type. While some statistically significant patterns emerged, they were primarily associated with a small number of low-abundance microbial taxa. Therefore, the biological impact of these changes is likely to be minimal. Little prior data exist on the impact of clay supplementation on the gut bacterial community. Clay has been reported to adsorb some pathogenic bacteria (e.g., *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*) (Said et al., 1980; Vondruskova et al., 2010), but these taxa were not present in high relative abundances in our healthy macaques. Clay supplementation may have little impact on the normal gut bacterial community, particularly when these pathogens are not present. Alternatively, our inability to control for macaque species, age, sex, reproductive

status, and previous research use may have contributed to additional noise in the microbiome data, since many of these factors are likely to affect the microbiome (Amato et al., 2019). Furthermore, microbial functional genes may exhibit more fine-scale shifts in response to clay supplementation than microbial taxonomic composition. More information examining the specific strains and functional gene profiles of the microbiome are necessary to improve insight into the potential influence of clay supplementation on the microbiome.

Overall, our results suggest that clay supplementation should be more seriously considered as a low-risk alternative to antimicrobial, steroidal, and antidiarrheal drugs. Although we did not test its efficacy in diseased individuals, it does not appear to have short-term negative health impacts on healthy macaques. Future studies should conduct longer trials to evaluate whether clay supplementation poses any long-term threats to GI health and evaluate whether clay minerals can serve as a novel treatment for primates suffering from chronic diarrhea. Using this pilot study as a foundation, we suggest that controlled, longitudinal studies should be developed to examine the relative efficacy of clay supplementation, antimicrobial, steroidal, and antidiarrheal drugs. There should also be an additional examination of appropriate doses as well as the specific mechanisms through which clay affects host physiology, gastrointestinal parasites, and the gut bacterial community.

Importantly, one of the first concerns testing the health effects of clay supplements is getting primates to consume them. Our experiences suggest that selecting the correct vehicle for clay supplementation is critical. In captive contexts, if caregivers are aware of favorite foods, that is the ideal way to offer them. Following their food preferences more generally, the monkeys at Primarily Primates preferred clay in either peanut butter or bananas. Other populations will have different preferences. For example, in a short pilot study on clay supplementation among chimpanzees the Edinburgh Zoo (Royal Zoological Society of Scotland), most individuals readily ate clay when mixed with oats and water (Pebsworth, unpublished data). In the wild, monkeys consume soil without a vehicle, which contains not only clay but also silt and a small percentage of sand. Ideally, supplementation would resemble these soils, not 100% clay. In this sense, the type of clay is likely to influence both the vehicle and the monkeys' propensity to consume it. Montmorillonite has a slight smell, so it may be harder to conceal than kaolinite. Additionally, when moistened, montmorillonite becomes unctuous and, depending on what it is mixed with, may have an off-putting mouthfeel. In our study, several monkeys refused to eat it (Figure 1). This behavior differed by the vehicle used. Because montmorillonite is a swelling clay, it readily adsorbed the liquid in applesauce, making it very thick, and few monkeys consumed it when delivered this way. In contrast, only two monkeys refused the montmorillonite when it was mixed with peanut butter.

Finally, although we did not collect quantitative behavioral data in this study, we did observe that several monkeys spent time exploring how clay felt in their hands. This behavior was most often observed in

monkeys that were offered montmorillonite. For these individuals, clay supplementation may serve as a low-cost behavioral stimulation or form of enrichment, thereby conferring benefits beyond those potentially associated with clay consumption.

Conclusions

More research is needed, but our pilot study suggests that clay minerals do not have negative impacts on the short-term health of healthy captive macaques. Because of these neutral effects, there are few clear risks to further exploring the physiological effects of clay consumption in primates. Our findings suggest that kaolinite should be used as a preferred clay since it is easier to administer than montmorillonite and appears to have the same effect. However, we suggest that future research test the effects of kaolinite on both healthy individuals and those with GI disease in a more extended longitudinal study with a population in which more co-variables can be controlled. It should also generate data for a larger range of primate species and dosing schedules. Finally, the incorporation of additional health measures will provide further insight into the potential benefits and risks of clay consumption by primates.

Acknowledgments

We thank Primarily Primates for the opportunity to trial clay supplementation at the sanctuary. We further thank Dr. Elizabeth Pannill, the USDA Veterinary Medical Officer, and VRL labs. We further thank Keith Riggle and Joshua Miller for their helpful comments on the article. Funding was provided by Northwestern University. KRA is supported as a Fellow in the CIFAR 'Humans and the Microbiome' program. For microbiome sequencing, we thank Stefan Green and the staff of the University of Illinois Chicago Genome Research Core. This research was supported in part through the computational resources and staff contributions provided by the Genomics Compute Cluster, part of the Quest high performance computing facility at Northwestern University, which is jointly supported by the Feinberg School of Medicine, the Center for Genetic Medicine, and Feinberg's Department of Biochemistry and Molecular Genetics, the Office of the Provost, the Office for Research, and Northwestern Information Technology.

References

- Act & Regulations (2019). *USDA Animal Care*. https://www.aphis.usda.gov/animal_welfare/downloads/bluebook-ac-awa.pdf
- Al-Rmalli, S. W., Jenkins, R. O., Watts, M. J., & Haris, P. I. (2010). Risk of human exposure to arsenic and other toxic elements from geophagy: Trace element analysis of baked clay using inductively coupled plasma mass spectrometry. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 9, 79. doi: 10.1186/1476-069X-9-79
- Amato, K.R., Leigh, S. R., Kent, A, Mackie, R. I., Yeoman, C. J., Stumpf, R. M., Wilson, B. A., Nelson, K. E., White, B. A., & Garber, P. A. (2014). The role of gut microbes in satisfying the nutritional demands of adult and juvenile wild, black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *The American Journal of Physical Anthropology*, 155(4), 652-664.

- Amato, K. R., Sanders, J. G., Song, S. J., Nute, M., Metcalf, J. L., Thompson, L. R., ... Leigh, S. (2019). Evolutionary trends in host physiology outweigh dietary niche in structuring primate gut microbiomes. *The ISME Journal*, *13*(3), 576–587. doi: 10.1038/s41396-018-0175-0
- Ardeshir, A., Oslund, K. L., Ventimiglia, F., Yee, J., Lerche, N. W., & Hyde, D. M. (2013). Idiopathic microscopic colitis of rhesus macaques: Quantitative assessment of colonic mucosa: microscopic colitis of Rhesus Macaques. *The Anatomical Record*, *296*(8), 1169–1179. doi: 10.1002/ar.22727
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, *67*(1). doi: 10.18637/jss.v067.i01
- Bederska-Łojewska, D., Pieszka, M., & Szczurek, P. (2016). Gastroprotective effect of feed additives containing kaolin clay in piglets. *Journal of Animal Science*, *94*(suppl_3), 369–372. doi: 10.2527/jas.2015-9731
- Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, *57*(1), 289–300. doi: 10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x
- Bolyen, E., Rideout, J. R., Dillon, M. R., Bokulich, N. A., Abnet, C. C., Al-Ghalith, G. A., ... Caporaso, J. G. (2019). Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2. *Nature Biotechnology*, *37*(8), 852–857. doi: 10.1038/s41587-019-0209-9
- Callahan, B. J., McMurdie, P. J., Rosen, M. J., Han, A. W., Johnson, A. J. A., & Holmes, S. P. (2016). DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature Methods*, *13*(7), 581–583. doi: 10.1038/nmeth.3869
- Christensen, R. H. B. (2019). ordinal: Regression Models for Ordinal Data (Version 2019.12-10). Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=ordinal>
- Das, R. R., Sankar, J., & Naik, S. S. (2015). Efficacy and safety of diosmectite in acute childhood diarrhoea: A meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood*, *100*(7), 704–712. doi: 10.1136/archdischild-2014-307632
- D’Ascanio, V., Greco, D., Menicagli, E., Santovito, E., Catucci, L., Logrieco, A. F., & Avantiaggiato, G. (2019). The role of geological origin of smectites and of their physico-chemical properties on aflatoxin adsorption. *Applied Clay Science*, *181*, 105209. doi: 10.1016/j.clay.2019.105209
- DeGabriel, J. L., Moore, B. D., Foley, W. J., & Johnson, C. N. (2009). The effects of plant defensive chemistry on nutrient availability predict reproductive success in a mammal. *Ecology*, *90*(3), 711–719.
- Dixon, J. B., Kannevischer, I., Tenorio Arvide, M. G., & Barrientos Velazquez, A. L. (2008). Aflatoxin sequestration in animal feeds by quality-labeled smectite clays: An introductory plan. *Applied Clay Science*, *40*(1–4), 201–208. doi: 10.1016/j.clay.2007.10.010
- Dupont, C., & Vernisse, B. (2009). Anti-diarrheal effects of diosmectite in the treatment of acute diarrhea in children: A review. *Paediatric Drugs*, *11*(2), 89–99.
- DuPont, H. L. (2009). Bacterial Diarrhea. *New England Journal of Medicine*, *361*(16), 1560–1569. doi: 10.1056/NEJMcp0904162
- Elfenbein, H., & McCowan, B. (2012). The epidemiology of non-pathogenic diarrhea in captive rhesus macaques. *American Journal of Primatology*, *74*, 41.
- Elliott, C. T., Connolly, L., & Kolawole, O. (2019). Potential adverse effects on animal health and performance caused by the addition of mineral adsorbents to feeds to reduce mycotoxin exposure. *Mycotoxin Research*. doi: 10.1007/s12550-019-00375-7
- Elmore, D. B., Anderson, J. H., Hird, D. W., Sanders, K. D., & Lerche, N. W. (1992). Diarrhea rates and risk factors for developing chronic diarrhea in infant and juvenile rhesus monkeys. *Laboratory Animal Science*, *42*(4), 356–359.
- Fung, T. C., Olson, C. A., & Hsiao, E. Y. (2017). Interactions between the microbiota, immune and nervous systems in health and disease. *Nature Neuroscience*, *20*(2), 145–155. doi: 10.1038/nn.4476
- Gaspar, B. L. (2016). The significance of Sarcina in routine surgical pathology practice. *APMIS*, *124*(6), 436–443. doi: 10.1111/apm.12526
- Geissler, P. W., Mwaniki, D., Thiong, F., & Friis, H. (1998). Geophagy as a risk factor for geohelminth infections: A longitudinal study of Kenyan primary schoolchildren. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *92*(1), 7–11.
- González, R., de Medina, F. S., Martínez-Augustin, O., Nieto, A., Gálvez, J., Risco, S., & Zarzuelo, A. (2004). Anti-inflammatory effect of diosmectite in hapten-induced colitis in the rat. *British Journal of Pharmacology*, *141*(6), 951–960. doi: 10.1038/sj.bjp.0705710
- Gouda, G. A., Khattab, H. M., Abdel-Wahhab, M. A., Abo El-Nor, S. A., El-Sayed, H. M., & Kholif, S. M. (2019). Clay minerals as sorbents for mycotoxins in lactating goat’s diets: Intake, digestibility, blood chemistry, ruminal fermentation, milk yield and composition, and milk aflatoxin M1 content. *Small Ruminant Research*, *175*, 15–22. doi: 10.1016/j.smallrumres.2019.04.003
- Gundacker, C., Kutalek, R., Glaunach, R., Deweis, C., Hengstschläger, M., & Prinz, A. (2017). Geophagy during pregnancy: Is there a health risk for infants? *Environmental Research*, *156*, 145–147. doi: 10.1016/j.envres.2017.03.028
- Haug, T. T., Mykletun, A., & Dahl, A. A. (2002). Are anxiety and depression related to gastrointestinal symptoms in the general population? *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, *37*(3), 294–298. doi: 10.1080/003655202317284192
- Hiippala, K., Jouhten, H., Ronkainen, A., Hartikainen, A., Kainulainen, V., Jalanka, J., & Satokari, R. (2018). The potential of gut commensals in reinforcing intestinal barrier function and alleviating inflammation. *Nutrients*, *10*(8), 988. doi: 10.3390/nu10080988
- Hillman, L., Jeans, P., & Whiting, P. (2020). Gastrointestinal: Sarcina ventriculi complicating gastric stasis. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, *35*(4), 527–527. doi: 10.1111/jgh.14892
- Hooda, P. S., Henry, C. J. K., Seyoum, T. A., Armstrong, L. D. M., & Fowler, M. B. (2004). The potential impact of soil ingestion on human mineral nutrition. *The Science of the Total Environment*, *333*(1–3), 75–87. doi: 10.1016/j.scitotenv.2004.04.023
- Humer, E., Kröger, I., Neubauer, V., Reisinger, N., & Zebeli, Q. (2019). Supplementation of a clay mineral-based product modulates plasma metabolomic profile and liver enzymes in cattle fed grain-rich diets. *Animal*, *13*(06), 1214–1223. doi: 10.1017/S1751731118002665
- Hunter-Adams, J. (2016). Interpreting habits in a new place: Migrants’ descriptions of geophagia during pregnancy. *Appetite*, *105*, 557–561. doi: 10.1016/j.appet.2016.06.033
- Kaakoush, N. O. (2015). Insights into the role of Erysipelotrichaceae in the human host. *Frontiers in Cellular and*

- Infection Microbiology*, 5. doi: 10.3389/fcimb.2015.00084
- Kambunga, S. N., Candeias, C., Hasheela, I., & Mouri, H. (2019). The geochemistry of geophagic material consumed in Onangama Village, Northern Namibia: A potential health hazard for pregnant women in the area. *Environmental Geochemistry and Health*, 41(5), 1987–2009. doi: 10.1007/s10653-019-00253-2
- Kapusinszky, B., Ardeshir, A., Mulvaney, U., Deng, X., & Delwart, E. (2017). Case-control comparison of enteric viromes in captive rhesus macaques with acute or idiopathic chronic diarrhea. *Journal of Virology*, 91(18). doi: 10.1128/JVI.00952-17
- Khezerlou, A., Alizadeh-Sani, M., Azizi-Lalabadi, M., & Ehsani, A. (2018). Nanoparticles and their antimicrobial properties against pathogens including bacteria, fungi, parasites and viruses. *Microbial Pathogenesis*, 123, 505–526. doi: 10.1016/j.micpath.2018.08.008
- Kutalek, R., Wewalka, G., Gundacker, C., Auer, H., Wilson, J., Haluza, D., ... Prinz, A. (2010). Geophagy and potential health implications: Geohelminths, microbes and heavy metals. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 104, 787–795. doi: 10.1016/j.trstmh.2010.09.002
- Lewis, A. D., & Colgin, L. M. (2005). Pathology of noninfectious diseases of the laboratory primate. *The Laboratory Primate*, 47–74.
- Londono, S. C., Hartnett, H. E., & Williams, L. B. (2017). Antibacterial activity of aluminum in clay from the Colombian Amazon. *Environmental Science & Technology*. doi: 10.1021/acs.est.6b04670
- Lopetuso, L. R., Scadaferri, F., Petito, V., & Gasbarrini, A. (2013). Commensal Clostridia: Leading players in the maintenance of gut homeostasis. *Gut Pathogens*, 5(1), 23. doi: 10.1186/1757-4749-5-23
- Lowenstine, L., & Rideout, B. (2004). Diarrheal diseases of non human primates. *School of Veterinary Medicine, University of California Davis, San Diego Zoo*, 1–8.
- Maehata, H., Kobayashi, Y., Mitsuyama, E., Kawase, T., Kuhara, T., Xiao, J.-Z., ... Toyoda, A. (2019). Heat-killed *Lactobacillus helveticus* strain MCC1848 confers resilience to anxiety or depression-like symptoms caused by subchronic social defeat stress in mice. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 83(7), 1239–1247. doi: 10.1080/09168451.2019.1591263
- Mahandran, V., Raghuram, H., & Nathan, P. T. (2015). Geophagy by the Indian short-nosed fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Pteropodidae) while foraging on *Madhuca latifolia* (Sapotaceae) in Tamil Nadu, South India. *Acta Ethologica*, 19(1), 95–99. doi: 10.1007/s10211-015-0227-7
- Mallott, E. K., & Amato, K. R. (2018). The microbial reproductive ecology of white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Primatology*, 80(8), e22896. doi: 10.1002/ajp.22896
- Miao, D., Young, S. L., & Golden, C. D. (2015). A meta-analysis of pica and micronutrient status: Pica And Micronutrient Meta-Analysis. *American Journal of Human Biology*, 27(1), 84–93. doi: 10.1002/ajhb.22598
- Nadkarni, M. A., Martin, F. E., Jacques, N. A., & Hunter, N. (2002). Determination of bacterial load by real-time PCR using a broad-range (universal) probe and primers set. *Microbiology*, 148(1), 257–266. doi: 10.1099/00221287-148-1-257
- Neubauer, V., Humer, E., Mann, E., Kröger, I., Reisinger, N., Wagner, M., ... Petri, R. M. (2019). Effects of clay mineral supplementation on particle-associated and epimural microbiota, and gene expression in the rumen of cows fed high-concentrate diet. *Anaerobe*, 59, 38–48. doi: 10.1016/j.anaerobe.2019.05.003
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., ... Wagner, H. (2019). vegan: Community Ecology Package (Version 2.5-6). Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Pebsworth, P. A., Archer, C. E., Appleton, C. C., & Huffman, M. A. (2012). Parasite transmission risk from geophagic and foraging behavior in chacma baboons: Parasite transmission from soil consumption. *American Journal of Primatology*, 74(10), 940–947. doi: 10.1002/ajp.22046
- Pebsworth, P. A., Hillier, S., Wendler, R., Glahn, R., Ta, C. A. K., Arnason, J. T., & Young, S. L. (2019). Geophagy among East African Chimpanzees: Consumed soils provide protection from plant secondary compounds and bioavailable iron. *Environmental Geochemistry and Health*. doi: 10.1007/s10653-019-00366-8
- Pebsworth, P. A., Huffman, M. A., Lambert, J. E., & Young, S. L. (2019). Geophagy among nonhuman primates: A systematic review of current knowledge and suggestions for future directions. *American Journal of Physical Anthropology*. doi: 10.1002/ajpa.23724
- Phillips, T. D., Afriyie-Gyawu, E., Williams, J., Huebner, H., Ankrah, N.-A., Ofori-Adjei, D., ... Wang, J.-S. (2008). Reducing human exposure to aflatoxin through the use of clay: A review. *Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, 25(2), 134–145. doi: 10.1080/02652030701567467
- Phillips, Timothy D., Wang, M., Elmore, S. E., Hearon, S., & Wang, J.-S. (2019). NovaSil Clay for the Protection of Humans and Animals from Aflatoxins and Other Contaminants. *Clays and Clay Minerals*, 67(1), 99–110. doi: 10.1007/s42860-019-0008-x
- Pieszka, M., Łuszczynski, J., Hędrzak, M., Goncharova, K., & Pierzynowski, S. G. (2016). The efficacy of kaolin clay in reducing the duration and severity of ‘heat’ diarrhea in foals. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40, 323–328. doi: 10.3906/vet-1503-30
- Prongay, K., Park, B., & Murphy, S. J. (2013). Risk factor analysis may provide clues to diarrhea prevention in outdoor-housed rhesus macaques (*Macaca mulatta*): Diarrhea risk factors in outdoor rhesus. *American Journal of Primatology*, 75(8), 872–882. doi: 10.1002/ajp.22150
- Reid, R. M. (1992). Cultural and medical perspectives on geophagia. *Medical Anthropology*, 13(4), 337–351. doi: 10.1080/01459740.1992.9966056
- Rezvani, P., & Taghizadeh, M. M. (2018). On using clay and nanoclay ceramic granules in reducing lead, arsenic, nitrate, and turbidity from water. *Applied Water Science*, 8(5). doi: 10.1007/s13201-018-0779-6
- Russell, R. G., Rosenkranz, S. L., Lee, L. A., Howard, H., DiGiacomo, R. F., Bronsdon, M. A., ... Morton, W. R. (1987). Epidemiology and etiology of diarrhea in colony-born *Macaca nemestrina*. *Laboratory Animal Science*, 37(3), 309–316.
- Said, S. A., Shibl, A. M., & Abdullah, M. E. (1980). Influence of various agents on adsorption capacity of kaolin for *Pseudomonas aeruginosa* toxin. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 69(10), 1238–1239.
- Seim, G. L., Ahn, C. I., Bodis, M. S., Luwedde, F., Miller, D. D., Hillier, S., ... Young, S. L. (2013). Bioavailability of iron in geophagic earths and clay minerals, and their effect on dietary

- iron absorption using an in vitro digestion/Caco-2 cell model. *Food & Function*, 4(8), 1263. doi: 10.1039/c3fo30380b
- Sestak, K., Merritt, C. K., Borda, J., Saylor, E., Schwamberger, S. R., Cogswell, F., ... Lackner, A. A. (2003). Infectious agent and immune response characteristics of chronic enterocolitis in captive rhesus macaques. *Infection and Immunity*, 71(7), 4079–4086. doi: 10.1128/IAI.71.7.4079-4086.2003
- Shreiner, A. B., Kao, J. Y., & Young, V. B. (2015). The gut microbiome in health and in disease: *Current Opinion in Gastroenterology*, 31(1), 69–75. doi: 10.1097/MOG.0000000000000139
- Simpson, C. A., Mu, A., Haslam, N., Schwartz, O. S., & Simmons, J. G. (2020). Feeling down? A systematic review of the gut microbiota in anxiety/depression and irritable bowel syndrome. *Journal of Affective Disorders*, 266, 429–446. doi: 10.1016/j.jad.2020.01.124
- Song, M., Liu, Y., Soares, J. A., Che, T. M., Osuna, O., Maddox, C. W., & Pettigrew, J. E. (2012). Dietary clays alleviate diarrhea of weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 90(1), 345–360. doi: 10.2527/jas.2010-3662
- Songer, J. G. (2010). Clostridia as agents of zoonotic disease. *Veterinary Microbiology*, 140(3–4), 399–404. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.07.003
- Sumbele, I. U., Ngole, V. M., & Ekosse, G.-I. E. (2014). Influence of physico-chemistry and mineralogy on the occurrence of geohelminths in geophagic soils from selected communities in the Eastern Cape, South Africa, and their possible implication on human health. *International Journal of Environmental Health Research*, 24(1), 18–30. doi: 10.1080/09603123.2013.782600
- Talukdar, S., & Ghosh, K. (2018). Differential inhibition of digestive proteases by tannin in two size groups of rohu (*Labeo rohita*, Hamilton): A biochemical and zymography study. *Aquaculture Research*. doi: 10.1111/are.13910
- Tateo, F., & Summa, V. (2007). Element mobility in clays for healing use. *Applied Clay Science*, 36(1–3), 64–76. doi: 10.1016/j.clay.2006.05.011
- The, H. C., Florez de Sessions, P., Jie, S., Pham Thanh, D., Thompson, C. N., Nguyen Ngoc Minh, C., ... Baker, S. (2018). Assessing gut microbiota perturbations during the early phase of infectious diarrhea in Vietnamese children. *Gut Microbes*, 9(1), 38–54. doi: 10.1080/19490976.2017.1361093
- Toker, H., Ozdemir, H., & Ozan, F. (2009). Dramatic oral findings belonging to a pica patient: A case report. *International Dental Journal*, 26–30. doi: 10.1922/IDJ_2029Toker05
- Vermeer, D., & Ferrell, R. (1985). Nigerian geophagical clay: A traditional antidiarrheal pharmaceutical. *Science*, 227(4687), 634–636. doi: 10.1126/science.3969552
- Villanúa, D., Pérez-Rodríguez, L., Gortázar, C., Höfle, U., & Viñuela, J. (2006). Avoiding bias in parasite excretion estimates: The effect of sampling time and type of faeces. *Parasitology*, 133(02), 251. doi: 10.1017/S003118200600031X
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z., Pavlik, I., & others. (2010). Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: A review. *Veterinarni Medicina*, 55(5), 199–224.
- Walters, W., Hyde, E. R., Berg-Lyons, D., Ackermann, G., Humphrey, G., Parada, A., ... Knight, R. (2016). Improved bacterial 16S rRNA gene (V4 and V4-5) and fungal internal transcribed spacer marker gene primers for microbial community surveys. *MSystems*, 1(1). doi: 10.1128/mSystems.00009-15
- Yong, S. J., Tong, T., Chew, J., & Lim, W. L. (2020). Antidepressive mechanisms of probiotics and their therapeutic potential. *Frontiers in Neuroscience*, 13. doi: 10.3389/fnins.2019.01361
- Young, S. L. (2012). *Craving earth: Understanding pica: the urge to eat clay, starch, ice, and chalk*. New York: Columbia University Press.
- Young, S. L., Goodman, D., Farag, T. H., Ali, S. M., Khatib, M. R., Khalfan, S. S., ... Stoltzfus, R. J. (2007). Geophagia is not associated with *Trichuris* or hookworm transmission in Zanzibar, Tanzania. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101(8), 766–772. doi: 10.1016/j.trstmh.2007.04.016
- Young, S. L., & Miller, J. D. (2019). Medicine beneath your feet: A biocultural examination of the risks and benefits of geophagy. *Clays and Clay Minerals*, 67(1), 81–90. doi: 10.1007/s42860-018-0004-6
- Young, S. L., Sherman, P. W., Lucks, J. B., & Pelto, G. H. (2011). Why on Earth?: Evaluating hypotheses about the physiological functions of human geophagy. *The Quarterly Review of Biology*, 86(2), 97–120. doi: 10.1086/659884



Journal of Behavior and Feeding

Publicación periódica del Instituto de Investigación
en Comportamiento Alimentario y Nutrición
Avenida Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia
Centro, C.P. 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco,
México. Tel. +52 3415752222, ext. 46102