



**Innova Biology
Sciences**

ISSN: 2810-8019 (en línea)



REVISTA CIENTÍFICA DE BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

Editada por Saque de Punta

Vol. 2, N° 3, mayo - agosto 2022

Innova Biology Sciences (IBS)

Revista Científica de Biología y Conservación

Vol. 2, N.º 3, Septiembre – Diciembre 2022

ISSN: 2810-8019

COMITÉ EDITORIAL

DIRECTOR:

Mg. José Jesús Guerrero-Rojas

EDITOR ACADÉMICO:

Lic. Jorge Armando Lujan Leiva

EDITOR ASOCIADO:

Dr. Samuel Isaías Acevedo Torres, PhD.

EDITOR DE CONTENIDO:

Lic. Isamar Bazo Soto

COMITÉ ASESOR EXTERNO

Dra. Claudia Tania Lomas Barrié
*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales
Agrícolas y Pecuarias, México*

M.Sc. Katherine Lisbeth Ccoica López
Agencia Espacial del Perú, Perú

Dr. Jesús Manuel Charcape Ravelo
Universidad Nacional de Piura, Perú

M.Sc. Armando Fortunato Ugaz Cherre
Universidad Nacional de Piura, Perú

Dr. Tania Araujo Burgos
Universidad del Valle, Bolivia

Dr. Jorge Ismael Tucuch Haas
*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales
Agrícolas y Pecuarias, México*

Dra. María Alma Rangel Fajardo
*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales
Agrícolas y Pecuarias, México*

EQUIPO TÉCNICO

Administrador OJS: Luis Marín Sánchez

Diseño y diagramación: Leslie Astorga García

Publicación sometida a evaluación de pares académicos
(*Peer Review Double Blinded*)

Innova Biology Sciences
Portal web: innovabiologysciences.org
Correo electrónico:
revista.ibs@innovabiologysciences.org
Entidad editora: Saque de Punta
Dirección: Calle Copérnico 222, San Miguel,
Lima, Perú

Innova Biology Sciences by Innova
Scientific SAC is licensed under a Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-
SinObraDerivada 4.0 Internacional License

ÍNDICE

Editorial

PP. 4 - 5

Artículos de investigación

INNOVACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS DE LA SACHA INCHI: UNA REVISIÓN

AUTOR: *Félix Alberto Caycho Valencia*

Foods product novelties made of Sacha Inchi: A review

PP. 6 - 12

CONTEXTO DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA AGROINDUSTRIA EN EL PERÚ

AUTORES: *Silvely Luz Mercado Mamani*
José Alonso Collazos Cabrera

*Context of the environmental impact generated by
agro-industry in Perú*

PP. 13 - 22

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PALITOS DE PAN CON HARINA DE HABA (*VICIA FABA* *L.*), CÚRCUMA (*CÚRCUMA LONGA L.*) Y ACEITE DE SACHA INCHI (*PLUKENETIA VOLUBILIS* *L.*) COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTO FUNCIONAL PARA NIÑOS

AUTOR: *Seila Lorena Polo Zavala*

*An alternative functional food for children: breadsticks
with fava bean flour (*Vicia faba L.*), turmeric (*Curcuma
Longa L.*), and sachu inchi oil (*Plukenetia volubilis L.*).
Their formulation and evaluation.*

PP. 23 - 32

IMPACTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE REMANENTES AGROINDUSTRIALES EN BLOQUES MULTINUTRICIONALES DESTINADOS A LA ALIMENTACIÓN BOVINA EN LA PROVINCIA DE OTUZCO, LA LIBERTAD

AUTOR: *Roberto Antonio Aburto Chavarry*

*Impact of cattle-feed supplementation including agro-
industrial remnants in multivitamin blocks in the
province of Otuzco, La Libertad region.*

PP. 33 - 40

EVALUACIÓN OBSERVACIONAL EXPERIMENTAL EN EL TRATAMIENTO DEL VIRUS SARS-COV-2

AUTORES: *Carmen Dorita Sarmiento Barba*
Miguel Ángel Ojeda Colón
Galo Hernán Ledesma Hidalgo

*Experimental observational evaluation in the treatment
of the SARS-CoV-2 virus*

PP. 41 - 50

Valoración de residuos desechables y alimentos nativos

MTR. JOSÉ JESÚS GUERRERO ROJAS

esojgue@hotmail.com

Biólogo con mención en Microbiología y Parasitología por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú).

<https://orcid.org/0000-0002-2346-5797>

En la actualidad, la industria agropecuaria ha recibido una gran demanda de residuos debido a consecuencias ambientales que han afectado la calidad de vida de cada individuo. Por ello, resulta importante que la gestión ambiental implemente estos residuos en un medio de aplicación, como es la conversión de desechos, a un valor agregado para la producción en la agricultura, ganadería, entre otras.

Particularmente, el Perú, cuenta con diferentes variedades de alimentos nativos como la sachá inti, aguaymanto, camu camu, cañihua, que pueden ser revalorados; no obstante, se podrían agregar valores nutricionales a través de formulaciones innovadoras para la población, así como implementarlas en la industria alimentaria. Por lo mencionado, esta edición de la revista *Innova Biology Sciences* presenta diferentes alternativas de productos desechables para su conservación, con la intención de revalorar los alimentos nativos del Perú y otorgarle un valor agregado para el consumidor.

En este sentido, los artículos de la presente edición abordan temáticas respecto al contexto del impacto ambiental en la agroindustria, efectos de la suplementación de alimentos para el ganado con residuos agroindustriales, formulación y evaluación de palitos de pan a base de productos nativos y la innovación de productos alimentarios de la sachá inchi.

El primer artículo titulado “Innovación de productos alimentarios de la Sacha Inchi: Una revisión” explora la literatura respecto al avance de los productos alimentarios de la sachá inchi, concluyendo que este puede representar un buen sustituto de diversos productos que contienen componentes nocivos para la salud, e incluso brindarle a otros mayor calidad nutricional.

El segundo artículo titulado “Contexto del impacto ambiental generado por la agroindustria en el Perú” aborda el impacto ambiental, definiendo la valorización y gestión del uso de los residuos producidos por la agroindustria en el Perú; asimismo brinda un valor agregado y la utilidad de ser reutilizados para otros productos, debido a su valor nutricional, sensorial o fisicoquímico.

El tercer artículo “Formulación y evaluación de palitos de pan con harina de haba (*vicia faba* L.), cúrcuma (*cúrcuma longa* L.) y aceite de sachá inchi (*plukenetia volubilis* L.) como alternativa de alimento funcional para niños” desarrolla un producto innovador mediante la agregación de valores nutricionales de alimentos oriundos y nativos del Perú; analizando sus características fisicoquímicas, microbiológicas y la aceptabilidad sensorial, que concluye en brindar una alternativa nutritiva aceptable dentro de los parámetros establecidos.

El cuarto artículo titulado “Impacto de la suplementación de remanentes agroindustriales en bloques multinutricionales destinados a la alimentación bovina en la provincia de Otuzco, La Libertad” profundiza sobre el impacto de la suplementación de los bloques multinutricionales (BMN) con residuos agroindustriales destinados a la alimentación bovina; reportando un efecto positivo con respecto a la composición nutricional en comparación con el forraje tradicional.

El quinto y último artículo titulado “Evaluación observacional experimental en el tratamiento del virus SARS-CoV-2” evalúa los efectos del uso de CDS en el tratamiento del virus, a través de un estudio observacional que incluye a 70 pacientes infectados por la COVID-19, concluyendo que el tratamiento provocó una reducción de los signos de inflamación, sin ninguna reacción adversa en la sangre o daño a nivel hepático.

En ese sentido, la evidencia científica que se comparte en el presente número, contribuye a la visibilidad productos innovadores a partir de residuos y alimentos nativos del Perú, así como el alternativas de tratamiento para infecciones como el reciente SARS-CoV-2, cuyos resultados de experimentación contribuyen a que se generen mayores contribuciones a nivel clínico.

Finalmente, el objetivo de promover la investigación y producción científica que integra Innova Biology Sciences, anima a los investigadores nacionales e internacionales a seguir visibilizando sus investigaciones en los posteriores números de la revista, para que estas puedan consolidarse como una evidencia sólida que contribuya al desarrollo y progreso de la ciencia.

Innovación de productos alimentarios de la Sacha Inchi: Una revisión

Foods product novelties made of Sacha Inchi: A review

Felix Alberto Caycho Valencia

Universidad Norbert Wiener

Correo: fcaycho190@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8241-5506>

Nicoll Alexandra Rivas Condezo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Correo: nicoll.rivas@unmsm.edu.pe

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7494-6937>

Pág. 6 - 12

RECIBIDO

[03/08/2022]

ACEPTADO

[18/08/2022]

PUBLICADO

[31/08/2022]



RESUMEN

La Sacha Inchi es una planta oleaginosa y destaca por sus beneficios a la salud su composición en su mayoría de aceites, la convierten en atractivo principal como medio para ser implementado en productos alimenticios. Por ese motivo, se pretende realizar una revisión no sistemática con el objetivo de analizar y describir la innovación de productos alimentarios de la sachu inchi (*Plukenetia volubilis*).

El presente trabajo fue de naturaleza cualitativa y el diseño de investigación fue documental, ya que se basa en la revisión de la literatura existente. Por eso se utilizó la revisión bibliográfica de ocho artículos de investigación que explican el avance en los productos alimentarios de la Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Se concluye que la sachu inchi puede sustituir diferentes productos que contienen componentes nocivos para la salud, el aceite proveniente de las semillas de Sacha Inchi contienen un nivel proteico mayor a comparación de otros aceites esenciales, lo cual genera un alimento de mayor calidad nutricional. La incorporación de la sachu inchi ya sea en pasta, aceite o como harina ocasiona un índice positivo en el bienestar de los individuos, en la presente revisión se analizó su integración en el chocolate amargo, tortas, hamburguesas, harinas, mayonesa y galleta.

Palabras clave

Formulación, alimentos, funcionales,
Plukenetia volubilis, sachu inchi

ABSTRACT

*Sacha Inchi is an oleaginous plant and stands out for its health benefits. Its composition, mostly oils, makes it the main attraction as a means to be implemented in food products. For this reason, a non-systematic review was carried out with the objective of analyzing and describing the innovation of sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) food products.*

*The present work was qualitative in nature and the research design was documentary, since it is based on the review of existing literature. Therefore, the bibliographic review of eight research articles explaining the progress in Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) food products was used.*

It is concluded that sacha inchi can substitute different products that contain components harmful to health, the oil from the seeds of Sacha Inchi contains a higher protein level compared to other essential oils, which generates a food of higher nutritional quality. The incorporation of sacha inchi either in paste, oil or as flour causes a positive index in the well-being of individuals, in the present review its integration in bitter chocolate, cakes, hamburgers, flours, mayonnaise and cookie was analyzed.

Palabras clave

Formulation, foods, functional,
Plukenetia volubilis, sacha inchi

INTRODUCCIÓN

Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) proveniente de la familia Euphorbiaceae, es originaria de la selva tropical de la región amazónica, la cual abarca un sector de Perú y el noroeste de Brasil (Wang *et al.*, 2018). Esta es una planta oleaginosa que se desarrolla en las selvas peruanas, se encuentra compuesto en su mayoría de aceite (54%) y lo restante se compone de proteínas u otros elementos (Follegatti-Romero, 2009), además las semillas de Sacha Inchi están compuestas por minerales como potasio, magnesio y calcio (Gutiérrez *et al.*, 2011). Es necesario señalar que la Sacha Inchi es utilizada para la elaboración de bebidas o comidas, por ese motivo, es de gran utilidad para los pobladores peruanos.

Los aceites provenientes de la Sacha Inchi, la cual es un arbusto que se desarrolla en la región selvática, son el omega-3 y omega-6, dicho análisis se obtuvo de la extracción mecánica realizado a partir de diferentes parámetros de tratamiento térmico (Pascual & Mejía, 2010). Una investigación desarrollada por Garmendia *et al.* (2011) analizó el nivel lipídico de la Sacha Inchi y encontró que respecto a la omega-3 en personas con hiperlipoproteínemia provocó el efecto de reducir las concentraciones de las fracciones aterógenas de la sangre, lo cual muestra el efecto positivo de la Sacha Inchi referente al tratamiento de las dislipoproteínemias. Por otro lado, Gutiérrez *et al.* (2011) realizó el fraccionamiento de la Sacha Inchi donde se produjo lípidos neutros en un 97.2 % y reducidas cantidades de ácidos grasos libres (1.2%) y fosfolípidos (0.8%). Por estos aspectos antes mencionados se debe destacar las bondades y beneficios de las semillas de la Sacha Inchi, un producto que busca revolucionar la concepción de la industria alimentaria.

La utilidad de las semillas de Sacha Inchi abarcan diferentes ámbitos desde el industrial hasta el medicinal, por ejemplo, los pobladores ancestrales utilizaron el aceite como mecanismo de reducción de algunas lesiones musculares. Además, estos individuos hicieron uso de la harina como crema para mantener la piel en un estado saludable e incluso lo emplearon como medio de consumo alimenticio

formando parte de la dieta de los pobladores de esa localidad. Se comercializa en diferentes mercados de países como Canadá, Estados Unidos, Japón, España, Francia, México, Bélgica y Australia, y la forma como se ofrecen los productos elaborado a partir de las semillas son en aceites, snacks, polvo, tostado, capsulas y cosméticos (Flores & Lock, 2013). Todo lo antes mencionado, enfatiza la importancia de estas semillas que proporcionan diversas alternativas a enfermedades o afecciones de la salud.

La presente investigación desarrolla una revisión bibliográfica con la finalidad de detallar los diferentes productos alimentarios de la Sacha Inchi que son de utilidad y que generan innovación en este ámbito, por medio de la pesquisa se busca marcar un avance para el desarrollo de las futuras investigaciones relacionadas con la Sacha Inchi dado que es un elemento poco estudiado, pero de gran relevancia.

DESARROLLO

METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo revisión bibliográfica, no sistemática y el enfoque de dicha investigación fue de naturaleza cualitativa y revisión documental con la finalidad de comprender el objeto de estudio y es útil para detectar ideas primordiales para el desarrollo de la investigación (Hernández *et al.*, 2014). La metodología utilizada se enfatiza en la recolección de datos por medio de las fuentes primarias y secundarias, a partir de dicha información se puede analizar e interpretar para mostrar resultados relevantes para la investigación.

FUENTES DE DATOS

Se centro en el desarrollo de una revisión bibliográfica, enfatizado en el análisis de los artículos relacionados en los productos alimentarios de la *Plukenetia volubilis* de los últimos tres años, ya que es importante conocer sus beneficios y su utilización para contribuir al bienestar de la población. La búsqueda se realizó en la base de datos de Google académico, Web of Science y Pubmed. El proceso de selección de datos se dio en un periodo del 2020 al 2022, y se seleccionaron alrededor de 8 investigaciones entre artículos de revistas indexadas y repositorios.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

En la tabla 1, se aprecia los criterios de inclusión y exclusión fundamentales para la selección de datos, ya es fundamental mostrar los puntos necesarios que se usaron para la selección de los artículos de investigación.

Tabla 1: . Criterios de inclusión y exclusión para la selección de datos

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Revisión bibliográfica, artículos de investigación y revisión, análisis reflexivo, estudios retrospectivos, revisión crítica y tesis.	Libros, reseñas, cartas al editor
Países latinoamericanos, caribeños y europeos, enfatizado en artículos en idioma español	Países de América del norte, Asia y Oceanía, enfatizado en artículos en otros idiomas
Temas relacionados al área de ciencias biológicas o salud	Temas vinculados con el área de ciencias sociales, economía o temas empresariales
Artículos publicados que se encuentren en revistas indexadas	Artículos que aún no han sido publicados y se encuentran en proceso de evaluación

RESULTADOS

EXTRACCIÓN DE DATOS

De la base de datos de datos Google académico, Web of Science y Pubmed, se encuentran alrededor de 193 artículos donde 186 de Google académico, 3 de Web of Science y 4 de Pubmed, y de esa información se utilizaron 8 artículos para el análisis, como se percibe en la tabla 2.

Tabla 2: Base de datos para la selección

Base de datos	Artículos encontrados	Artículos seleccionados
Google académico	186	6
Web of science	3	1
Pubmed	4	1
Total	193	8

De la base de datos de datos Google académico, Web of Science y Pubmed, se encuentran alrededor de 193 artículos donde 186 de Google académico, 3 de Web of Science y 4 de Pubmed, y de esa información se utilizaron 8 artículos para el análisis, como se percibe en la tabla 2.

Tabla 3: Artículos sobre la innovación de productos alimentarios de la *Plukenetia volubilis*

	Autores	Año	País	Productos e ingredientes alimenticios
1	Quispe-Chambilla et al.	2022	Perú	Se considera la incorporación de pasta de maní y sachá Inchi en la elaboración de chocolate negro. Por medio de los granos se creó la pasta necesaria para la ejecución del producto final.
2	Díaz-Castañeda et al.	2022	Colombia	A partir de las semillas de sachá Inchi se obtuvo la torta residual, y de ahí se preparó la harina proveniente de ella.
3	Urraca et al.	2021	Perú	Para la elaboración de hamburguesas se utiliza dos concentraciones de aceite de sachá Inchi y tres concentraciones de harina de plátano en comparación del aceite habitual.
4	Cordero-Clavijo et al.	2021	Ecuador	La producción de harinas de sachá Inchi y choclo, que se obtuvieron de un procedimiento de desengrasado con disolvente, obtuvo que existe mayor cantidad de proteínas en la harina sachá Inchi.
5	Torres Sánchez et al.	2021	Colombia	Se analiza la torta de Sachá Inchi dado que ofrece ciertas contribuciones a nivel de proteínas de alta calidad, aminoácidos esenciales, fibra dietética, minerales, tocoferoles, fitoesteroles y compuestos fenólicos.
6	Rodríguez	2021	Colombia	Se utiliza el aceite de Sachá Inchi porque mantiene una calidad previamente analizada para la elaboración de la mayonesa.
7	Villaverde & Díaz	2022	Perú	El uso de la harina de Sachá Inchi y pijuayo para la preparación de una galleta es aceptada y recomendada, dicho estudio se analizó en base a sus atributos sensoriales.
8	Arichabala	2022	Ecuador	Elaboración de un yogurt tipo I con diferentes tipos de Sachá Inchi, lo cual elevó ciertas características como el nivel de proteínas

DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica analizó los estudios centrados en los productos alimentarios de la Sacha Inchi. Los resultados muestran la elaboración de diferentes productos que forman parte del sector alimentario y agroindustrial, además buscan contribuir al desarrollo de objetos más saludables que beneficien a la salud de la población.

Es necesario precisar que hasta la fecha las investigaciones sobre esta temática son escasas debido a la coyuntura actual de la pandemia que limitó su desarrollo, así como el acceso a laboratorios o centros especializados que permitan este tipo de investigación. Por ese motivo, la presente pesquisa analizó la literatura existente para los años 2020 a 2022 y encontró solo 8 investigaciones relevantes, las cuales detallan el proceso que realizaron para la elaboración y verificación de los compuestos referente a los productos de la Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

En la investigación realizada por Quispe-Chambilla *et al.* (2022) donde el objetivo fue elaborar chocolate negro parcialmente sustituido con Sacha Inchi y pasta de maní se buscó analizar las propiedades reológicas. Para evaluar estas propiedades fue necesario la exposición a temperaturas de 30, 40 y 50 °C, donde se encontró que si bien no presentaban alteraciones si dependían de la temperatura, además el análisis arrojó que la incorporación de la pasta de Sacha Inchi y maní aumentaron los ácidos grasos poliinsaturados. En esa misma línea, el estudio realizado por Medina-Mendoza *et al.* (2021) ejecuta una pesquisa enfatizada en la sustitución parcial de la manteca de cacao por aceite de Sacha Inchi, donde se registró que el comportamiento reológico fue menor en comparación al de manteca de cacao. Sintetizando esa idea, el uso del aceite de Sacha Inchi responde de manera positiva y aceptable a comparación de otros elementos en la elaboración del chocolate amargo.

De igual manera, Díaz-Castañeda *et al.* (2022) desarrolló una investigación sobre la viabilidad de los probióticos *saccharomyces boulardii* y *lactobacillus rhamnosus* al ser incluidos a la harina de torta residual de Sacha Inchi como matriz alimentaria, por eso se extrae el aceite de las semillas de Sacha Inchi para luego obtener la harina de torta residual, la cual fue necesario para la investigación. Respecto a los probióticos que se analizaron, la que interactúa de forma adecuada en la incorporación a la matriz alimentaria fue la *saccharomyces boulardii*, asimismo el proceso de secado puede aumentar las proteínas de la harina de sachá Inchi, y eso genera un producto alimenticio de calidad. El uso de la torta residual de Sacha Inchi abarca tanto el consumo humano como animal, aquello contribuye al mejoramiento a nivel proteico de los alimentos (Zambrano y Barreto, 2016). En concordancia, Torres Sánchez *et al.* (2021) detalla las características fisicoquímicas de la torta de aceite Sacha Inchi y su implementación en el sector alimentario, a partir de ello se obtuvo una perspectiva respecto a sus usos y aplicaciones dado que al poseer un alto nivel proteico este producto se convierte en una alternativa eficiente en las industrias alimentarias y farmacéuticas.

Asimismo, Urraca *et al.* (2021) utilizó dos concentraciones de aceite de Sacha Inchi y tres concentraciones de harina de plátano para la elaboración de hamburguesas con la finalidad de buscar productos alimenticios saludables, se analizó diversos indicadores como nivel de grasa, peróxidos y la aceptabilidad. La utilización de este aceite muestra mayor compatibilidad con diversas carnes y su elaboración, por ejemplo, en hamburguesas, salchichas, chorizo, cecina, etc. (Auquiñivin, 2017). En ese mismo análisis, Rodríguez (2021) elaboró una mayonesa a partir del aceite de las semillas de Sacha Inchi y lo analizó sus características físico-químicas, así como su percepción sensorial, donde se obtuvo que el aceite era aceptable para el consumo humano, además que la mayonesa poseía un 50% menos de grasas saturadas respecto de los otros productos comerciales.

Por otro lado, Cordero-Clavijo *et al.* (2021) detallaron que harinas desgrasadas nutridas de la proteína de las semillas de Sacha Inchi poseen un mayor índice proteico que las harinas de choclo, aquello se obtuvo a partir de un procedimiento con disolvente. Estos datos servirán para la elaboración de alimentos que contengan un nivel alto de proteínas y contribuye a la protección de

enfermedades producto del déficit de este. En esa línea de investigación, Villaverde y Díaz (2022) utilizaron la harina de semillas de Sacha Inchi para la elaboración de una galleta y su análisis se realizó en base a sus características sensoriales, dicha integración expresó en los penalistas una mayor aceptación hacia este tipo de galletas respecto de las elaboradas con harina común.

Por último, Arichabala (2022) realizó una investigación centrada en la elaboración de un yogurt tipo I elaborada con distintos niveles de sachá inchi el análisis fue fisicoquímico y microbiológico para el estudio se considero diferentes niveles de leche de sachá inchi, las cuales fueron utilizadas en 4 tratamientos y con un diseño de forma aleatoria. Los resultados mostraron que la incorporación de la Sacha inchi en la elaboración del yogurt, registra un aumento de las características fisicoquímicas. Por otro lado, como se vio en los productos anteriores, este innovador yogurt fue aceptado por los degustadores mostrando así que los alimentos de la Sacha inchi poseen beneficios saludables que son aceptados con mayor facilidad por parte de posibles consumidores.

CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo realizar una revisión bibliográfica de los productos alimenticios de la Sacha inchi dado que muestran innovación y proponen incorporar a la industria alimentaria productos de calidad nutricional.

Los resultados evidenciaron que existen investigaciones para los años 2020 a 2022, sin embargo, es necesario señalar que se presentan ciertas limitaciones debido a la coyuntura actual referente a la pandemia dado que esto dificulto el acceso a los laboratorios o centros de investigación. Además, se demuestra que los productos surgidos de la Sacha inchi traen beneficios a nivel proteico en comparación a otros productos. Por ello, se concluye que la literatura muestra que la implementación de las semillas de Sacha Inchi en la elaboración de diferentes productos trae consigo un bienestar en la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Auquiñivin, E. (2017). Elaboración de salchicha estilo Viena con aceite de Plukenetia volubilis L. "sacha inchi". Conocimiento para el desarrollo, 6(1).
- Arichabala, S. (2022). Análisis fisicoquímico y microbiológico del yogurt tipo i elaborado con diferentes niveles de sachá inchi (plukenetia volubilis hne). [Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Cordero-Clavijo, L., Serna-Saldívar, S., Lazo-Vélez, M., Avilés-González, J., Panata-Saquicilí, D. & Briones-García, M. (2021). Characterization, functional and biological value of protein-enriched defatted meals from sachá inchi (Plukenetia volubilis) and chocho (Lupinus mutabilis). Journal of Food Measurement and Characterization volume, 15, 5071-5077.
- Díaz-Castañeda, C., Arámbula-García, C. & Núñez-Rodríguez, J. (2022). Efecto de la harina de torta residual de sachá inchi (Plukenetia volubilis) sobre la viabilidad de saccharomyces boulardii y Lactobacillus rhamnosus. Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, 10(2), 47-52. <https://doi.org/10.15649/2346030X.2928>
- Follegatti-Romero, L., Piantino, C., Grimaldi, R., & Cabral, F. (2009). Supercritical CO2 extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) seeds. The Journal of Supercritical Fluids, 49(3), 323-329. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2009.03.010>
- Flores, D. & Lock, O. (2013). Revalorizando el uso milenario del sachá inchi (Plukenetia volubilis L.) para la nutrición, la salud y la cosmética. Revista de Fitoterapia, 13(1), 23-30.
- Garmendia, F., Pando, R., Ronceros, G. (2011). Efecto del aceite de sachá inchi (plukenetia volubilis

l) sobre el perfil lipídico en pacientes con hiperlipoproteinemia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28(4), 628-632.

Gutiérrez, L., Rosada, L. & Jiménez, Á. (2011). Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas y Aceites*, 62(1), 76-83. <https://doi.org/10.3989/gya044510>

Medina-Mendoza, M., Rodríguez-Pérez, R., Rojas-Ocampo, E., Torrejón-Valqui, L., Fernández-Jeri, A., Idrogo-Vásquez, G., Cayo-Colca, I., Castro-Alayo, E. (2021). Rheological, bioactive properties and sensory preferences of dark chocolates with partial incorporation of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Heliyon*, 7(2), e06154. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06154>

Pascual, G. & Mejía, M. (2000). Extracción y caracterización de aceite de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis* L.). In *Anales Científicos UNALM*, 42, 143-157.

Quispe-Chambilla, L., Pumacahua-Ramos, A., Choque-Quispe, D., Curro-Pérez, F., Carrión-Sánchez, H., Peralta-Guevara, D., Masco-Arriola, M., Palomino-Rincón, H. & Ligarda-Samanez, C. (2022). Rheological and Functional Properties of Dark Chocolate with Partial Substitution of Peanuts and Sacha Inchi. *Foods*, 11(8), 1142. <https://doi.org/10.3390/foods11081142>

Rodríguez, D. (2021). Desarrollo, caracterización y análisis sensorial de una mayonesa elaborada a partir de aceite de semilla de Sacha Inchi.

Torres Sánchez, E., Hernández-Ledesma, B. & Gutiérrez, L. (2021). Sacha Inchi Oil Press-cake: Physicochemical Characteristics, Food-related Applications and Biological Activity. *Food Reviews International*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1900231>

Urraca, E., Louí, C. & Obregón, J. (2021). Efecto de la sustitución de grasa de cerdo por aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y harina de plátano sobre el rendimiento de cocción, contenido de grasa, índice de peróxidos y aceptabilidad general de hamburguesa. *Agroindustrial Science*, 11(3), 261-267.

Villaverde, L. & Diaz, Y. (2022). Evaluación de la aceptabilidad sensorial de la galleta en función del nivel de adición de harina de pijuayo (*bactrisgasipaes* h.b.k.) y harina de sachá inchi (*plukenetia volubilis* l.). [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/832/004-2-1-052.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wang, S., Zhu, F. & Kakuda, Y. (2018). Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Nutritional composition, biological activity, and uses. *Food Chemistry*, 265, 316-328. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.055>

Zambrano, J. & Barreto, C. (2016). Recursos y nuevas opciones en la alimentación animal: torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*). *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 7(1), 83-92. <https://doi.org/10.22490/21456453.1544>

Contexto del impacto ambiental generado por la agroindustria en el Perú

Context of the environmental impact generated by agro-industry in Peru

Sively Luz Mercado Mamani

Universidad Nacional de San Antonio Abad

Correo: sivelymer123@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4101-4989>

José Alonso Collazos Cabrera

Universidad Nacional Agraria la Molina

Correo: j.alonso.collazos@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9891-8538>

Pág. 13 - 22

RECIBIDO

[09/09/2022]

ACEPTADO

[03/10/2022]

PUBLICADO

[31/12/2022]



RESUMEN

Durante los últimos años, la producción de bienes agroindustriales ha presentado un incremento en su volumen productivo como resultado de la alta demanda de la población, así como de la influencia de factores políticos, sociales, económicos y ambientales. A su vez, esto ha ocasionado que los residuos generados por la agroindustria aumenten teniendo consecuencias ambientales que afectan la calidad de vida de los individuos que la habitan. Esta situación ha llevado a las organizaciones a adoptar políticas ambientales con el fin de reducir su impacto en el medio donde se desarrollan. Debido a esto, se busca comprender el impacto ambiental describiendo la valorización y gestión de los residuos generados por la agroindustria en el Perú. Para ello, se realizó una revisión documental para establecer el contexto histórico y sociocultural; seguidamente, se hizo una descripción sistemática del desarrollo de la agroindustria. A partir de esto, se encontró que el aumento de la generación de residuos está relacionado con el aumento poblacional y el cumplimiento de la alta demanda de productos. De la misma manera la generación de los residuos se presenta tanto en la producción como en la comercialización de los bienes. En tal sentido, las organizaciones deben reducir su impacto ambiental innovando en sus procesos para usar eficientemente los recursos y gestionar la generación de residuos.

Palabras clave

agroindustria, residuos, valorización de residuos, impacto ambiental, recursos agroindustriales

ABSTRACT

The production of agro-industrial goods has presented an increase in its productive volume in recent years as a result of the high demand of the population and influenced by political, social, economic and environmental factors. This has, in turn, caused an increase in the waste generated by the agro-industry, having environmental consequences that may affect the quality of life of the individuals who inhabit it, leading organizations to adopt environmental policies in order to reduce their impact on the environment where they live. they develop. Due to this, it seeks to understand the environmental impact by describing the recovery and management of waste generated by agribusiness in Peru. For this, a documentary review was carried out to establish the sociocultural and historical context followed by a systematic description of the development of agroindustry. It was found that the increase in waste generation is related to the population increase and the fulfillment of the high demand for products. In the same way, the generation of waste occurs both in the production and in the commercialization of goods. Due to this, organizations must reduce their environmental impact by taking innovation in their processes to establish an efficient use of resources and manage waste generation.

Keywords

agroindustry, waste, waste recovery,
environmental impact, agroindustrial
resources

INTRODUCCIÓN

Según Galván y Reyes (2009), la producción intensiva de bienes y servicios es una actividad recurrente desde la revolución industrial, época donde el empleo de técnicas o sustancias para aumentar la productividad de las industrias era muy frecuente. Al respecto, García et al. (2019) refieren que el desarrollo industrial de una población se correlaciona positivamente con su desarrollo económico, ya que se busca cubrir las necesidades de consumo de un grupo de poblaciones a través de la producción de bienes ofrecidos. Este modelo económico – productivo, según Valencia et al. (2009), genera patrones insostenibles de producción y consumo porque, al estar relacionado con problemas de contaminación, tienen como consecuencia un alto costo social debido a que, para cumplir con la demanda, se emplean sustancias que tienen -a corto o largo plazo- un impacto negativo sobre la salud de los pobladores o el ecosistema (Galván y Reyes, 2009).

A su vez, el avance de la producción industrial trae consigo la explotación de los recursos agropecuarios, la cual representa una importante actividad económica en varios países siendo influenciada por factores políticos, sociales y ambientales (García et al., 2019). Sin embargo, según Cury et al. (2017), los procesos operacionales utilizados para otorgar valor agregado y facilitar el consumo de los recursos agropecuarios generan problemáticas ambientales como la alta producción de residuos para satisfacer la demanda de los bienes fabricados. En la actualidad, ello se considera una problemática a nivel mundial debido a que los recursos agroindustriales no son aprovechados en su totalidad, lo cual repercute en los aspectos económicos y ambientales (Vargas & Pérez, 2018). A su vez, Vargas et al. (2017) mencionan que el sector agroindustrial ha tenido un gran crecimiento en los últimos años, lo que también lo ha llevado a un elevado consumo de agua y energía para sus procesos.

En consecuencia, el Estado y el sector empresarial tienen la responsabilidad de implementar políticas ambientales con el objeto de prevenir o disminuir la contaminación del entorno de trabajo, así como garantizar el óptimo aprovechamiento de los recursos (Álvarez et al., 2019). De acuerdo

con Najul et al. (2008), las políticas ambientales deben estructurarse dentro de las actividades de la gestión empresarial, incluyéndolas en los aspectos organizacionales, de tal manera que se asegure la preparación del personal y se promueva un desempeño ambiental adecuado. Asimismo, Reinosa (2015) menciona que la instauración de regulaciones ambientales puede ocasionar que algunas empresas se resistan a su cumplimiento puesto que su adopción supone gastos adicionales. En ese sentido, lo antes mencionado indica que los gobiernos generales y locales, además de tener la responsabilidad de fiscalizar la regulación ambiental, deben promover e incentivar pertinentemente la adopción de una política ambiental.

Actualmente el sector empresarial, sobre todo el agroindustrial, es más valorado por su relación con el medio ambiente que por su valor productivo, por lo que su permanencia en el mercado está relacionada al uso ecológico y desarrollo sostenible de los recursos (Cury et al., 2017). Por este motivo, las empresas adoptan nuevas estrategias de producción más limpias que logren reducir el impacto ambiental generado por sus actividades (Vargas et al., 2017). Por ello, la presente investigación busca comprender el impacto ambiental describiendo la valorización y gestión del uso de los residuos producidos por la agroindustria en el Perú.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Para comenzar, Palacios y Moreno (2022) afirman que la contaminación ambiental supone la presencia de agentes físicos, químicos o biológicos que, separados o combinados, pueden generar algún efecto nocivo para la salud, seguridad y bienestar de los seres vivos de determinado entorno. En ese sentido, actualmente, existen altos niveles de contaminación que afectan negativamente al medio ambiente y a la calidad de vida de la población, esta es una situación que ha desencadenado esfuerzos por encontrar sus determinantes y cuestionar el estilo de crecimiento de distintos países (Freire-Vinueza et al., 2021). Al respecto, cabe señalar que la problemática ambiental aumentó de acuerdo al desarrollo de las actividades productivas y extractivas propias de la revolución industrial (Reinosa et al., 2014). Es por ello que, según Reinosa et al. (2014), las actividades agroindustriales presentan efectos colaterales para el ambiente debido a su alto impacto en el uso de recursos como agua y energía empleados en sus procesos de producción y limpieza, generando así elevados volúmenes de residuos que son desechados en la naturaleza.

Continuando, Vargas y Pérez (2018) sostienen que los residuos o subproductos agroindustriales son aquella materia sólida o líquida que se genera a partir de la transformación de materias primas y, por lo general, no cuentan con una utilidad posterior en la cadena productiva. A su vez, Aguilar et al. (2018) menciona que en el manejo de estos residuos no se contemplaban los efectos negativos sobre el medio, ya que la mayor preocupación radicaba en los costos económicos debido, principalmente, al acelerado crecimiento demográfico y el desarrollo ineficaz del sector industrial, lo cual supuso una problemática a nivel mundial. En consecuencia a esto, se forma una imagen social de las empresas que influye negativamente en sus actividades económicas; por ello las organizaciones presentan una tendencia a recurrir a prácticas sostenibles mediante estrategias de economía circular o alternativas en la gestión de residuos para disminuir su impacto ambiental (Hernández & Yagui, 2021).

Debido a la alta producción de residuos provenientes de la agroindustria y al impacto ambiental que representan, diferentes organizaciones disponen de sus recursos para investigar alternativas de aplicación de dichos residuos con el fin de generar alternativas para su óptimo aprovechamiento (Cury et al., 2017). Asimismo, Peñaranda et al. (2017) también indican que las organizaciones buscan nuevos procesos que les permitan reducir su impacto ambiental y los altos costos de responsabilidad que se generan. En tal sentido, los residuos agroindustriales, según Vargas y Pérez (2018), presentan una oportunidad de aprovechamiento debido a que pueden emplearse para disminuir la contaminación o evitar la alteración de los ecosistemas. Al respecto, las investigaciones sugieren que estos residuos pueden usarse para producir compost y bioenergéticos en reemplazo de los fertilizantes, así como para la fabricación de productos con valor agregado como alimento de animales o piezas estructurales

de construcción (Vargas & Pérez, 2018). Estas alternativas surgen de la biodiversidad de la región, dado que se puede contar con una gran variedad de subproductos aptos para desarrollar el potencial biotecnológico de la región (Peñaranda et al., 2017).

Por esta razón, en la administración moderna se adopta la gestión ambiental, esta permite dimensionar los objetivos de la organización en referencia a su sostenibilidad e impacto ambiental, los cuales garantizan el desarrollo económico y social (Vidal & Asuaga, 2021). Por su lado, Santos (2022) sostiene que la sostenibilidad forma parte del proceso productivo siendo una potencial ventaja competitiva frente a otras organizaciones, ya que trae beneficios tanto para la organización como para la sociedad y el planeta. De este modo se incorporan prácticas de producción limpias y ecoeficientes que permiten el ahorro de recursos como materias primas, agua y energía, la valorización de residuos no peligrosos, así como la reducción de emisiones y residuos contaminantes, disminuyendo así el impacto ambiental (Vidal & Asuaga, 2021).

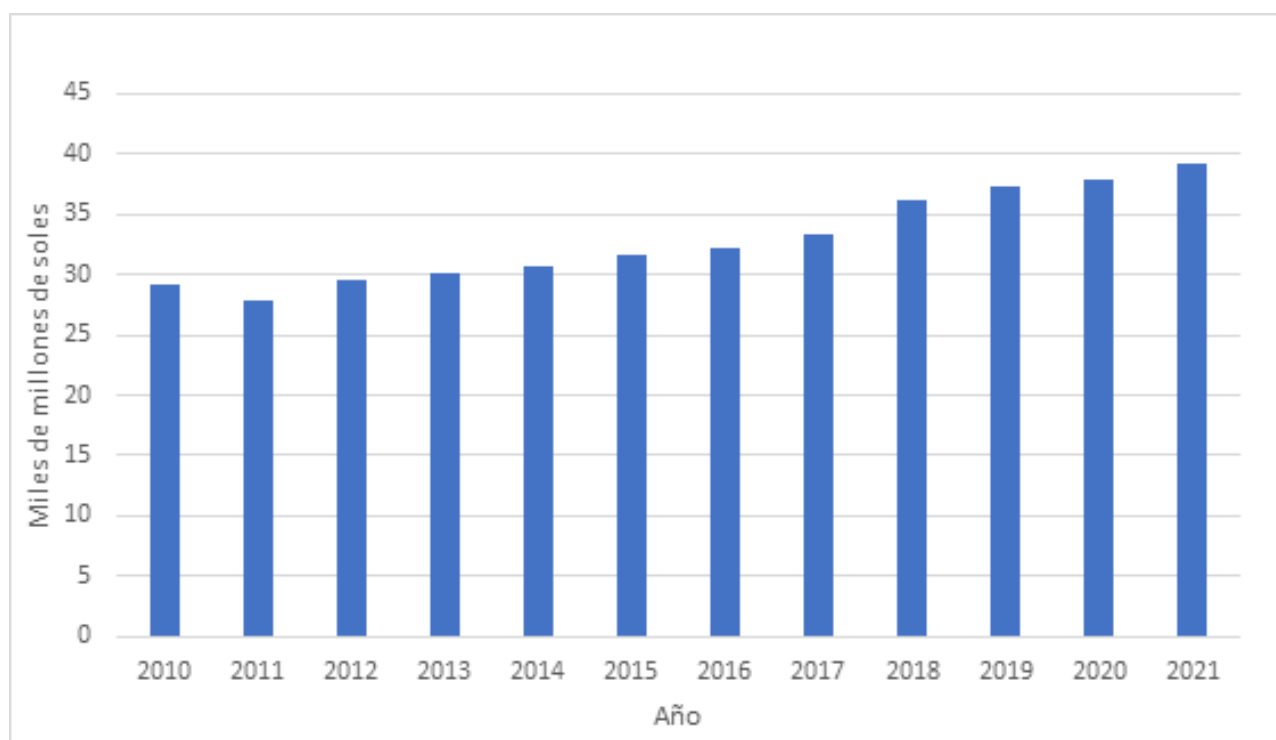
METODOLOGÍA

En el presente trabajo se utilizó una revisión documental propuesta por Sa-Silva et al. (2009), con el objetivo de establecer una comprensión del contexto sociocultural e histórico del estudio. De la misma manera se empleó el método de análisis de contenido con el propósito de realizar una descripción sistemática de lo presentado en la literatura (Colle, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la figura 1 se presenta la valorización histórica de la agroindustria entre el periodo 2010 – 2021, la cual oscila entre los 27 y los 40 mil millones de soles según los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022).

Figura 1: Valorización en miles de millones de soles del sector agroindustrial durante el periodo 2010 – 2021

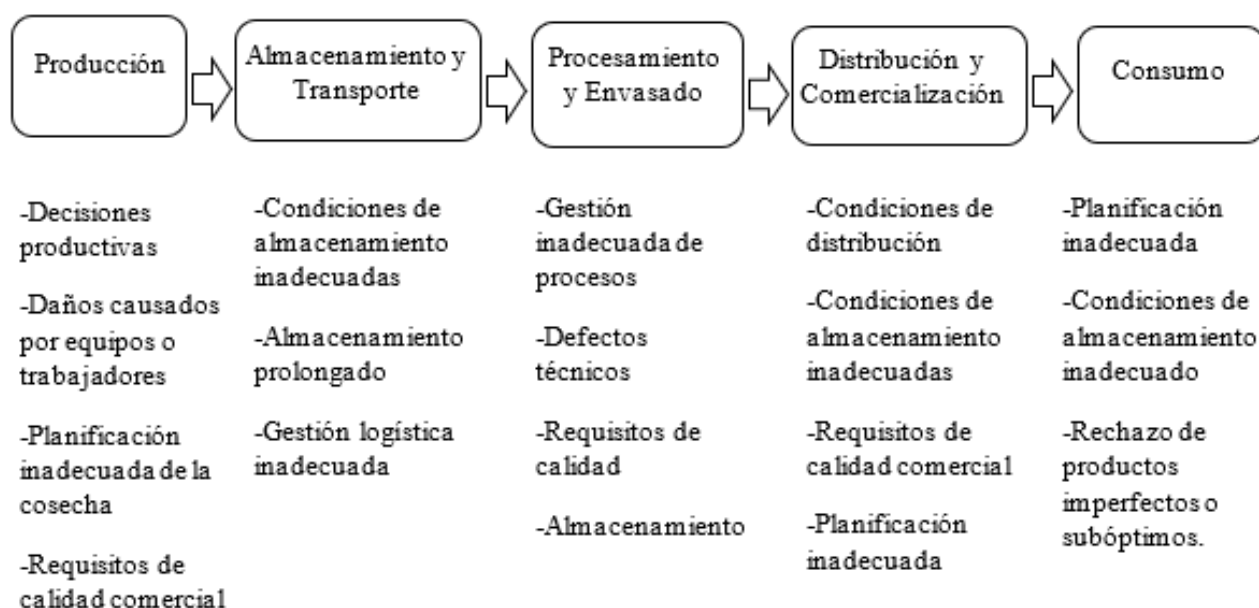


Adaptado de: INEI (2022)

Este notable incremento en la valorización de la agroindustria también es un reflejo del crecimiento del sector a nivel productivo, esto se debe al aumento de la población y su respectiva demanda de bienes o servicios. Esto se respalda en los datos registrados por el INEI (2018), los cuales exponen que la población peruana creció a un ritmo de 1% anual entre el 2007 y 2017 generando así nuevas necesidades dentro de la misma. Por otro lado, Bartesagbi y Silva (2021) mencionan que el crecimiento del sector está relacionado con la acelerada expansión económica de la región Asia – Pacífico, la cual ha reposicionado el abastecimiento de bienes agrarios, percibiéndose así un crecimiento del 6% anual entre el 2001 y 2018, siendo el trigo, la soja, la uva de mesa y el vino los artículos con mayor demanda durante los últimos 20 años.

A su vez, el incremento productivo a raíz de la demanda de los bienes trae consigo un mayor uso de recursos energéticos y materias primas, lo cual aumenta la producción de residuos como resultado del procesamiento industrial. Respecto a ello, Vargas y Pérez (2018) mencionan que cada sector de la agroindustria genera residuos específicos; por ejemplo, el bagazo de las frutas, el salvado, los mostos residuales, las pastas proteicas, los sueros, residuos de material verde proveniente de las cosechas, entre otros. Por otro lado, Giménez et al. (2021) menciona que los residuos del sector agroindustrial se generan en todo el recorrido de la cadena de suministros. Así, en la figura 2 se representan las condiciones donde la gestión de operaciones es determinante en la generación de residuos.

Figura 2: Representación esquemática de los determinantes del desperdicio de alimentos en las diferentes etapas de la cadena agroalimentaria



Adaptado de: Food and Drugs Administration (FAO, 2019; citado por Giménez et al., 2021)

De acuerdo con Giménez et al. (2021), la industria de frutas y hortalizas es una de las que produce los mayores residuos generando entre el 10 y 20% de las pérdidas durante la etapa de distribución y comercialización. Asimismo, en la figura 2 se observa que los desperdicios agroalimentarios son generados en las etapas de distribución por malas prácticas de operación, las cuales afectan las características de los productos y evitan que estos puedan ser comercializados adecuadamente. Por otro lado, García et al. (2019) mencionan que las políticas implementadas por los gobiernos, debido al contexto social y económico que presentan, afectan el rendimiento de la agroindustria tanto en el abastecimiento de materias primas y suministros como en la oferta de bienes producidos.

En base a lo anterior, estudios como el de Jiménez (2022) mencionan que, debido a la alta generación de residuos, se deben implementar políticas de responsabilidad extendida indicando que

las organizaciones ejerzan control sobre la fase de posconsumo, promoviendo así la implementación de actividades ecoeficientes. De la misma manera, se hace referencia a que el sistema productivo establezca labores de gestión y sensibilización ambiental durante la industrialización de los recursos agropecuarios, de modo que las empresas adopten medidas de producción limpia para tener un menor impacto ambiental y darles valor a los residuos generados.

Asimismo, el desarrollo de las prácticas ambientales de la agroindustria está sujeto al contexto donde se desenvuelve, ya que este es el principal responsable de las prioridades de inversión de una organización (Santos, 2022). De acuerdo con la investigación de Parrado-León et al. (2022), la agroindustria presenta un contexto relacionado a varios factores a lo largo de la cadena productiva, estos varían desde aspectos ambientales para la cosecha y abastecimiento de materias primas hasta la planificación tecnología utilizada para el proceso, incluyendo las políticas y regulaciones legales correspondientes al rubro. Por ello estos autores explican que las organizaciones plantean estrategias de acuerdo a cada etapa del proceso productivo agroindustrial, donde se destacan las estrategias de implementación tecnológica como gestor ambiental de la empresa.

Continuando con la investigación de Parrado-León (2022), las aplicaciones tecnológicas se desarrollan para alcanzar mejoras sustanciales en la productividad y proporcionar transparencia en las actividades agroindustriales. Sumado a ellos, otros autores como Cury et al. (2017), Vargas y Pérez (2018) y Cadillo-Solano y Mercedes-Cárdenas (2021) se refieren al uso tecnológico como la capacidad de desarrollar eficientemente la producción planificada, además sostienen que este reduciría los desechos de productos que originan y, a su vez, mediante la innovación, se puede otorgar valor a estos residuos obteniendo beneficios para las diferentes ramas del sector agroindustrial. Así, en el cuadro se presenta la valoración secundaria de las actividades agroindustriales tomando como referencia los desechos producidos por la agroindustria.

Cuadro 1: Alternativas de valorización de subproductos provenientes de procesos agroindustriales

Industria	Sustrato	Tecnología	Valorización
Biotechnología	Residuos agrícolas (cáscaras, carpachos, tusa de maíz, bagazo), materiales leñosos, vinazas	Fermentación controlada	Producción de hongos comestibles y levaduras
		Formación de biomasa	Obtención de compuestos bioactivos
Industria Láctea	Lactosuero	Extracción enzimática	
		Coagulación proteica, tratamiento térmico, ultra y nano filtración, fermentación controlada	Producción de derivados lácteos
Industria agrícola	Cáscaras, semillas, piel orujos, bagazo, materiales verdes, materiales leñosos, tortas desgrasadas	Formación de biomasa	Producción de ácido cítrico por microorganismo
			Desarrollo de productos alimenticios
Energía	Residuos agrícolas, pecuarios y domésticos	Lixiviación, molienda, tamizado, fermentación, ultrasonido, extracción microondas	Desarrollo de forrajes
			Obtención de compuestos bioactivos
Energía	Residuos agrícolas, pecuarios y domésticos		Producción de compost
		Fermentación, degradación enzimática, transesterificación, gasificación	Producción de bioetanol, biodiésel, biogás y otros biocombustibles

Adaptado de: Cury et al. (2017), Vargas y Pérez (2018), Cadillo-Solano y Mercedes-Cárdenas (2021)

El cuadro 1 muestra cómo pueden obtener productos de valor a partir de los residuos que generan los diferentes sectores de la agroindustria. Por una parte, los reportes de Cadillo-Solano y Mercedes-Cardenas (2021) mencionan que los residuos hortofrutícolas son de los más estudiados en la actualidad, de los cuales su caracterización reporta la presencia de compuestos bioactivos como compuestos fenólicos que tienen actividad antioxidante. Por otra parte, Randolpho et al. (2020) refiere que el tratamiento de estos residuos sirve para elevar las características físicoquímicas, sensoriales o nutricionales de los mismos, esto debido a la presencia de compuestos bioactivos en ellas. Por último, Cury et al. (2017) y Vargas y Pérez (2018) mencionan que las aplicaciones de los residuos pueden sobresalir en el sector alimentario, ya que pueden ser aprovechados como forrajes o compost y, de acuerdo a su composición química, pueden ser una fuente de energía para la producción de biocombustibles, esto mediante procesos biotecnológicos o fermentativos.

CONCLUSIONES

En conclusión, el sector agroindustrial ha sufrido una evolución en cuanto a la explotación de sus recursos a causa del crecimiento poblacional mostrado en los últimos años. Esto conllevó el aumento de la demanda de los bienes ofrecidos por la agroindustria generando un mayor volumen de producción y, por consiguiente, una mayor cantidad de desechos. Por lo mismo, las organizaciones tienden a aplicar nuevas técnicas de procesamiento con el fin de incrementar su eficiencia y, así, poder cumplir con la demanda de productos. Como resultado no solo se tuvo el uso eficiente de los recursos, sino también la reducción de su impacto ambiental por la baja generación de residuos.

De la misma manera, durante la cadena productiva agroindustrial, las malas prácticas en las operaciones generan residuos tanto en la etapa productiva como en la comercialización. Por esta razón, las organizaciones deben implementar políticas de responsabilidad extendida con el fin de reducir dichos residuos. Asimismo, los desechos generados por la agroindustria tienen un alto potencial de valorización pudiendo ser reutilizados para agregarle valor a otros productos. Por ello, se recomienda que las organizaciones inviertan en la innovación de sus procesos enfocándose en darle valor a los residuos, ya que estos pueden elevar el perfil fisicoquímico, nutricional o sensorial de acuerdo a los procedimientos o tecnologías que se le apliquen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, R.; Valiente, Y.; Oliver, D.; Franco, C.; Díaz, F.; Méndez, J. & Luna, C. (2018). Inadecuado uso de residuos sólidos y su impacto en la contaminación ambiental. *SCIENDO*, 21 (4): 401 – 407. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/2202/2089>
- Álvarez, R.; Ferrer, M.; Galaviz, B. & Castro, J. (2019). Contabilidad de gestión ambiental en empresas del sector agroalimentario, *Revista Venezolana de Gerencia*, 24 (88): 1086 – 1094. <https://www.redalyc.org/journal/290/29062051005/29062051005.pdf>
- Bartesagbi, I. & Silva, E. (2021). La dinamización de cadenas agroindustriales uruguayas en contexto de expansión comercial global (2001 – 2019). *Revista de Política, Economía y Desarrollo Sostenible*, 7 (1): 1 – 34. <https://doi.org/10.15359/peds.7-1.1>
- Cadillo-Solano, A. & Mercedes-Cardenas, S. (2021). Agroindustrial waste, source of phenolic compounds: A systematic review of the literatura. 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology “Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development” “Leveraging emerging technologies to construct the future”. Buenos Aires, Argentina. http://axces.info/bitstream/handle/10.18687/20210101_137/FP137.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Colle, R. (2011). El análisis de contenido de las comunicaciones: 2. Técnicas de análisis. Cuadernos Artesanos de Latina, (12)
- Cury, K.; Aguas, Y.; Martínez, A.; Olivero, R. & Chama, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto y aprovechamiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 9 (S1): 122 – 132. <https://www.recia.edu.co/index.php/recia/article/view/530/pdf>
- Freire-Vinueza, C.; Meneses, K. & Cuesta, G. (2021). América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental? *Revista de Ciencias Ambientales*, 55 (2): 1 – 18. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rca/v55n2/2215-3896-rca-55-02-1.pdf>
- Galván, L. & Reyes, R. (2009). Algunas herramientas para la prevención, control y mitigación de la Contaminación ambiental. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 13 (53). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212009000400003

- García, D.; Apolo, N. & Bermeo, J. (2019). Evaluación económica del sector agropecuario e industrial en el Ecuador 1980 – 2015. *Revista ECA Sinergia*, 10 (2): 116 - 128. https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v10i2.1116
- Giménez, A. Montoli, P.; Curutchel, MR. & Ares, G. (2021). Estrategias para reducir la pérdida y el desperdicio de frutas y hortalizas en las últimas etapas de la cadena agroalimentaria. *Agrociencia Uruguay*, 25 (2). <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agr/v25nnspe2/2730-5066-agr-25-nspe2-e813.pdf>
- Hernández, J. & Yagui, V. (2021). Análisis de información y factores de desempeño ambiental y de economía circular en empresas peruanas. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 12 (1): 37 – 52. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.12.1.481>
- Jiménez, G. (2022). Análisis y perspectivas de la gestión integral de residuos sólidos hacia la economía circular en el contexto peruano. *Revista Científica de Biología y Conservación*, 1 (3). <https://innovabiologysciences.org/index.php/IBS/article/view/38/25>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). Perú: Crecimiento y distribución de la población total, 2017. Población censada más población omitida. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1673/libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2022, 15 de diciembre). Sistema de información regional para la toma de decisiones. <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>
- Najul, M.; Sánchez, R.; Ferrada de Giner, G. & Ortega, E. (2008). Aspectos de gestión empresarial que condicionan el desempeño ambiental de la agroindustria de alimentos venezolana. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 23 (3). http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-40652008000300007&script=sci_arttext
- Palacios, I. & Moreno, D. (2022). Contaminación Ambiental. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 6 (2): 93 – 103. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/1545/1979>
- Parrado-León, N.; Gaviria-Henao, J. & Garrido, A. (2022). Reciliencia en cadenas de suministro agroindustriales: una revisión sistemática de la literatura. *Avances en Investigación e Ingeniería*, 19 (2). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7921>
- Peñaranda, L.; Montenegro, S. & Giraldo, O. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8 (2): 141 – 150. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285350>
- Randolpho, G.; Do Amaral, L.; Arehano, L. & Dos Santos, E. (2020). Resíduos de frutas transformados em novos produtos alimentícios: uma revisão sistemática. *Multitemas*, 25 (61). <https://doi.org/10.20435/multi.v25i61.2363>
- Reinosa, D. (2015). Incidencia de los incentivos fiscales en la gestión ambiental de la agroindustria. *Multiciencias*, 15 (4): 389 – 396. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90448465005.pdf>
- Reinosa, D.; Guzmán, P. & Sánchez, F. (2014). Gestión ambiental en las empresas agroindustriales. Un diagnóstico sobre el cumplimiento de la legislación ambiental. *Revista de Ciencias Sociales*, 20 (1): 140 – 151. <https://www.redalyc.org/pdf/280/28030334011.pdf>
- Sá-Silva, J., Almeida, C. y Guindani, J. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista brasileira de história & ciências sociais*, 1 (1): 1 - 15. <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>

- Santos, B. (2022). Gestión del conocimiento y sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro: Revisión de literatura. *TELOS: Revista de estudios interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 24 (3): 732 – 748. <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/3861/5307>
- Valencia, A.; Suárez, R.; Sánchez, A.; Cardozo, E.; Bonilla, M. & Buitrago, C. (2009). Gestión de la contaminación ambiental: cuestión de corresponsabilidad. *Revista de Ingeniería*, 30: 90 - 99. <https://doi.org/10.16924/revinge.30.11>
- Vargas, Y. & Pérez, L. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14 (1): 59 – 72. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3108/2874>
- Vargas, O.; Trujillo, J. & Torres, M. (2017). Análisis de la inclusión de aspectos ambientales en microempresas agroindustriales de la ciudad de Villavicencio, Colombia. *Producción + Limpia*, 12 (1): 115 – 123. <http://revistas.unilasallista.edu.co/index.php/pl/article/view/1404/1432>
- Vidal, A. & Asuaga, C. (2021). Gestión ambiental en las organizaciones: una revisión de la literatura. *Revista del Instituto Internacional de Costos*, 18: 84 – 122. <https://intercostos.org/ojs/index.php/riic/article/view/33/24>

Formulación y evaluación de palitos de pan con harina de haba (*Vicia faba* L.), Cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) como alternativa de alimento funcional para niños

*An alternative functional food for children: breadsticks with fava bean flour (*Vicia faba* L.), turmeric (*Curcuma Longa* L.), and sachá inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.). Their formulation and evaluation.*

Polo Zavala Seila Lorena

Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú

Correo: lpoloszavala@gmail

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9919-1788>

Pág. 23 - 32

RECIBIDO

[15/09/2022]

ACEPTADO

[18/10/2022]

PUBLICADO

[31/12/2022]



RESUMEN

Los palitos integrales y los snacks sintéticos presentes en el mercado no proporcionan suficiente valor nutricional en la alimentación de los niños y adolescentes para su desarrollo mental y físico. Por ello, se propone la inclusión de alimentos nutricionales como la harina de habas (*Vicia faba* L.), la cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y el aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) como una nueva alternativa para beneficiar la salud. En tal sentido, este trabajo tiene como objetivo formular y evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un producto de palito de pan como alternativa funcional en la alimentación de niños. Para ello se formularon palitos de pan adaptando y modificando la metodología de Ktenioudaki. Posteriormente, se realizó el análisis fisicoquímico del pH, acidez titulable, humedad, proteínas y grasas; así como el análisis microbiológico para determinar la presencia de mohos, Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* spp. Como resultado del primer análisis se obtuvo un pH de 5.8, acidez de 0.24, humedad de 3.7%, grasas de 4.8%, proteínas de 2.5%; del segundo se obtuvo un recuento de mohos < 103 UFC/g, Coliformes totales < 10 UFC/g, *Escherichia coli* ausente, *Staphylococcus aureus* ausente y *Salmonella* spp ausente. Así, en una población de 100 niños, los palitos de pan presentaron una aceptabilidad de: 87.50% en rango etario de 4 a 5 años, 67% en niños de 6 a 12 años y 69% en adolescentes de 13 a 14 años. Finalmente, se concluyó que los palitos de pan presentaron características bromatológicas y microbiológicas aptas para el consumo humano; en tal sentido, pueden producirse y comercializarse en grandes cantidades debido a que su contenido de carbohidratos, proteínas y grasas son una alternativa natural y funcional para los niños y adolescentes.

Palabras clave

Palitos de pan, Vicia faba L., Cúrcuma longa L., Plukenetia volubilis L., aceptabilidad

ABSTRACT

Integral sticks and the synthetic snacks present in the market do not proportionate enough nutritional value in children's and teenagers' feeding for their mental and physical development. Thus, is proposed the inclusion of nutritional food such as broad bean flour (Vicia faba L.), turmeric (Cúrcuma longa L.), and Sacha Inchi oil (Plukenetia Volubilis L.) as a new alternative to benefit health. In this sense, this work has as an objective to formulate and evaluate the physicochemical, microbiologic, and sensorial characteristics of a breadstick as a functional alternative in children's feeding. That's why formulated breadsticks modified and adapted the Ktenioudaki methodology. Subsequently, was carried out the physicochemical analysis of pH, titratable acidity, humidity, proteins and fats; as well as the microbiologic analysis to determine the presence of moulds, total coliforms, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Salmonella spp. As a result, the first analysis got a pH of 5.8, acidity at 0.24, humidity at 3.7%, fats at 4.8%, and proteins at 2.5%; from the second has obtained a count of moulds < 103 UFC/g, total coliforms < 10 UFC/g, Escherichia coli absence, Staphylococcus aureus absence and Salmonella spp absence. Thus, in a population of 100 children, breadsticks present an acceptability of: 87.50 % in an age range of 4 and 5 years old, 67% in children of 6 to 12 years old and 69% in teenagers of 13 to 14 years. Finally, was concluded that the breadsticks show bromatological and microbiological characteristics suitable for human consumption; in this sense, can be produced and marketed in big quantities due to their carbohydrates, proteins and fats content are a natural and functional alternative for children and teenagers.

Keywords

Breadsticks, Vicia faba L., Cúrcuma longa L., Plukenetia Volubilis L., acceptability

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los problemas más relevantes a nivel mundial, que todos los gobiernos están intentando disminuir, es la desnutrición en los niños menores de 5 años, ya que es un mal que pone a los niños en mayor riesgo de muerte. Al mismo tiempo, la malnutrición también es otro factor importante que genera un retraso en el desarrollo mental y físico de este sector de la población mundial. Esto lo comprueba la Organización Mundial de la Salud (OMS), pues reportó que cada año se dan alrededor de 10.9 millones de muertes en niños menores de cinco años a nivel mundial a causa de la desnutrición (OMS, 2003).

En línea con lo anterior, cabe señalar que las enfermedades no transmisibles (ENT) son las principales causas de muerte en todo el mundo, sus factores de riesgo (FR) son: la hipertensión arterial, la obesidad, el consumo de tabaco, el escaso consumo de frutas y verduras, el sedentarismo y, principalmente, el alto consumo de alimentos con grasas saturadas y bebidas azucaradas como los snacks dulces o salados. Frente a ello, entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura (FAO) y la OMS han comunicado que se debe incentivar los hábitos alimenticios saludables como una de las acciones preventivas para enfrentar los factores asociados a las ENT en la niñez y adolescencia (Mutilva, 2018). Por su parte, mediante la educación alimentaria, el Ministerio de Salud (MINSA) informó acerca de la importancia de una alimentación adecuada con nutrientes esenciales, esto con el fin de inculcar los hábitos alimenticios saludables a niños y adolescentes para favorecer su rendimiento escolar (MINSA, 2003).

En ese sentido, los palitos de pan pueden ser una alternativa a los productos que, comúnmente, se venden en los kioscos escolares como los palitos integrales comerciales y los snacks sintéticos, los cuales son fortificados y tienen bajos nutrientes (Follonier *et al.*, 2014). Además, la alternativa propuesta tiene una ventaja para ser considerado un producto funcional, ya que posee grandes cantidades de proteínas necesarias para la alimentación de niños y adolescentes (Ktenioudaki *et al.*, 2012).

Con más detalle, los palitos de pan están hechos a base de alimentos con contenido de proteínas, agua y péptidos como la *Cúrcuma longa* L. (cúrcuma) y el *Plukenetia Volubilis* (aceite sacha inchi) que contiene un 27% de proteínas, 43.10% de grasa y 7.72% de carbohidratos. En suma, ambos alimentos brindan efectos terapéuticos por sus propiedades antioxidantes (Freire & Vistel, 2015; Baldeón, Velázquez & Castellanos, 2015). De igual forma, la *Vicia Faba* (haba) contiene proteínas y aporta hierro, vitaminas, fibra dietética y compuestos fenólicos antioxidantes (Gimenez *et al.*, 2013).

En base a lo expuesto, el objetivo del presente trabajo de investigación es formular y evaluar las características bromatológicas y microbiológicas de palitos de pan hechos a base de harina de habas (*Vicia faba* L.), cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Estos son alimentos funcionales para los niños y adolescentes, pues aportan nutrientes para su alimentación diaria mediante la ingesta de macronutrientes, lo cual ayuda a prevenir las enfermedades no transmisibles a las cuales son más propensos a desarrollar.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAL BIOLÓGICO

Los materiales utilizados para la investigación fueron: harina de Haba (*Vicia faba* L.), trigo integral (*Triticum aestivum* L), aceite sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) y canela (*Cinnamomum verum*), los cuales fueron adquiridos en el distrito de Huayucachi, Huancayo. Por otro lado, la cañihua se obtuvo en la provincia de Mara, Cuzco y la cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.), en el distrito de La Tinguina, Ica. Adicionalmente se agregaron insumos como crema de leche, panela orgánica y levadura. Dichos materiales fueron transportados al laboratorio de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

FORMULACIÓN

Se realizaron 3 pilotos de diferentes formulaciones y se eligió al que obtuvo las mejores características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y aceptabilidad. Asimismo, se estandarizó la formulación de los palitos de pan a base de *Vicia faba* L. (habas), *Triticum aestivum* L. (trigo integral), *Cúrcuma longa* L. (cúrcuma), *Cinnamomum verum* Presl. (canela), *Chenopodium pallidicaule* Allen, levadura fresca y panela.

Así pues, en la Tabla 1 se muestran los porcentajes reportados de la formulación elegida: *Triticum aestivum* L. (trigo integral) (30.0%), *Vicia faba* L. (habas) (20.0%), *Cinnamomum verum* Presl. (canela) (1.0%), *Plukenetia volubilis* L. (Aceite sacha inchi) (3.0%), mantequilla (4.0%), *Cúrcuma longa* L. (cúrcuma) (0.5%) y *Chenopodium pallidicaule* allen (cañihua) (0.5%).

Tabla 1. *Formulación de la elaboración de los palitos de pan*

Ingredientes	Cantidades
<i>Triticum aestivum</i> l. (trigo integral)	30.0%
<i>Vicia faba</i> L (habas)	20.0%
<i>Cinnamomum verum</i> Pres l. (canela)	1.0%
<i>Plukenetia volubilis</i> L. (Aceite sachá inchi)	3.0%
Mantequilla	4.0%
<i>Cúrcuma longa</i> L. (cúrcuma)	0.5%
<i>Chenopodium pallidicaule</i> allen (Cañihua)	1.5%
Levadura fresca	1.0%
Agua	21.0%
Panela	18.0%

ELABORACIÓN DEL PALITO DE PAN

Para la elaboración del palito de pan se consideró la metodología desarrollada por Ktenioudaki, a la que se le hicieron modificaciones propias, las cuales se observan en la figura 1 (Ktenioudaki et al., 2014). Con ello, se realizaron 3 pilotos con diferentes porcentajes en las formulaciones, y entre ellas se eligió a la que obtuvo mejores características fisicoquímicas y sensoriales, esto en base a la concentración utilizada en ensayos previos a este estudio.

Tras la preparación de la formulación escogida, la masa del palito de pan se dejó reposar por 60 minutos para que pase por dos procesos de fermentación y, luego, se llevó a hornear durante 45 minutos a 120°C. Una vez fuera del horno, se dejaron enfriar los palitos de pan durante 30 minutos y, finalmente, fueron colocados en recipientes de polietileno (Sattar et al., 2018).

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DEL PALITO DE PAN



Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS FISIOQUÍMICOS

Los análisis fisicoquímicos que se realizaron fueron los siguientes: pH por método potenciómetro (NTP 209.069), acidez titulable por método volumétrico (NTP 206.008), humedad (NTP 205.037), cenizas (NTP 206.007), grasas por método gravimétrico (NTP 209.263) y proteínas por método Lowry.

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

La prueba de aceptabilidad se dio lugar en el Mercado Tambo de Puente Piedra y en la iglesia de Santo Toribio de Mogrovejo de Chosica. Asimismo, dicha prueba se realizó según el método de la escala hedónica facial de Kramer y Twigg (1967) en una población infantil compuesta por 100 niños con edades de 4 a 11 años y adolescentes de 12 a 14 años, quienes asistieron con sus padres. Así, tras una explicación acerca de la importancia y los componentes del palito de pan, los participantes de la evaluación y sus padres firmaron un consentimiento informado para la realización de la prueba de aceptabilidad de los palitos de pan.

Para la preparación de la muestra se pesaron 10 g de la muestra y se diluyeron en un matraz Erlenmeyer con 90 ml de caldo peptonado al 0.1%. Esto con el fin de realizar las respectivas diluciones. Se comenzó con la solución 10^{-1} que vendría ser la solución madre, de esta se extrajo 1ml que se mezcló con 9 ml de caldo peptonado al 0.1% en un tubo de ensayo. Seguidamente, se mezcló esta solución empleando el vortex por 1 minuto a 250 RPM para obtener la dilución 10^{-2} . Así, aplicando el mismo proceso, se procedió a realizar una dilución para 10^{-3} .

Después de ello, se sembró 1ml de las diluciones y se incubó a 37°C por 24 horas. Para el *Staphylococcus aureus* se utilizó el agar Manitol salado. Para evaluar la presencia de *Escherichia coli*, se empleó el agar MacConkey; para el conteo de coliformes totales se usó el agar bilis rojo violeta glucosa; y para detectar salmonella se empleó el agar Salmonella-shigella. En el caso de hongos y levaduras, se utilizó el agar Sabouraud con una incubación de 25°C por 3 días. Finalmente, los resultados se compararon siguiendo la Norma RM N 1020-2010/MINSA y la NOM 247-SSA1-2008.

RESULTADOS

En la Tabla 2 se pueden observar los porcentajes registrados en los análisis fisicoquímicos: pH (5.8), acidez (0.24), cenizas (1.70%), humedad (3.70%), grasas (4.80%) y proteínas (2.50%).

DEL ANÁLISIS FISIOQUÍMICOS

Tabla 2. <i>Análisis fisicoquímico de los palitos de pan</i>	
pH	5.8%
Acidez	0.24%
Cenizas	1.70%
Humedad	3.70%
Grasas	4.80%
Proteínas	2.50%

DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

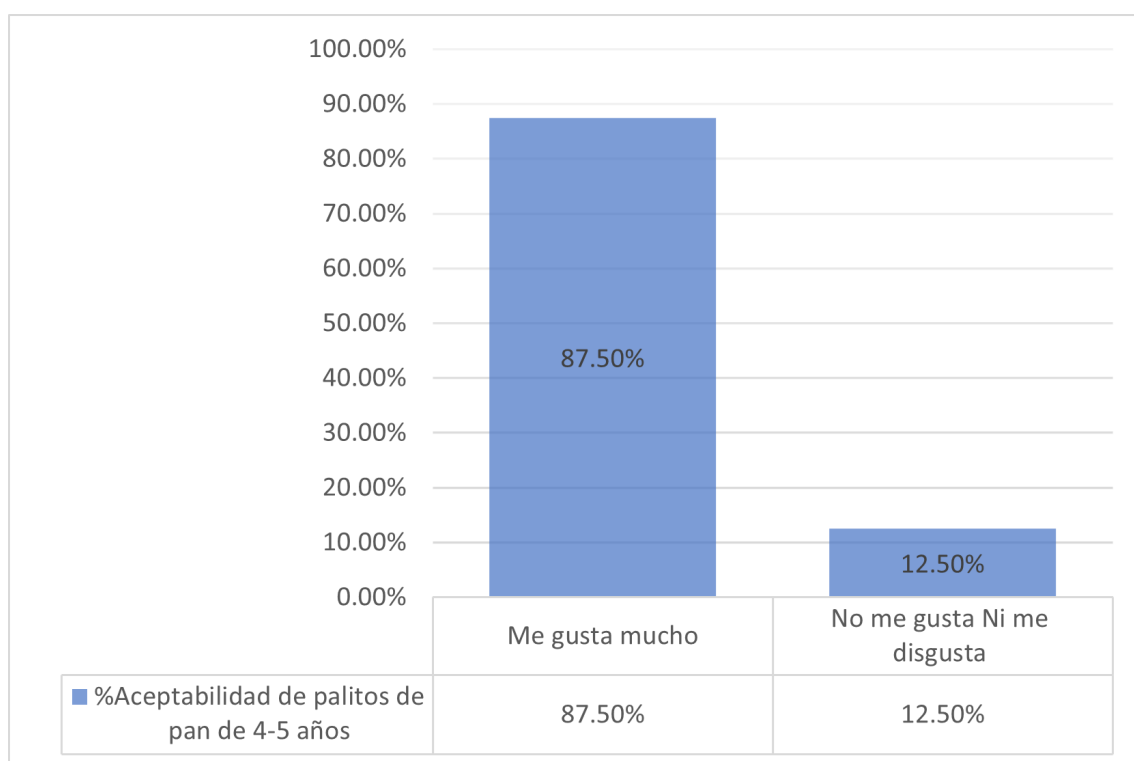
En la Tabla 3 se muestran los datos reportados de los análisis microbiológicos: mohos (<10³ UFC/g), coliformes totales (<10 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (<10² UFC/g) y *Escherichia coli* y *Salmonella* (ausente).

Tabla 3. Análisis microbiológico de los palitos de pan

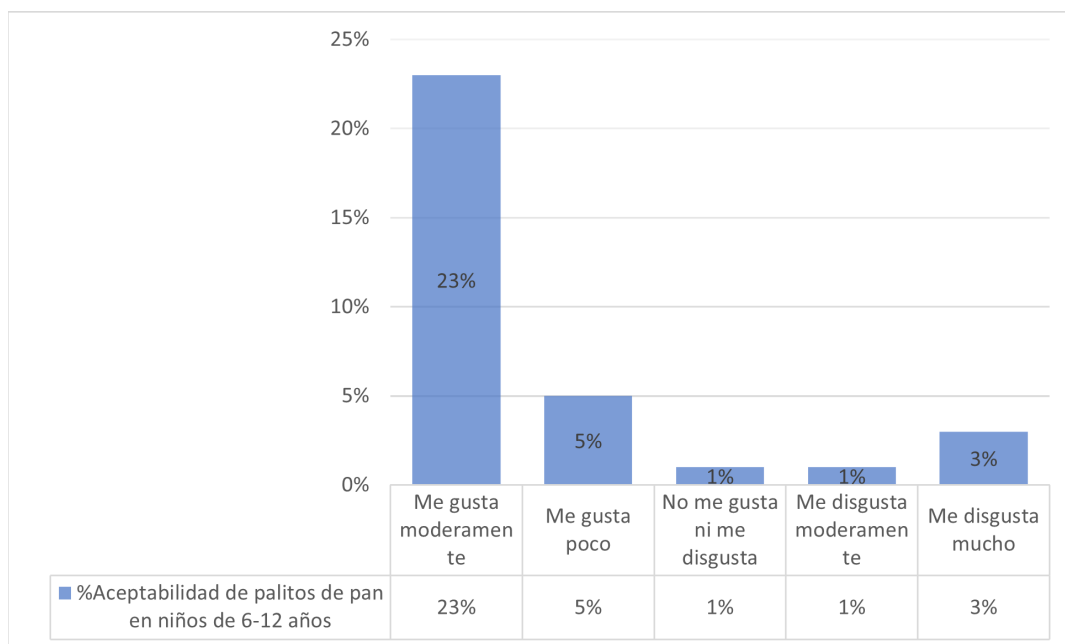
Mohos	< 10 ³ UFC/g
Coliformes totales	< 10 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ² UFC/g
<i>Salmonella spp</i> (25g)	Ausencia

DE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

En la figura 1 se muestra el índice de aceptabilidad de palitos de pan por parte de niños entre las edades de 4 a 5, donde un 87.50% de ellos comentó que les gustaba mucho, mientras que el 12.50% optó por la alternativa de “no me gusta y ni me gusta”.

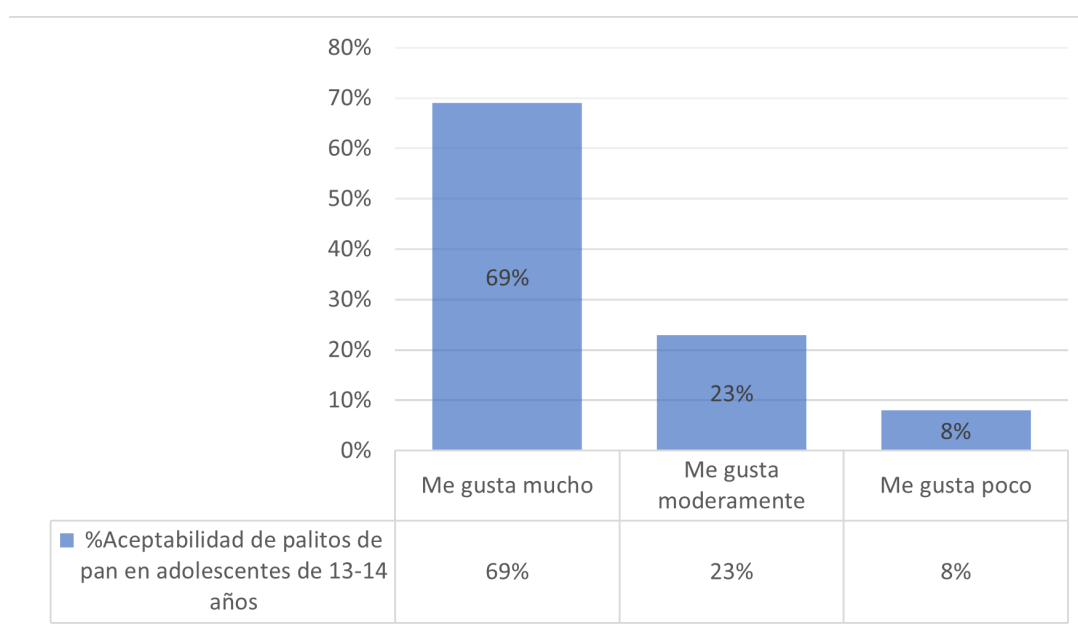


En la figura 2 se muestra que la aceptabilidad de palitos de pan entre las edades de 6 a 12 años en niños fue que al 23.0% le gustaba moderadamente, al 5% le gustó poco, un 1% indicó “no me gusta ni me disgusta” y otro 1%, que le disgusta moderadamente; finalmente, el 3% indicó que le disgusta mucho.



En la figura 3, se muestra la aceptabilidad de palitos de pan en adolescentes entre las edades de 13 a 14 años: el 69.0% comentó que le gustaba mucho, el 23% que le gusta moderadamente y el 8% que le gustó poco.

Figura 3: Aceptabilidad en adolescentes de 13 a 14 años



DISCUSIÓN

Para empezar, el palito de pan es un alimento natural e innovador que no contiene sal, azúcar, aditivos o conservantes, por ende es una alternativa para la alimentación nutricional de los niños y adolescentes. Pues, aquellos entre las edades de 4 y 5 años mostraron aceptabilidad positiva con un porcentaje de 87.50%. Esto se asemeja al estudio de Rannou et al. (2018), quienes evaluaron la aceptación en los niños desarrollando un pan con reducción de sal al 50% en 100 g de harina, esto tras comparar cuatro formulaciones, de las cuales solo dos de ellas tuvieron aceptabilidad en niños de 6 y 11 años.

Para consumir los palitos de pan de manera balanceada se debe tener en cuenta los manuales elaborados por las principales sociedades médicas y de nutrición españolas, las cuales, en referencia a los requerimientos nutricionales, recomiendan una ingesta menor de 30% en grasas (Cubero et al., 2012). Al respecto, el palito de pan cuenta con 4.8% de grasas, lo cual resulta ideal para no exceder la ingesta de grasas y, así, poder evitar futuras enfermedades no transmisibles como la diabetes, la obesidad e hipertensión en preescolares y escolares.

En el análisis microbiológico se realizó un recuento de levaduras diluyendo la muestra en un medio enriquecido con caldo peptonado al 0.1%, de ello se obtuvo menos de <103 UFC/g, lo que significa que sí cumple con la Norma RM N°1020-2010/MINSA y la Norma NOM 247-SSA1-2008. Esto se relaciona con el estudio de Tadesse et al. (2015), quienes, en su análisis del pan plano (kitta) preparado a partir de mezclas de harina de maíz (Zeamays L.) y camote (*Ipomoea batatas* L.), indicaron que su producto también cumplió con los parámetros microbiológicos del recuento de levaduras; esto a pesar de utilizar como agente diluyente una solución salina que no afectó el proceso de recuento. En tal sentido, este se puede utilizar como diluyente en futuros análisis microbiológicos de los palitos de pan, sin afectar los resultados de la muestra en el recuento de mohos.

Respecto al sabor del palito de pan, este obtuvo un gran porcentaje de aceptación en 100 niños de 4 a 11 años y adolescentes de 12 a 14 años. Esto resulta relevante, ya que al ser la harina de habas uno de los ingredientes que aporta al valor nutricional y al análisis sensorial, puede reemplazar a los palitos de pan comerciales que ofrecen bajos valores nutricionales. Este resultado se equipara al de Kebebu et al. (2013), quienes elaboraron una papilla de habas en tres formulaciones al 10%, 20% y 30% reemplazando a las papillas de cebada y maíz comerciales en su respectivo país. Sin embargo, aunque la papilla que elaboraron aporta valores nutricionales, la formulación al 10% no tuvo aceptación de sabor entre los 169 niños de 6 a 35 meses de edad.

Por último, otro de los ingredientes del palito de pan es el aceite de sachá inchi, este ácido graso aporta grandes valores nutricionales, pero no es muy consumible por la población de niños debido a su presentación y desagradable sabor. En respuesta a ello, este ingrediente se añadió en conjunto con la harina de haba en el palito de pan, esto con el fin de aportar proteínas y energía, obteniendo así una alternativa de alimentación para la etapa preescolar y escolar de los niños. Dicha combinación logró una aceptabilidad del 65 % sin que se perciba el desagradable sabor del sachá inchi. Este resultado difiere del que obtuvieron Miranda et al. (2016), quienes evaluaron la aceptabilidad del sabor de este aceite (en su presentación normal) en una población compuesta por 62 niños, consiguiendo resultados no favorables respecto a la aceptación del sabor, pues se obtuvo un porcentaje de 1% debido a su sensación desagradable en el paladar gustativo de los niños.

CONCLUSIONES

Tras el estudio, se concluyó que los palitos de pan presentaron características bromatológicas y microbiológicas aptas para el consumo humano; en tal sentido, pueden producirse y comercializarse en grandes cantidades debido a que su contenido de carbohidratos, proteínas y grasas son una alternativa natural y funcional para los niños y adolescentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldeón D, Velázquez F, Castellanos J. (2015). Utilización de plukenetia volubilis (sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa. *Enfoque*, 6(2), 59-76.
- Carolina A. (2018). Disponibilidad de alimentos y bebidas aptos para la merienda escolar según la Ley 19.140 en supermercados de Montevideo, en 2015. *Enfermería*, 7(2), 129-165.
- Cubero J, Cañada F, Costillo E, Franco L, Calderón M, Santos A, Padez C & Ruiz C. (2012). La alimentación preescolar: educación para la salud de los 2 a los 6 años. *Enfermería Global*. 11, 27, 337-345.
- Follonier M, Martinelli M, Bonelli E, Berta E, Fugas V & Walz F. (2014). Educación Alimentaria: Impacto en la elección de productos saludables en kioscos escolares. *Actualización en Nutrición*, 15(2), 33-39.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – PERÚ. 1974. Norma Técnica Peruana. Determinación de pH de almidones y féculas – Método potenciométrico: NTP 209.069. 1974. Revisado el 2018.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 1976. Norma Técnica Peruana. Determinación de acidez titulable de productos de panadería - Método volumétrico: NTP 2006.008. 1976. Revisado el 2011.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 1975. Norma Técnica Peruana. Determinación del contenido de humedad de harinas: NTP 205.037. 1975. Revisado el 2016.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 1976. Norma Técnica Peruana. Determinación del porcentaje de cenizas de productos de panadería: NTP 206.007. 1976.
- INACAL (Instituto Nacional de la Calidad) – Perú. 2018. Norma Técnica Peruana. Determinación de grasa en alimentos cocidos de reconstitución instantánea-Método gravimétrico: NTP 209.263. 2018.
- Freire A & Vistel M (2015). Caracterización fitoquímica de la Cúrcuma longa L. *Revista Cubana de Química*, 27, 1: 9-18.
- Gimenez M, Bassett N, Lobo M & Samman N. (2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales : características nutricionales y sensoriales. *Diaeta*, 31(144), 19-24.
- John M. Walker. The Protein Protocols Handbook. Part I: Quantitation of Proteins. The Lowry Method for Protein Quantitation. [Internet]. 2nd ed. Hatfield UK. Humana Press; 2002. Humana Press.
- Ktenioudaki A, Chaurin V, Reis S & Gallagher E. (2012). Brewer's spent grain as a functional ingredient for breadsticks. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(8), 1765-1771.
- Kramer A, Twigg B. (1967). Quality Control for the Food Industry. Maryland.; 3(1).
- Kebebu A, Whiting S, Dahl W & Henry C. (2013). Formulation of a complementary Food fortified With broad beans (Vicia faba) in Southern Ethiopia. *Revista África Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development*, 13(3), 7789-7803.
- Ministerio de Salud (23 de diciembre de 2022). Documento Técnico: Modelo de abordaje de Promoción de la Salud Acciones a desarrollar en el eje temático de Alimentación y Nutrición saludable. Dirección General de Promoción de la Salud. Ministerio de Salud, 2003
- Miranda V, Acuña F. (2016). Nivel de aceptación al sabor del aceite de sacha inchi (Plukenetia volubilis Linneo) por parte de adultos y niños de la ciudad de Lima Metropolitana. *Revista Científica*, 13 (3),

199-211.

Norma Sanitaria para la Fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería RM N°1020-2010/MINSA de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud – DIGESA, basado en la NTP 206.002.1981 (revisada en el 2011)

Normas Mexicanas Dirección General de normas NOM-247-SSA1-2008

Organización Mundial de la salud (23 de diciembre de 2022). Serie de Informes Técnicos 916. Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas: La niñez y la adolescencia. Ginebra, 2003.

Rannou, C, Texier, F, Marzin, C, Nicklaus S, Cariou, V, Courcoux, P & Prost C. (2018). Efecto de la reducción de sal en la aceptación de pan por parte de los niños. *Journal of Food Science*, 83 (8), 2204-2211.

Sattar DS, Ali TM, Abbas T & Hasnain A. (2018) Textural Bioactive and Sensory Attributes of Breadsticks Containing Germinated and Non Germinated Legumes. *J Food Chem Nanotechnol.*, 4(3), 51-56.

Tadesse T, Nigusse G & Kurabachew H. (2015). Nutritional, Microbial and Sensory Properties of Flat-bread (kitta) Prepared from Blends of Maize (*Zea mays* L.) and Orange-fleshed Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Flours. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 5(1), 33-39.

Impacto de la suplementación de remanentes agroindustriales en bloques multinutricionales destinados a la alimentación bovina en la provincia de Otuzco, La Libertad

Impact of cattle-feed supplementation including agro-industrial remnants in multinutrient blocks in the province of Otuzco, La Libertad region.

Roberto Antonio Aburto Chavarry

Universidad Nacional Federico Villarreal

Correo: roberto.aburto.2215@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6843-613X>

Pág. 33 - 40

RECIBIDO

[03/09/2022]

ACEPTADO

[15/10/2022]

PUBLICADO

[31/12/2022]



RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue determinar el impacto de la suplementación de los bloques multinutricionales con residuos agroindustriales destinados a la alimentación bovina. Para ello, el diseño del estudio fue experimental de tipo descriptivo y, como muestra, se emplearon 16 vacas criollas que pastoreaban con forraje predominante de *Brachiaria brizantha*, las cuales fueron ordeñadas diariamente. Estas se dividieron en dos conjuntos de 8 cada uno (A y B) produciendo, respectivamente, un promedio de 4.16 $\pm$ 0.75 y 4.02 $\pm$ 0.96 kg de leche por día. Para estimar el efecto de la suplementación, se trabajaron con dos tratamientos: (T0) bajo pastoreo sin suplementación y (T1) bajo pastoreo con suplementación de BMN. Asimismo, los residuos orgánicos utilizados fueron: arrozillo, polvillo y pasta de mango. El procedimiento de este alimento balanceado consistió en 4 etapas: Pesado, Mezclado, Prensado, desmoldado y secado; tanto los residuos como el producto final y la leche ordeñada fueron llevados al Laboratorio de la Universidad Nacional Federico Villarreal para determinar su composición nutricional. La data obtenida fue sometida a un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el test de Duncan (α = 95%). Los resultados arrojaron que el contenido proteico (33.7%) y fibroso (12.5%) del BMN fue superior al forraje tradicional. Respecto a la composición láctea, existieron diferencias significativas en el porcentaje de proteína y lactosa para ambos tratamientos; esto a diferencia de la producción láctea que no presentó variación. Finalmente, se concluye que la suplementación de los BMN con residuos agroindustriales tuvo efectos positivos en su composición nutricional en comparación con el forraje tradicional y la leche producida a partir de este suplemento, sin influenciar en los niveles de producción láctea.

Palabras clave

Bloques multinutricionales, residuos agroindustriales, proteína cruda, contenido de fibra, madurez del forraje, producción láctea

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the impact of cattle-feed supplementation including agro-industrial remnants in multinutrient blocks. For that purpose, the study design was a descriptive-experimental type and 16 creole cows shepherded with a predominant for of Brachiaria brizantha, which were milked daily were considered for the sample. Then, the cows were divided into two groups of 8 cows each (group A and group B) showing an average production of 4.16 +/- 0.75 y 4.02 +/- 0.96 kg of milk per day. To evaluate the supplementation effect two treatments were worked: (T0) means, under-grazing without supplementation, and (T1) means, under-grazing with supplementation of MNBs (multinutrient blocks). Likewise, the used agro-industrial remnants were: Broken rice, powdered rice, and mango paste. The elaboration of this balance feed consisted of 4 stages: Weighing, Mixing, Pressing, unmolding and drying. Then, the agro-industrial remnants, the final product and milk were taken to the laboratory of the National University Federico Villareal to determine their nutritional composition. The obtained results were subjected to an analysis of variance (ANOVA) by using the adjusted test of Duncan ($\alpha = 95\%$). The results showed that the MNB protein content (33.7%) and fiber (12.5%) surpassed the traditional forage. With respect to the milk composition existed significant differences between both treatments in terms of protein percentage and lactose, in contrast to, milk production where no variation was showed. Hence, the supplementation of the MNBs with agro-industrial remnants had a positive effect with respect to the nutritional composition compared to the traditional forage and milk produced from the use of this supplement, without influencing the milk production levels.

Palabras clave

Multi-nutritional blocks, agro-industrial remnants, raw protein, fiber content, forage maturity, milk production.

INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera en el Perú representa el 40 % del total de la producción agropecuaria, siendo transcendental para la seguridad alimenticia. Dicha actividad se lleva a cabo en las tres regiones geográficas: Costa, Sierra y Selva, bajo diversos sistemas de producción, dependiendo de los recursos disponibles de cada región y adaptando tecnologías, con el propósito de alcanzar una ganadería competitiva (Chagray et al., 2020). Respecto al ganado vacuno, la mayoría se concentra en la sierra, donde predominan los bovinos criollos mayormente criados por comunidades y pequeños productores, seguidos por los de la raza Brown Swiss que forman parte de pequeños productores y empresas. Prueba de ello, en el 2014, la región de Puno se ubicó en cuarto lugar a nivel nacional, con 7.5% por detrás de Arequipa, Cajamarca y Lima (Pérez et al., 2019).

Desde hace décadas, la crianza de ganado vacuno lechero en las zonas alto andinas ha constituido

un factor determinante en la generación de ingresos por parte de las familias campesinas de la sierra norte del Perú. En tal sentido, Cajamarca ha sido una de las principales cuencas lecheras de la nación y, en los últimos años, se le ha sumado La Libertad debido al aumento considerable de su producción. Cabe señalar que se alcanzaron estos resultados gracias al apoyo tecnológico y financiero de entidades públicas y privadas, entre estas se destaca el Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social (CEDEPAS) Norte con sus pequeños productores ganaderos, lecheros y derivados. Y, entre las provincias beneficiadas están Cajamarca, Bambamarca, Otuzco y Santiago de Chuco. (CEDEPAS Norte, 2016).

La provincia de Santiago de Chuco, ubicada a 3115 msnm, perteneciente a la región de La Libertad (Municipalidad Santiago de Chuco, 2022), presenta un potencial agrícola muy limitado; pues de un total de 265 896 ha, solo un 15.58% es apto para la actividad ganadera y, de este, solo el 4.31% dispone de riego. (CEDEPAS Norte, 2016). Dicha limitación se debe, en parte, a la variabilidad climatológica, ya que esta origina una estacionalidad en la producción láctea reduciendo la cantidad de nutrientes presentes en los forrajes que ofrecen a sus animales (Cardona et al., 2019; Castillo et al., 2019., Castro et al., 2020). Por ello, surgen nuevas alternativas de suplementación nutricional para vacunos; por ejemplo, los bloques multinutricionales que son complementos alimenticios que aportan nitrógeno, energía y minerales, derivados principalmente de la melaza, urea y sulfato de amonio (Rivero et al., 2013). Estos suelen brindarse al ganado vacuno pequeño y mediano con el propósito de cubrir necesidades nutricionales cuando hay escasez de pasto y forraje.

Aun así, la incorporación de otros ingredientes energéticos proteicos en la producción de bloques mejoraría notablemente la eficiencia productiva del ganado. Tal es el caso de los desechos agroindustriales, estos son el resultado de los distintos procesos físicos, químicos y biológicos en la industrialización de productos animales o vegetales que, además, son usualmente descartados de la cadena de producción (Godoy et al., 2020). No obstante, son una buena opción, debido a su valor nutritivo, disponibilidad y precio accesible.

Existe una amplia variedad de residuos provenientes del procesamiento de arroz, mango, espárragos, entre otros, que han manifestado tener potencial nutricional (Yoplac et al., 2021). Bajo el mismo enfoque, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo estimar el efecto de la suplementación de bloques multinutricionales con residuos agroindustriales destinados a ganado ovino en la región de La Libertad, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo mediante una metodología de tipo experimental descriptiva (Guevara et al., 2020). Asimismo, se realizó en las instalaciones en un fundo ganadero del distrito de Santiago de Chuco, ubicado en la región de La Libertad, Perú. Situado a 3115 msnm, cuenta con un clima variado, las precipitaciones suelen presentarse entre los meses de enero a marzo y la temperatura fluctúa entre 15 y 24 °C. (CEDEPAS Norte, 2016; Serruto et al., 2016).

Por un lado, se emplearon 16 vacas criollas con 7 años y 4 partos, aproximadamente, cuyo peso osciló entre 450 +/- 55 kg con 203 +/- 23 de lactación. Los vacunos evaluados, en conjunto con otras 14 vacas, pastoreaban 20 horas diarias en potreros con preponderancia de *Brachiaria brizantha* y eran ordeñadas una vez al día. Las vacas seleccionadas para la muestra fueron repartidas en dos grupos de ocho (A y B) y presentaron una producción de 4.16 +/- 0.75 y 4.02 +/- 0.96 kg de leche diariamente. Además, se trabajó con dos tratamientos: T0: alimentación sin suplementación y T1: alimentación con suplementación de bloques multinutricionales.

Por otro lado, los residuos agroindustriales empleados fueron: arrocillo, polvillo (residuos industriales de arroz) y pasta de mango debido a su disponibilidad (característicos de la región norte), precio accesible en el mercado y aporte nutricional. Luego se llevaron al laboratorio de Evaluación Nacional de Alimentos ubicado en la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) para analizar su composición proximal expuesta en la tabla 1.

Tabla 1: Composición nutricional de los desechos agroindustriales en base seca

Nutrientes (%)	Residuos Agroindustriales		
	Polvillo de arroz	Arrocillo	Pasta de mango
Materia seca	87.5	86.9	28.8
Proteína cruda	12.9	10.3	7.5
Extracto etéreo	13.2	0.6	3.3
Fibra detergente neutro	13.5	0.8	12.3
Extracto libre de nitrógeno	59.1	87.4	14.4
Ceniza	6.3	0.6	2.2
Fósforo	0.2	0.3	0.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se evidencia que el polvillo y el arroccillo presentan una baja concentración de humedad, lo cual resulta fundamental para la textura final del BMN. Además, la pasta de mango destaca por su aporte proteico y lipídico.

PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL BMN

Inicialmente, se pesaron todas las materias primas necesarias para la conformación del BMN, incluyendo los residuos orgánicos (arroccillo, polvillo y pasta de mango) de acuerdo a las concentraciones establecidas. Luego, se mezclaron los ingredientes sólidos para después adicionar la urea y la melaza, que son líquidos. Esta mezcla pasó por un prensado, luego se desmoldó y se secó a temperatura ambiente (Rivero et al., 2013).

Tabla 2: Composición proximal y nutricional del bloque multinutricional agregado con residuos agroindustriales expresados en base seca

Ingrediente	%
Melaza de caña	21
Polvillo de arroz	18
Cal viva	13
Urea	13
Arrocillo	11
Sal	12
Pasta de Mango	6
Vitaminas y minerales	6
Total	100.0
Composición nutricional	
Materia seca	75.9
Proteína cruda	33.7
DIV-MS-Ap ¹	55.6
Extracto etéreo	3.2
Fibra detergente neutra	12.5
Ceniza	32.4

Fuente: Elaboración propia

Nota: DIV-MS-AP 1: Digestibilidad in vitro aparente

De la tabla 2, se aprecia que la incorporación del 21% de melaza proporcionó una mejor consistencia, además del aporte energético y la facilidad en su preparación. La producción y obtención de los BMN duró, aproximadamente, un periodo de cuatro semanas; a su vez, estos alcanzaron un tamaño de 22 cm, con un diámetro 15 cm y un peso de 4.8 Kg.

Continuando, el ensayo tuvo un enfoque de diseño simple (Moreno, 2022). Durante este, cada bovino recibió consecutivamente ambos tratamientos (T0 y T1) en etapas sucesivas, de modo que se aumentó la exactitud. Así, se establecieron dos etapas, cada una de ellas tuvo un tiempo de adaptación de 10 días y una fase de evaluación de 11. En la primera etapa, el grupo A recibió el tratamiento T1 y el grupo B, el T0 en la segunda; la complementación fue en sentido contrario. Además, los BMN fueron distribuidos de forma individual, durante el ordeño, teniendo un periodo de exposición de 25 minutos en promedio.

Finalmente, la leche ordeñada por cada vaca se registró mediante el pesado de forma diaria (Kg/día) y, después de muestrearla, se llevaron al laboratorio para determinar su composición nutricional y nivel de urea. Aparte, se recolectaron las muestras de los pastos mediante la técnica descrita por (Ariza et al., 2020).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño de cambio simple fue sometido al análisis de varianza (ANOVA) usando el paquete estadístico SPSS v.20. La comparación de promedios relacionados con la producción y composición de la leche para el duto de tratamientos se llevó a cabo por medio del test de Duncan, a un nivel de significancia de 95% (Mendoza, 2020).

RESULTADOS

En la tabla 3 se muestra la información nutricional del forraje en la que se destaca su alta concentración en fibra, importante para la correcta digestión, sobre su contenido proteico (7.1%), el cual resultó ser inferior al valor encontrado en los BMN (35%).

Tabla 3: Composición nutricional del forraje consumido por ganado bovino (base seca)

Parámetros	%
Fibra detergente neutra	63.4
DIVMS -Ap. ¹	54.8
Proteína cruda	7.1
Fósforo	0.26
Fuente: Elaboración propia	

Nota: Digestibilidad in vitro aparente

A continuación, la tabla 4 expone que, respecto a la producción de leche, no se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos. En relación a la composición de la leche, se alcanzaron mayores concentraciones de proteína (%) y lactosa (%) en la leche de los vacunos alimentados con BMN que en la de aquellos que no recibieron la suplementación ($p < 0.05$). Asimismo, los niveles de urea (mg/100 ml) en leche y sólidos totales (%) no tuvieron diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 4: Producción (kg/animal/día), composición nutricional (%) y nivel de urea en leche de vacas criollas alimentadas solo con pasto (T0) y suplementadas con bloques multinutricionales (T1)

Parámetros	T0	T1	ESM	p
Producción de leche (Kg/día)	4.2 ^a	4.1 ^a	0.324	0.837
Composición de leche				
Grasa Total (%)	4.4 ^a	4.6 ^a	0.087	0.367
Proteína total (%)	3.3 ^a	3.5 ^b	0.024	0.042
Lactosa (%)	4.5 ^a	4.7 ^b	0.043	0.039
Sólidos totales (%)	13.0 ^a	12.8 ^a	0.205	0.320
Urea en leche (mg/100 ml)	12.1 ^a	12.7 ^a	0.524	0.415

Fuente: Elaboración propia

ESM = Error estándar de la media

a, b medias distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$) T0: pastoreo sin suplementación, T1: pastoreo con suplementación de bloques multinutricionales (BMN).

DISCUSIONES

Para empezar, la concentración proteica del BMN resultó ser elevada (35%) siendo superior a otras investigaciones como la de Suárez *et al.* (2021), quienes elaboraron BMN enriquecidos con fermentación de bovinaza (heces de vacunos) logrando alcanzar solo un 25% de proteínas. Asimismo, en la investigación realizada por Rodríguez y Pulido (2018) se evaluaron 4 formulaciones con diferentes concentraciones de harina, tilo y maíz, alcanzando en una de ellas el 20% de contenido proteico.

Continuando con el alto contenido de fibra cruda (12.5%) presente en el BMN, este se debe, en gran parte, al aporte fibroso de los ingredientes como el arrocillo y la pasta de mango. Dicho resultado respalda la hipótesis de Adesogan *et al.* (2019), quienes mencionan que la incorporación de ingredientes con fibra vegetal en el régimen animal suele favorecer el porcentaje de fibra cruda y la digestibilidad del alimento; además, resulta ser un factor transcendental en la prevención de trastornos metabólicos.

Respecto a los resultados de la composición nutricional del tratamiento en blanco (T0), es decir, solo pasto, estos arrojaron una baja concentración proteica (7.1%) en comparación con la que presentó el BMN. Esto se puede deber a factores como el clima o madurez. Esta última se explica en que a medida que va envejeciendo la planta, una pared celular secundaria se adiciona a la primaria, reduciendo el contenido intracelular, disminuyendo así los compuestos químicos disponibles para el provecho del animal (proteínas, almidones, oligosacáridos, azúcares simples, lípidos, etc.) (Stritzler y Rabonikof, 2019).

Acercado de la leche producida por los ovinos criollos tras ambos tratamientos, estas no presentaron importantes diferencias, a excepción de la concentración de proteína y lactosa. Esta variación en la composición nutricional láctea, según Bondan *et al.* (2018), depende de diversos factores, tales como la nutrición, manejo de pastoreo, manejo animal, número de lactancias y genética.

Para terminar, los principales parámetros nutricionales de la leche producida por los bovinos criollos mediante el tratamiento T1 fueron: 4.6 % de grasa total, 3.4% de proteína total y 12.7 mg/100 ml de urea; valores similares a los presentados por Cardona *et al.* (2021), quienes evaluaron el consumo de pasto ryegrass por parte de dos tipos de ganado ovino (T1: cruce de Kiwi cross con Holstein y T2: Holstein); en caso del T1 se produjo leche con las siguientes características nutricionales: 4.12% de grasa, 3.46% de proteínas y 17.87 mg/100 ml de urea.

CONCLUSIONES

En conclusión, la suplementación de los BMN con desechos agroindustriales tuvo efectos positivos sobre la composición nutricional en comparación con el forraje tradicional y la leche producida a partir de este suplemento, pero en términos productivos no hubo variación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adesogan, A., Arriola, K., Jiang, Y., Oyeade, A., Paula, E., Pech-Cervantes, A. y Vyas, D. (2019). Symposium review: Technologies for improving fiber utilization Journal of Dairy Science, 102(6), 5726-5755. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15334>.
- Arias, R., Gomez, V., William, H y Salinas, J. (2020). Evaluación físico-química de residuos agroindustriales para la alimentación animal. I congreso Internacional de Investigación, Innovación y Gestión del Conocimiento, 182-189. <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-EvaluacionFisicoquimicaDeResiduosAgroindustrialesP-7712461.pdf>
- Ariza, C., Mayorga, O., Guadron, L., Valencia, D., Mestra, L., Santana, M., Ortiz, R., Pérez, N., Camargo, D., Carvajal, C., Parra, D. y Sierra, A. (2020). Alimento: el valor nutricional de recursos forrajeros de Colombia. Sistema de información. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-agrosavia. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403824>
- Bondan, C., Folchini, J., Noro, M., Quadros, D., Machado, K. y Gonzales, F. (2018). Milk composition of Holstein cows: a retrospective study. Ciencia Rural, 48(12), 1-8. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180123>
- Cardona, J., Avellaneda, Y. y Castro, E. (2021). Estimación del consumo de forraje para dos biotipos bovinos lecheros en el tropico altoandino de Nariño, Colombia. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(4), 220-228. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.301>
- Cardona, J., Machecha, L. y Angulo, J. (2019). Methane estimation in cows grazing silvopastoral systems with *Tithonia diversifolia* and supplemented with polyunsaturated fats. *Revista Científica FVCLUZ*, 29(2), 107-118. <https://bit.ly/3ASPmkF>
- Castillo, J., Benavides, J., Vargas, J., Avellaneda, Y. y Garcia, G. (2019). Investigación aplicada sobre sistemas de alimentación de ganado lechero en el tropico alto colombiano. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(2), 108-122. <https://bit.ly/3AKm1so>
- Castro, E., Cardona, J., Hernandez, F. y Valenzuela, M. (2020). Efecto del ensilaje de Avena sativa L. en la productividad de vacas lactantes en pastoreo. *Pastos y Forrajes, Matanzas*, 43(2), 150-158. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000200150&lng=es&tlng=es.
- Centro Ecuaménico de Promoción y Acción Social (CEDEPAS) (2016). Ganadería lechera y transformación de derivados lácteos en zonas altoandinas. Ministerio de la producción. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/0765EB9032C485D0052581CA006E61B2/\\$FILE/Primera_Parte_1_pdfsam_manual_ganaderia_0.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/0765EB9032C485D0052581CA006E61B2/$FILE/Primera_Parte_1_pdfsam_manual_ganaderia_0.pdf)
- Chagray, N., Ramos, S., Neri, A., Maguiña, R. y Hidalgo, Y. (2020). Clima organizacional y desempeño laboral, caso: empresa Lechera Peruana. *Revista Nacional de Administración*, 11(2), e3297. <https://dx.doi.org/10.22458/rna.v11i2.3297>

- Godoy,D., Daza,R., Fernandez,L., Layza,A., Roque,R., Hidalgo,V., Gamarra, S y Gomez,C.(2020). Caracterización del valor nutricional de los residuos agroindustriales para la alimentación de ganado vacuno en la región de San Martín, Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*,21(2). <https://www.redalyc.org/journal/4499/449962689001/>
- Guevara,G.,Verdesoto,A. y Castro,N. (2020).Metodologías de Investigación educativa (descriptivas,experimentales,participativas, y de investigación-acción).*Recimundo*,4(3),163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Moreno,O.(16 de diciembre de 2022). Tipos de investigación. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Disponible en: https://formacion.intef.es/pluginfile.php/246701/mod_resource/content/1/index.html
- Mendoza, H. (19 de diciembre del 2022). Diseño experimental, comparaciones no planeadas :Método de Duncan.Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un3/cont_317-60.html
- Municipalidad de Santiago de Chuco (14 de diciembre del 2022). El pueblo. Disponible en: http://www.munisantiagodechuco.gob.pe/webantes/Sobre_santiago/el_pueblo
- Pérez, U., Quispe, Y., Luque, N., Rojas, R., Condori, E., Delgado, A. y Pérez, M. (2019). Evaluación ultrasonográfica en ganado Brown Swiss sometido a un protocolo de sincronización de celo en el altiplano peruano. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*,30(1),489-489. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15688>
- Rivero, T., Salcedo, E. y Gómez, W. (2013). Elaboración de bloques multinutricionales (BMN) para la alimentación de rumiantes de la región del Caribe. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Pag.8,14.
- Rodríguez, C.y Pulido, N.(2018).Determinación del valor nutricional de bloques nutricionales con diferentes porcentajes de SAMBUCUS PERUVIANA y Zea mays. *Revista Ciencia y Agricultura*,15(1),93-100. <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n1.2018.7760>
- Serruto, G., Condori, G. y Mejía,S.(2016).Delimitación del ámbito territorial de la administración local de agua: Santiago de Chuco. Autoridad Nacional del Agua. Disponible en: https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/estudio_delimit_santiago_de_chuco.pdf
- Suarez, H.,Borras,L.y Rodríguez, C. (2021). Caracterización de bloques multinutricionales con bovinaza enriquecidos con un preparado a base de bacterias ácido lácticas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*,12(2),115-126. <https://doi.org/10.22490/21456453.3914>
- Stritzler,Py Rabonikof,C.(2019).Nutrición y alimentación de rumiantes en la región semiárida central argentina.Universidad Nacional de la Pampa.1era edición compendiada -Santa Rosa -Argentina.
- Yoplac, I., Bernal, K., Vásquez, W., Vásquez, H. y Maicelo. (2021). Caracterización química y digestibilidad in vitro de semillas y subproductos agroindustriales amazónicos con potencial para alimentación animal. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*,32(3),e18765. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.18765>

Evaluación observacional experimental en el tratamiento del virus SARS-CoV-2

Experimental observational evaluation in the treatment of the SARS-CoV-2 virus

Carmen Dorita Sarmiento Barba

Asociación Ecuatoriana de Médicos expertos en
Medicina Integrativa A.E.M.E.M.I

Correo: carmensarmiento2963@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1106-0861>

Miguel Ángel Ojeda Colón

Asociación Ecuatoriana de Médicos expertos en
Medicina Integrativa A.E.M.E.M.I

Correo: drmiguelojeda@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7260-9569>

Galo Hernán Ledesma Hidalgo

Asociación Ecuatoriana de Médicos expertos en
Medicina Integrativa A.E.M.E.M.I

Correo: dr.gledesma@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3372-8666>

Pág. 40 - 50

RECIBIDO

[03/09/2022]

ACEPTADO

[10/09/2022]

PUBLICADO

[31/12/2022]



RESUMEN

Dentro de las enfermedades virales que azotan al mundo, el SARS-CoV-2 se ha convertido en una de las epidemias que han afectado a gran parte de la población causando millones de muertes, que hasta la actualidad no ha tenido una respuesta a tratamientos convencionales en todo el mundo. Por ello, en base a la aplicación aséptica y efecto supresor que tiene frente a algunos grupos de virus, el presente estudio se propone el uso de dióxido de cloro (CDS) para el tratamiento de la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) evaluando los efectos que este pudiera ocasionar en el organismo. Se llevó a cabo un estudio observacional experimental donde se incluyeron 70 pacientes de diferentes grupos etarios que estuvieran infectados con COVID-19 o en contacto con algún agente infeccioso del mismo a los que se les suministró CDS en dosis de 5 hasta 40 cc de CDS diluidos en 500 a 1000 cc de agua destilada mediante vía oral o alterna según la evaluación médica. Se obtuvieron un total de 42 pacientes infectados con COVID-19 que fueron tratados con CDS y que respondieron de manera positiva al tratamiento reduciendo los signos de inflamación debidos a la infección del virus sin alguna respuesta adversa a su absorción del dióxido de cloro en la sangre sin daños a nivel hepático o renal ni en otro órgano. Se concluye que el CDS puede considerarse como un potencial tratamiento alternativo para tratar el COVID-19.

Palabras clave

Dióxido de cloro, COVID-19, tratamiento, comorbilidad, absorción.

ABSTRACT

Among the viral diseases that plague the world, SARS-CoV-2 has become one of the epidemics that have affected a large part of the population causing millions of deaths, which to date has had no response to conventional treatments worldwide. Therefore, based on the aseptic application and suppressive effect it has against some groups of viruses, the present study proposes the use of chlorine dioxide (CDS) for the treatment of the disease caused by the SARS-CoV-2 virus (COVID-19), evaluating the effects it could cause in the organism. An experimental observational study was carried out in which 70 patients of different age groups who were infected with COVID-19 or in contact with any infectious agent of the same were included. They were administered CDS in doses of 5 to 40 cc of CDS diluted in 500 to 1000 cc of distilled water orally or alternatively according to medical evaluation. A total of 42 patients infected with COVID-19 who were treated with CDS responded positively to the treatment by reducing the signs of inflammation due to the virus infection without any adverse response to its absorption of chlorine dioxide in the blood without damage to the liver, kidney or any other organ. It is concluded that CDS can be considered as a potential alternative therapy to treat COVID-19.

Keywords

Chlorine dioxide, COVID-19, treatment, comorbidity, absorption.

INTRODUCCIÓN

Según Abduljalil y Abduljalil (2020) las enfermedades virales son una gran amenaza a la salud pública, puesto que, son considerados los principales responsables de brotes de epidemias o pandemias. Dabanch (2021) refieren al SARS-CoV-2 como parte del grupo denominado coronavirus que emergió de las últimas dos décadas y fue responsable de la enfermedad denominada COVID-19. Esta enfermedad según Martellucci, *et al* (2020), causa un síndrome respiratorio severo altamente transmisible que ha generado millones de muertes alrededor del mundo.

Gil *et al* (2021), refieren que su contagio se debe a la diseminación de partículas respiratorias producto de la toz, estornudo o habla entre un infectado y un huésped. Estas partículas, según el antes mencionado, pueden mantenerse suspendidas en el aire, en ambientes mal ventilados, produciendo que la transmisión aérea sea difícil de controlar. De esta manera Palacios *et al* (2021) refiere que la transmisión puede infectar a todo tipo de personas sin distinción de edades, teniendo una mayor propagación y mortalidad en pacientes adultos mayores y aquellas con afecciones médicas preexistentes (como asma diabetes o enfermedades cardíacas). En consecuencia, debido a su alta tasa de infección, la enfermedad de COVID-19 ha causado la interrupción de los servicios sanitarios y severas consecuencias sociales, políticas y económicas en diversos países (Dabanch, 2021).

Burdiles y Ortiz (2021), mencionan que esta crisis aumenta de una manera desproporcionada los servicios de urgencia, generando una demanda de equipos clínicos, cuidados intensivos, soportes de medio vital o solicitudes de terapias marcando complejas decisiones en la asignación de los recursos médicos. En este sentido, tal como lo menciona Sierra *et al* (2022) se ha evidenciado la necesidad de conseguir un sistema de prevención y control debido la enfermedad por COVID-19, puesto que su desencadenamiento ha denotado las carencias del sistema de salud. Se observa según Sierra *et al* (2022), que el compromiso profesional ha suplido la falta de recursos clínicos poniendo en evidencia la

necesidad de incorporar nuevas profesiones y agregar también nuevas herramientas de procesos a los equipos de vigilancia.

Según Díaz *et al* (2021), la falta de un tratamiento con evidencia científica ha llevado al empleo de diferentes pautas terapéuticas, en muchas ocasiones, con modificaciones rápidas de los protocolos. En esta línea, se han marcado alternativas de uso terapéutico de diferentes sustancias para combatir la COVID-19, como el uso de fármacos con comprobada acción antiviral o medicamentos con acción antiparasitario o antimicrobiana que toman notoriedad frente a la coyuntura de la pandemia (Pareja y Luque, 2020). Sin embargo, la población suple el vacío terapéutico con estos agentes a pesar que no cuentan con un sustento científico en cuanto su acción al COVID-19 y de que estos carecen de autorización sanitaria para su uso como tratamiento médico (Burela, *et al*; 2020).

Burela *et al* (2020), se refiere al dióxido de cloro (CDS), el cual se usa comúnmente como un agente desinfectante en diversos procesos industriales, como uno de los productos preventivos o curativos de la enfermedad ya que al poseer un fuerte poder oxidante desnaturaliza diversos compuestos orgánicos. Por ello, con el fin de generar un sustento científico en las alternativas terapéuticas, el presente estudio tiene el propósito de evaluar el efecto que tiene sobre el organismo el tratamiento de la enfermedad COVID-19 producida por el virus SARS-CoV-2 con CDS (dióxido de cloro).

MARCO TEÓRICO

Según Cui *et al* (2019), los coronavirus (CoV) son agentes patógenos con un ARN monocatenario de sentido positivo, no segmentado y envuelto cuya transmisión puede afectar a animales y humanos. Los CoV están cubiertos por diferentes glicoproteínas de espiga, la hemaglutinaesterasa, la proteína de membrana y las proteínas localizadas entre la proteína S, que le dan la apariencia de corona (Valero-Cedeño, *et al*; 2020). Pérez-Anaya *et al* (2021), menciona que su espiga tiene dos dominios, donde (S1) a través de su BDM produce la adherencia del virus al huésped y posee una capa interna (nucleocápside) que envuelve al ARN proporcionando protección y estabilidad.

La infección de las células se da por el reconocimiento de enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2). Estas son receptores de membrana presentes en casi todos los tejidos del cuerpo cuya expresión y distribución regula el tropismo del virus y su patogénesis y con un rol importante en la homeostasis y respuesta proinflamatoria del cuerpo (Dabanch, 2021). Los síntomas pueden presentarse como una influenza con síntomas respiratorios bajos, fiebre en el 90% de los casos, trastornos digestivos al igual que presencia de anosmia y ageusia (Gil *et al*, 2021).

Gil *et al* (2021) refieren que a su vez se presentan mayor factor de riesgo en pacientes con comorbilidad siendo las más frecuentes la hipertensión, obesidad y diabetes e incluyen complicaciones cardiovasculares y pulmonares preexistentes. A su vez mencionan que la edad es un factor de riesgo independiente observando una letalidad de 15% en pacientes mayores a 80 años, 8% entre 70 a 79 años 3.6% entre 60 y 69 años y 1.3% entre 50 y 59 años según las estadísticas de investigación en China. Por otro lado, Pérez-Anaya (2021), la infección de este virus esta correlacionada positivamente con su transmisibilidad y gravedad de la enfermedad teniendo un efecto independientemente de la edad o de los factores de comorbilidad del huésped.

Asimismo, Pérez-Anaya *et al* (2021) mencionan que su transmisión puede darse de una manera directa por contacto de personas infectadas o indirecta mediante el contacto con los aerosoles producto de la respiración esparcidas que prevalecen en el medio. A su vez menciona que se deben aplicar políticas de salud pública para la contención y mitigación de la transmisión de este virus en la que destacan el distanciamiento físico y social, el lavado de manos y la descontaminación de potenciales medios de infección.

El cloro y sus derivados según Destiani y Templeton (2019), tiene un uso frecuente como

desinfectante en la mayor parte del planeta al seleccionarse por su bajo costo y fácil implementación además de poseer un gran rango de inactivación de patógenos y proveer protección a los ecosistemas y la salud humana. Albuquerque *et al* (2021), se refiere al CDS como un compuesto altamente reactivo con propiedades bactericidas y antisépticas frente a bacterias orales. Hatakana *et al* (2021) menciona que el CDS se ha utilizado en diversos estudios logrando inactivar el 99.9% de la acción del virus de la Influenza A. Sin embargo, se requieren más estudios que evidencien que este agente pueda tener un efecto inhibitorio frente al SARS-CoV-2 a un tiempo de exposición o condiciones determinadas.

Según Aragón *et al* (2022), el cloro presente en el CDS oxida los residuos de proteínas (principalmente aminoácidos cisteína y triptófano) generando su desnaturalización y produciendo un estrés oxidativo en el medio que resulta en la apoptosis y muerte celular de microorganismos. Asimismo, la aplicación de cloro debe realizarse en soluciones saturadas del mismo para que de esta manera se pueda tener una efectividad superior en la inactivación de algunos virus. El cloro presente tendrá afinidad en fragmentar las proteínas y reaccionar con los ácidos grasos irrumpiendo la síntesis de ADN, sin embargo, tendrá afinidad por cualquier material orgánico presente en la solución lo que podría disminuir su efectividad (Muñoz-Castellanos, *et al*; 2021).

METODOLOGÍA

Se propuso un estudio observacional-experimental descriptivo, prospectivo de serie de casos los cuales se llevaron a cabo en la ciudad de Guayaquil, Ecuador en el laboratorio UES-Biolab entre las fechas del 9 de septiembre al 20 de diciembre del 2020. Se seleccionó una muestra de tipo no probabilística por conveniencia considerando a los mismos pacientes de la población y muestra. Se incluyeron en el estudio 70 personas de manera voluntaria de ambos sexos con edades entre 18 y 80 años con prueba positiva para enfermedad de COVID-19 mediante el hisopado PCR, síntomas respiratorios correspondientes a la enfermedad e individuos que tuvieron contacto con personas infectadas. Se excluyeron a individuos que presentaron insuficiencia hepática, renal IV/VI y cardíaca congestiva, pacientes que toman anticoagulantes (particularmente Warfarina sódica), pacientes menores de 18 años y mujeres embarazadas.

Se aplicó el tratamiento con CDS que es la saturación en agua destilada de uso medicinal en 500 ml de esta agua y dióxido de cloro obtenido de la reacción química entre Clorito de sodio al 28% (5 cc) más ácido cítrico al 35% (5 cc) o también ácido clorhídrico al 4% (5 cc) obtenida en 24 horas. La obtención de la dosis suministrada dependió del estadio en el que se encontró la enfermedad producida por el COVID-19 por lo que también se realizó una valoración médica. Las dosis variaron desde 5 cc diluidos en 500 cc agua a temperatura ambiente hasta 40 cc diluidos en 500 a 1000cc agua repartidas en 8 tomas iguales cada hora administrados vía oral, enjuague bucal, spray tópico diluido o lavado de fosas nasales. Por otro lado, en pacientes que no pudieron ser administrados mediante la vía oral se aprecian alternativas como vía intravenosa saturando 5 cc de CDS y diluyéndolo en 250 cc de solución salina para su aplicación. Otra alternativa propuesta es mediante un enema saturando 3 cc de CDS en 300 cc de solución salina usado en casos donde el paciente no pueda ser tratado mediante la vía oral o intravenosa.

Dentro de las indicaciones para suministrar el tratamiento se presentó la ingesta de alimentos media hora antes de la medicación y el control metabólico mediante una adecuada alimentación e hidratación mientras se suministre el tratamiento. Asimismo, se evitó la administración de vitamina C, ácido ascórbico u otros antioxidantes los días de tratamiento como contraindicación debido a su predisposición a reaccionar con el CDS evitando su efecto en el organismo.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la figura 1 se presenta la distribución de casos positivos y negativos analizados por hisopado donde se observa una mayor cantidad de infectados en la población mayor de 40 años de edad siendo el grupo etario de 41 a 50 años los que presentan una mayor cantidad de infectados. A su vez, se observa que la población de menor edad (18-30 años) es la única que supera la proporción de individuos infectados, sin embargo, su diferencia solo es por un individuo por lo que se presume que la enfermedad de COVID-19 no hace una discriminación en cuanto la edad de los infectados.

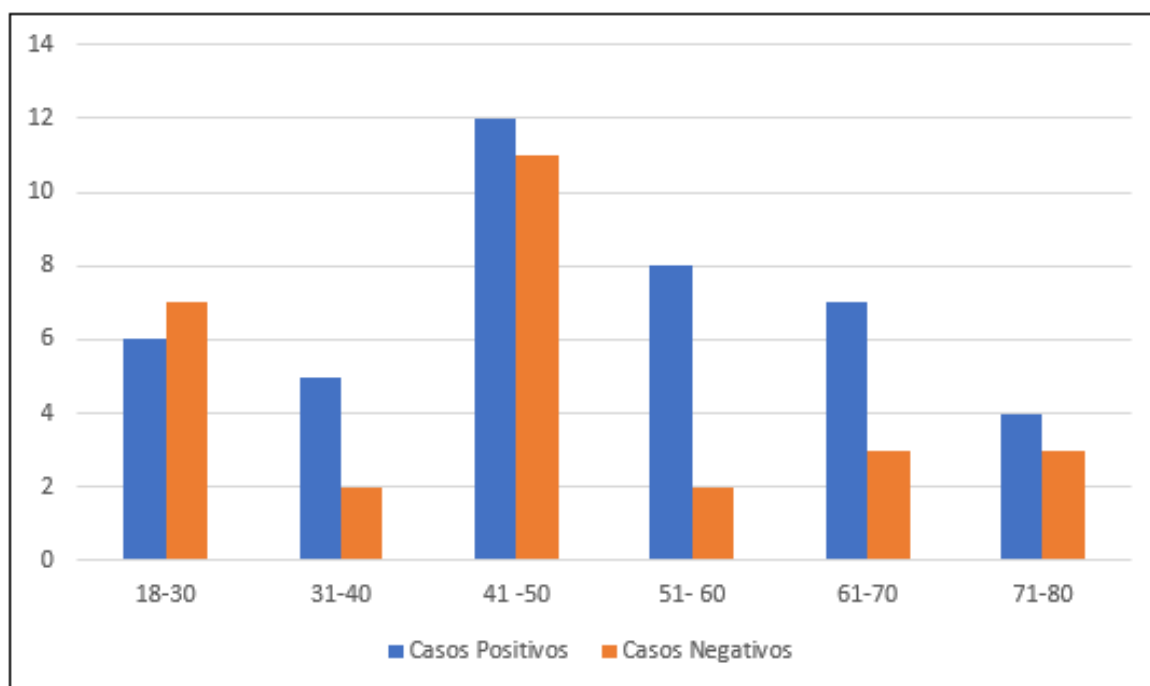


Figura 1: Distribución de población infectada por COVID-19 según grupos de edad.

De esta manera se podría inferir que los cuadros y complicaciones causados por la enfermedad de COVID-19 están asociadas a la edad. Lozada-Requena y Núñez (2020), menciona que este tiene un rol importante en la inmunosenescencia de los pacientes haciendo que los adultos mayores sean más susceptibles a contagiarse que los jóvenes, sin descartar que las reinfecciones podrían agravar la facilidad de transmisión entre grupos. De la misma forma Alatrasta-García *et al* (2022), menciona que los grupos de adultos mayores de 60 años estarían afectados por las comorbilidades recurrentes dentro de este grupo etario.

El antes mencionado expone que los grupos etarios de 30 a 59 años tienen una mayor prevalencia a contagiarse con un promedio de 60.53% de infección reduciéndose este riesgo en los demás grupos etarios presentado un 2.34% en adultos de 20 a 39 años y 5.06% en jóvenes de 10 a 19 años. Estas afirmaciones concuerdan con los resultados de la figura 1 al observarse que los pacientes menores a 30 años son los únicos que presentan una mayor resiliencia al contagio al superar los casos negativos a los positivos. Sin embargo, no se puede suponer una inmunidad de grupo al estar casi en la misma proporción los casos positivos en este grupo etario.

Por otro lado, cabe mencionar que el COVID-19 puede aumentar el riesgo de complicaciones frente a otras enfermedades. En la figura 2 se muestra la proporción de las enfermedades preexistentes presentes en la muestra observando que el 54% de los participantes no tenían alguna enfermedad el 21% presentaba hipertensión siendo esta la de mayor representación en la muestra. Cabe mencionar que durante el estudio se evaluó la evolución de las posibles complicaciones presentes por las enfermedades mostradas habiendo complicaciones en un caso de hipertensión y un caso de cáncer.

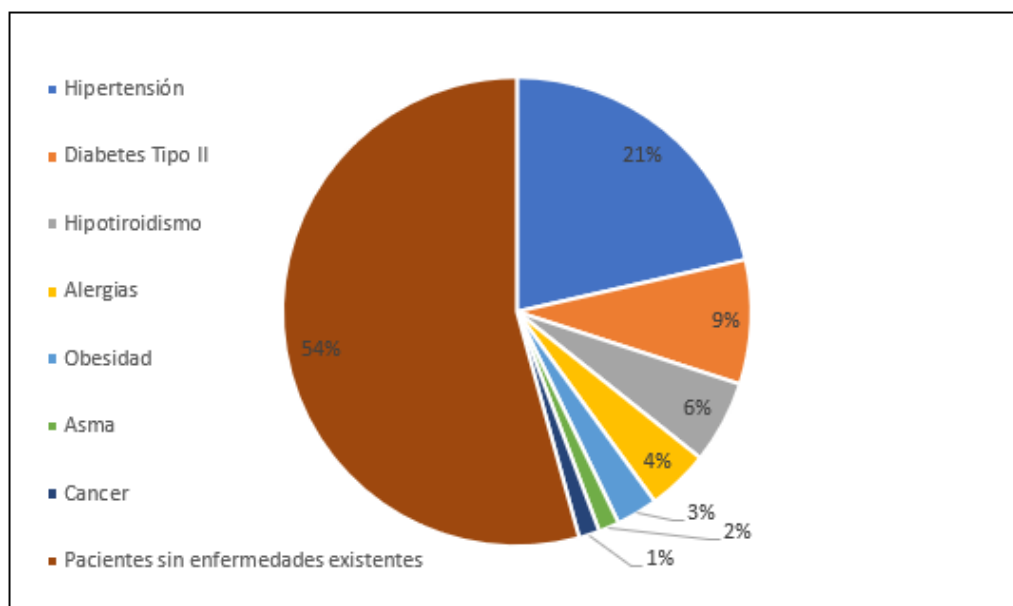


Figura 2: Proporción de enfermedades preexistentes frente a la muestra de pacientes evaluados por COVID-19

Álvarez-López *et al* (2020), menciona que los pacientes con comorbilidades presentan hasta diez veces más riesgo de fallecer ante un cuadro de COVID-19. De la misma forma Navarrete-Mejía *et al* (2020), refiere la asociación de SARS-CoV-2 con comorbilidades presentando riesgo en pacientes con diabetes e hipertensión. Los pacientes con diabetes pueden presentar un riesgo de hasta seis veces más de mortalidad frente a la COVID-19 (Álvarez-López *et al*, 2020), presentando mayores concentraciones de proteína reactiva C, dímero D y otros bioindicadores que marcarían un estado grave inflamatorio mientras que el riesgo de mortalidad frente a la hipertensión es mayor debido a la afinidad de las proteínas SARS-Cov-2 y ACE2 (Navarrete-Mejía *et al*, 2020).

Por otro lado, para poder evaluar los efectos del CDS en el cuerpo se procedió a evaluar los diferentes indicadores en sangre en los pacientes de COVID-19 positivo. En la figura 3 se observa el efecto de la aplicación de CDS en los pacientes presentando que se disminuyeron los pacientes con signos de inflamación, disminución de pacientes con ferritina alta y no mostrando cambios en el nivel de hemoglobina.

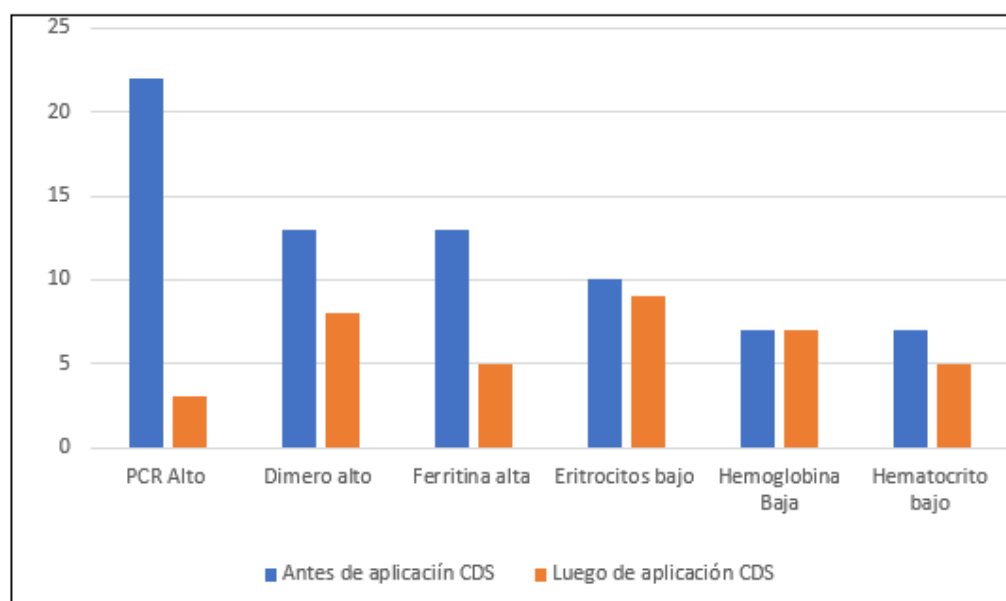


Figura 3: Resultados de pacientes COVID-19 positivos sometidos a exámenes en sangre.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Insignares-Carriones *et al* (2021), en el cual observa diferencias en los sus pacientes tratados durante el año 2021 con dióxido de cloro mostrando su eficacia disminuyendo los indicadores inflamatorios (por ejemplo, PCR y dímero D) desde el día siete de aplicación. Insignares-Carriones *et al* (2021) afirma la eficacia del tratamiento mediante la negatividad de las pruebas RT-PCR en sus pacientes y la disminución de indicadores inflamatorios. A su vez, González y Vásquez-Velásquez (2021) hacen referencia a que estos efectos son debidos a la rápida absorción del dióxido de cloro en la sangre logrando su distribución en el cuerpo y transportándola en menor medida a riñones e hígado. Ello nos sugiere que el efecto de absorción en la sangre se da de manera rápida sin provocar alguna reacción adversa frente al disminuir los indicadores de inflamación y manteniendo el nivel de hematocritos y hemoglobina presentes.

Po ello, los pacientes se sometieron a pruebas hepáticas y renales para evaluar el efecto de CDS sobre estos órganos. En la figura 4 se visualiza que disminuye el número de pacientes con TGP, TCP y GGT alto luego de la aplicación del tratamiento mientras que aumentan los pacientes con niveles de creatinina alta.

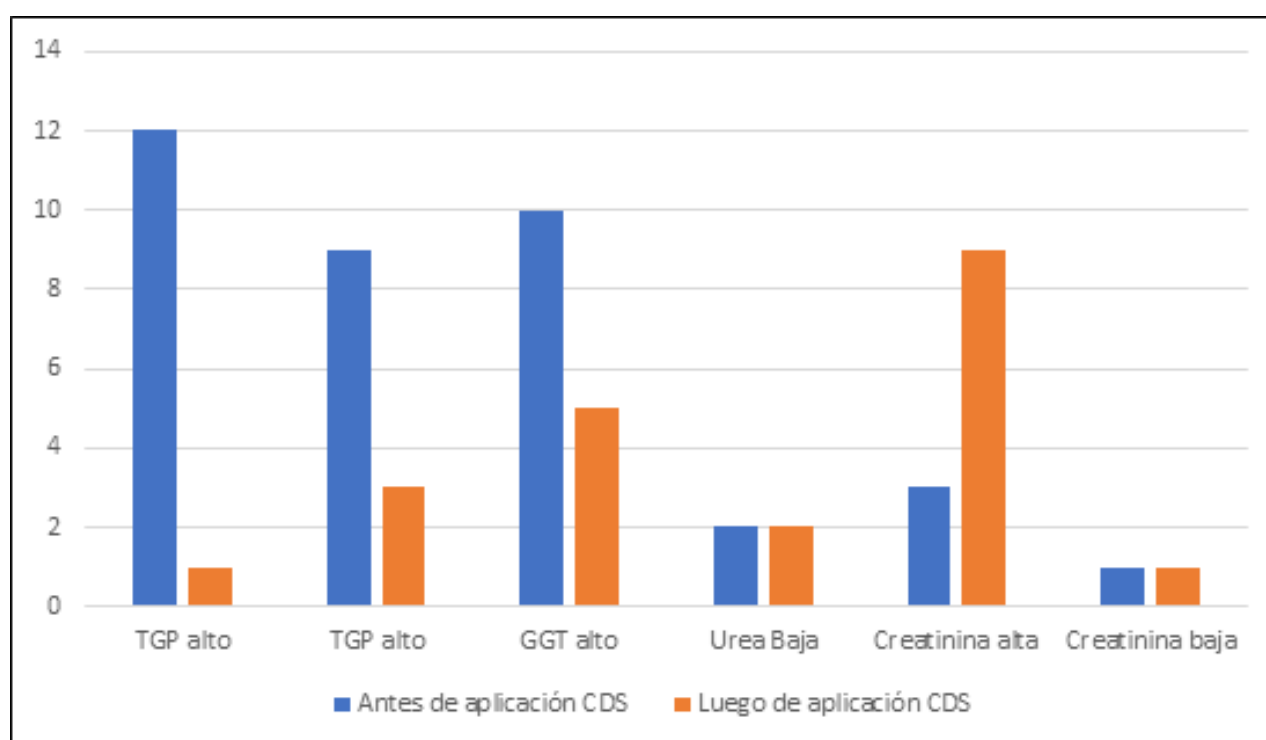


Figura 3: Resultados de pacientes COVID-19 positivos sometidos a exámenes hepáticos y renales.

Si bien los pacientes luego de la aplicación de CDS no muestran indicadores de daño hepático a nivel celular, Martínez-Camacho *et al* (2022) reporta casos opuestos donde la aplicación de dióxido de cloro si bien redujo los parámetros inflamatorios aun se mostraban efectos de toxicidad, sin embargo, este caso posiblemente se debió a la presencia previa de enfermedades hepáticas en la paciente. La preexistencia de enfermedades a nivel celular en el hígado y riñón interfiere en el análisis de la aplicación de CDS ya que, al ser alterada la fisiología de los mismos el cambio de los indicadores como TGP, TCP o GGT pueden tener diversas fuentes indiferentes a su interacción con el DCS suministrado. Por otro lado, el estudio no conto con pacientes con enfermedades hepáticas y renales pre existentes por lo que se esperó la respuesta positiva de la función renal y hepática al tratamiento de COVID-19 observándose la disminución de pacientes con indicadores de daño celular alto y el mantenimiento de los niveles renales en los pacientes.

CONCLUSIONES

De esta forma se concluye que los pacientes tratados en los diferentes grupos etarios entre los 18 a 80 años con CDS presentan una mejora a la enfermedad de COVID-19 producida por el virus SARS-CoV-2. Además, se debe tener un control estricto en pacientes con enfermedades de comorbilidad (entre ellas hipertensión, diabetes, cardiopatías o enfermedades recurrentes de los grupos etarios mayores a 40 años) debido a que presentan un factor de riesgo mayor a de una persona joven por lo que son más susceptibles a ser contagiados mediante una transmisión directa. Asimismo, se observa que el tratamiento prescrito suministrado a la dosis y preparación adecuada no produce hemólisis, trombocitopenia ni lesiones hepáticas ni renales en los pacientes. De la misma manera se recomienda con este estudio observacional llevar a cabo el tratamiento con CDS en pacientes COVID-19 positivos y sus contactos llevando a cabo un plan piloto en un centro o área de salud para realizar un ensayo clínico experimental dada las circunstancias que vive el mundo en relación al virus SARS-CoV-2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abduljalil, J. M. & Abduljalil, B. M. (2020). Epidemiology, genome, and clinical features of the pandemic SARS-CoV-2: a recent view. *New Microbes and New Infections*, 35(3) <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2020.100672>
- Alatrística-García, O.; Pillco-Quipe, K.; Roque-Masco, L.; Jalixto-Miranda, C.; Curi-Pinto, V.; Chávez-Marcho, C.; Espinoza-Espirilla, J.; Mañaccasa-Cusihuaman, E. & Beribat-Timpo, R. (2022). Revisión bibliográfica del comportamiento epidemiológico del COVID-19 en el Perú, periodo marzo del 2020 a enero del 2022. *SITUA*, 25(1). <https://doi.org/10.51343/si.v25i1.877>
- Albuquerque, A.; Lessa, B.; Teixeira, M. & Matos, I. (2021). A eficácia do dióxido de cloro (ClO₂) como antisséptico bucal: Revisão de literatura. *Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica*, 6. <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/joac/article/view/4497>
- Álvarez-López, D.; Espinoza-Molina, M.; Cruz-Lostanau, I. & Álvarez-Hernández, G. (2022). La diabetes e hipertensión arterial como factores asociados con la letalidad por COVID-19 en Sonora, México, 2020. *Salud Pública de México*, 62(5). <https://doi.org/10.21149/11546>
- Aragón, Z.; Solis, M.; Razo, M. & Ramos, M. (2022). Revisión sistemática del efecto y toxicidad del dióxido de cloro en la salud de la población latinoamericana durante la pandemia por COVID-19. *GICOS*, 7(3): 115-130. https://www.researchgate.net/profile/Joan-Chipia-Lobo/publication/364332686_Revista_Gicos_Vol7_Num3_2022septiembre-diciembre/links/634a0fc92752e45ef6b9182f/Revista-Gicos-Vol7-Num3-2022septiembre-diciembre.pdf#page=115
- Burela, A.; Hernández, A.; Comandé, D.; Peralta, V. & Fiestas, F. (2020). Dióxido de cloro y derivados del cloro para prevenir o tratar la COVID-19: revisión sistemática. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(4): 605-610. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.374.6330>
- Burdiles, P. & Ortiz, A. (2021). El triaje en pandemia: fundamentos éticos para la asignación de recursos de soporte vital avanzado en escenarios de escasez. *Revista médica clínica las condes*, 32(1): 61-74. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.12.004>
- Cui, J.; Li, F. & Shi, Z-L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, 17: 181-192. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>
- Dabanch, J. (2021). Emergencia de SAR-CoV-2. Aspectos básicos sobre su origen, epidemiología, estructura y patogenia para clínicos. *Revista médica clínica las condes*, 32(1): 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.12.003>
- Destiani, R. & Templeton, M.R. (2019). Chlorination and ultraviolet disinfection of antibiotic-resistant

bacteria and antibiotic resistance genes in drinking water. *AIMS Environmental Science*, 6(3), 222–241. <https://doi.org/10.3934/environsci.2019.3.222>

- Díaz, E.; Amézaga, R.; Vidal, P.; Escapa, M. G.; Suberviola, B.; Serrano, A.; Marcos, P.; Quintana, M. & Catalán, M. (2021) Tratamiento farmacológico de la COVID-19: narración narrativa de los Grupos de Trabajo de Enfermedades Infecciosas y Sepsis (GTEIS) y del Grupo de Trabajo de Transfusiones y Hemoderivados (GTTH). *Medicina Intensiva*, 45: 104-121. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.06.017>
- Gil, R.; Bitar, P.; Deza, C.; Dreyse, J.; Florenzano, M.; Ibarra, C.; Joquera, J.; Melo, J.; Olivi, H.; Parada, M.; Rodríguez, J. & Undurraga, A. (2021). Cuadro Clínico del COVID-19. *Revista médica clínica las condes*, 32(1): 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.11.004>
- Gonzales GF. & Vásquez-Velásquez C. (2021). Ingesta de dióxido de cloro para la COVID-19. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 34(3): 100-106. <https://doi.org/10.36393/spmi.v34i3.609>
- Hatanaka, N.; Xu, B.; Yasugi, M.; Morino, H.; Tagishi, H.; Muira, T.; Shibata, T. & Yamasaki, S. (2021). Chlorine dioxide is a more potent antiviral agent against SARS-CoV-2 than sodium hypochlorite. *Journal of Hospital Infection*, 118: 20-26. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.09.006>
- Insignares-Carrione, E.; Bolano, B.; Andrade, Y.; Callisperis, P.; Suxo, A.; Ajata, A & Ostria, C. (2021). Determinación de la eficacia del dióxido de cloro en el tratamiento de COVID-19. *Revista de Molecular y Genética Medicamento*, 15(2). https://diariodevallarta.com/wp-content/uploads/2021/04/1_5127771032471470494.pdf
- Lozada-Requena, I. & Núñez, C. (2020). COVID-19: Respuesta inmune y perspectivas terapéuticas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(2): 312-319. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.372.5490>
- Martellucci, C.; Flacco, M.; Cappadona, R.; Bravi, F.; Mantovani, L. & Manzoli, L. (2020). SARS-CoV-2 pandemic: An overview. *Advances in Biological Regulation*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.jbior.2020.100736>
- Martínez-Camacho, H.; Morfín, L.; Brito, A. & Cruz, B. (2022). Hepatitis tóxica como manifestación de la intoxicación por dióxido de cloro como uso profiláctico contra la infección por el virus SARS-CoV-2. *Medicina Interna México*, 35(5): 1132-1135 <https://doi.org/10.24245/mim.v38i5.7045>
- Muñoz-Castellanos, L.; Borrego-Loya, A.; Villaba-Bejarano, C.; Gonzáles-Escobedo, R.; Orduño-Cruz, N.; Villezcas-Villegas, G.; Rodríguez-Roque, M. & Avila-Quezada, G. (2021). Chlorine and its importance in the inactivation of bacteria, can it inactivate viruses? *Mexican Journal of Phytopathology*, 39(4). <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2021-4>
- Navarrete-Mejía, P.; Lizaraso-Soto, F.; Velasco-Guerrero, J. & Loro-Chero, L.; (2020). Diabetes mellitus e hipertensión arterial como factor de riesgo de mortalidad en pacientes con COVID-19. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 13(4): 361-365. <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.134.766>
- Palacios, M.; Santos, E.; Velázquez, M.A. & León, M. (2021). COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. *Revista clínica española*, 221(1): 55-61. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.03.001>
- Pareja, A. & Luque, J. (2020). Alternativas terapéuticas farmacológicas para COVID-19. *Horizonte Médico (Lima)*, 20(2). <https://doi.org/10.24265/horizmed.2020.v20n2.13>
- Pérez-Anaya, O.; Wilches-Visba, J. & Jiménez-Villamizar, M. (2021). Aspectos biofísicos de la transmisión

del SARS-CoV-2 y medidas para contrarrestar la COVID-19: una revisión integrativa. Duazary, 18(3): 268-282. <https://doi.org/10.21676/2389783X.4226>

Sierra, M.; Martínez, E.; Monge, S.; García, L.; Rodríguez, B. & Soria, F. (2022). Lecciones de la vigilancia de la COVID-19. Necesidad urgente de una nueva vigilancia en salud pública. Informe SESPAS 2022. Gaceta Sanitaria, 36(1): 68-75. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2022.03.001>

Valero-Cedeño, N.; Mina-Ortiz, J.; Veliz-Castro, T.; Merchán-Villafuerte, K. & Perozo-Mena, A. (2020). COVID-19: La nueva pandemia con muchas lecciones y nuevos retos. Revisión Narrativa. Kasmera, 48(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3745322>