

# InvestiGO



Revista Científica Multidisciplinaria

ISSN: 2953-6367



**InvestiGO**  
Revista Científica  
Multidisciplinaria

Volumen 3

#6

Julio -Diciembre 2022

DOI: <https://doi.org/10.56519/rci.v3i6>





**InvestiGO**  
Revista Científica  
Multidisciplinaria

**InvestiGO**

Revista Científica Multidisciplinaria

Riobamba – Ecuador

Julio-Diciembre 2022



# InvestiGO

## Revista Científica Multidisciplinaria

📖 Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo

ISSN: 2953-6367

Código Postal 060102

📍 Riobamba - Ecuador

📞 Contacto +593 97 911 9620 | ✉️ [revisinvestigo@gmail.com](mailto:revisinvestigo@gmail.com)

Tipo de publicación: periódica

Frecuencia de publicación: bianual

Soporte: en línea

Temas: Multidisciplinarios

Subtemas: Multidisciplinarios

Editorial: ISTR

Revista: Arbitrada

Institución: Privada

Volumen 3 N°6

29 de diciembre de 2022

Riobamba - Ecuador

✚ **InvestiGo** es una revista de acceso abierto, publica artículos originales y de revisión sobre un rango amplio de temas referentes a los campos del conocimiento de ingeniería y sus profesiones afines, industria y producción, arquitectura y construcción, así como también ciencias sociales y del comportamiento, administración, periodismo, información y derecho.

✚ La revista incorpora calidad científica de los trabajos recibidos, a través de la revisión editorial, y posterior revisión por pares en formato y presentación del material publicado a color para aumentar el interés del público al que va dirigido.

✚ **InvestiGo** es una revista multidisciplinaria con periodicidad bianual (Enero – Junio, Julio – Diciembre) y realiza ediciones especiales. Su objetivo es difundir el conocimiento en diferentes disciplinas a través de la publicación de trabajos de investigación originales y de revisión de carácter inédito, realizados por investigadores nacionales e internacionales.

✚ La Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo está dirigida a la comunidad científica, investigadores nacionales e internacionales, estudiantes, profesores, tutores y en general a todos aquellos en búsqueda y publicación de la ciencia y el conocimiento extendiendo las contribuciones teóricas, empíricas e incluso reflexivas y de divulgación a universidades e instituciones de enseñanza superior de Ecuador y el extranjero, así como a segmentos de lectores no académicos como organismos, entidades de los sectores público y privado.

## EDITOR EN JEFE

 Ing. Roberto Remache Rivera

Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo

ISSN: 2953-6367

Julio-Diciembre 2022

● Riobamba - Ecuador

Código Postal 060102

📞 Contacto +593 97 911 9620

✉ [revisinvestigo@gmail.com](mailto:revisinvestigo@gmail.com)

## Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo

Riobamba – Ecuador  
Cel: +593 97 911 9620  
[revisinvestigo@gmail.com](mailto:revisinvestigo@gmail.com)

## CONTENIDO

**FACTORES QUE DETERMINAN EL PODER Y COMPETENCIA DE  
MERCADO AGROINDUSTRIAL EN EL ECUADOR** \_\_\_\_\_ **8 - 17**

*Gloria Amanda Flores Chamba*

*Jair Alejandro Peñaherrera Murillo*

**COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE LA LEVADURA VÍNICA Y  
DE PANIFICACIÓN EN UN MOSTO DE MANZANA CON ADICIÓN DE  
ENZIMAS PECTOLÍTICAS** \_\_\_\_\_ **18 - 33**

*María José Andrade Albán*

*José Alfonso Alvarado Carrasco*

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN EN  
FORMULACIÓN CON MAYOR VALOR PROTEICO DE BALANCEADO  
DE ENGORDE PARA AVES DE CORRAL** \_\_\_\_\_ **34 - 44**

*Katty Paola Cruz Zhou*

**EL EFECTO ANTIMICROBIANO DE CURCUMA LONGA L. Y LOS  
MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE SUS COMPONENTES \_\_\_\_\_45 - 53**

*Mary Isabel Trujillo Insuasti*

**LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS Y SU INFLUENCIA  
EN LAS PROPIEDADES DEL YOGUR GRIEGO \_\_\_\_\_54 - 68**

*Dayana Gabriela Chávez Echeverría*

**INFLUENCIA PUNTO ISOELÉCTRICO EN EL RENDIMIENTO DE  
AISLADOS PROTEICOS DE ORIGEN VEGETAL \_\_\_\_\_65 - 78**

*Silvia Estefania León Morejón*

*Denis Viterbo Moncayo Palchisaca*

**PREDISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS EL PAJONAL \_\_\_\_\_79 - 99**

*Wilson Javier Samaniego Marin*

*Marcia Yolanda Núñez Orozco*

**SUPERVIVENCIA DE LAS EMPRESAS EN EL MERCADO  
ECUATORIANO \_\_\_\_\_100 - 109**

*William David Jácome Lagla*

# FACTORES QUE DETERMINAN EL PODER Y COMPETENCIA DE MERCADO AGROINDUSTRIAL EN EL ECUADOR

## FACTORS THAT DETERMINE THE POWER AND COMPETITION OF THE AGRO-INDUSTRIAL MARKET IN ECUADOR

Gloria Amanda Flores Chamba<sup>1</sup>, Jair Alejandro Peñaherrera Murillo<sup>2</sup>

{gloria.flores@esPOCH.edu.ec<sup>1</sup>, jair.peniaherrera@esPOCH.edu.ec<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 30 de julio de 2022 / Fecha de aceptación: 24 de agosto de 2022 / Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio fue analizar y describir los factores que determinan el poder y competencia de mercado agroindustrial en el Ecuador, tomando como guía la Ley Orgánica de Regulación y Control de Poder de Mercado en la cual se busca garantizar una competencia justa entre empresas evitando así el abuso del poder del mercado estableciendo reglas claras y transparentes para que de esta manera exista una competencia justa y así mermar las prácticas desleales. Además, con la implementación de esta ley de Regulación y Control del Poder se busca proteger a los consumidores que también forman parte importante de la economía y a los pequeños y medianos productores, de los abusos de la alta concentración económica y las prácticas monopólicas. Mediante la obtención de los datos obtenidos se pudo establecer una comparativa mediante varios autores de diversas publicaciones de revista donde se puede destacar del equilibrio de la competencia que se tendría que dar para que exista una amplia gama de productos destacados, sobre todo para que el poder que existe en el mercado no explote demasiado a pequeños y grandes productores que se abastecen con pequeños recursos y sus productos que salen desde sus propiedades. Para ello se recopiló información en relación con la economía y la agroindustria mediante una revisión de bibliografía extensa, tomando en cuenta los 3 principales factores del poder de competencia siendo: barreras a la entrada, diferenciación y economías de escala. Estas barreras son todas aquellas vallas que complican o impiden que nuevos competidores participen en una industria.

**Palabras clave:** *poder de mercado, competencia de mercado, agroindustria, competencia, Ley Orgánica.*

**ABSTRACT:** The objective of this study was to analyze and describe the factors that determine the power and competition of the agro-industrial market in Ecuador, taking as a guide the Organic Law of Regulation and Control of Market Power, which seeks to guarantee fair competition between companies, thus avoiding the abuse of market power by

<sup>1</sup> Escuela superior politécnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Agroindustria: Riobamba, Ecuador, ORCID: 0000-0003-1758-9563.

<sup>2</sup> Escuela superior politécnica de Chimborazo; Facultad de Ciencias Pecuarias; Carrera de Agroindustria: Riobamba, Ecuador, ORCID: 0000-0002-8984-4749.



establishing clear and transparent rules so that there is fair competition and thus reduce unfair practices. In addition, with the implementation of this Law of Regulation and Control of Power, it is sought to protect consumers who are also an important part of the economy and small and medium producers, from the abuses of high economic concentration and monopolistic practices. For this, information was collected in relation to the economy and agribusiness through an extensive literature review, taking into account the 3 main factors of competitive power: barriers to entry, differentiation and economies of scale. These barriers are all those fences that complicate or prevent new competitors from participating in an industry.

**Keywords:** market power, market competition, agribusiness, competition, Organic Law.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de agroindustrias competitivas es crucial ya que de esta manera se genera oportunidades de empleo y de ingresos. Además, contribuye a mejorar la calidad de los productos agrícolas y la demanda de estos. Como potencial de la agroindustria, se genera empleos para la población rural, en actividades agrícolas, explotación como manipulación, envasado, procesamiento, transporte y comercialización de productos alimentarios y agrícolas (1).

El sector agroindustrial forma parte importante del proceso de desarrollo en una economía debido a que aprovecha la abundancia productiva primaria, transformando este tipo de productos en bienes dándoles un mayor valor agregado, generando ventajas comerciales a sus predecesores productivos. El desarrollo de la Agroindustria y de los factores que afectan la competitividad de los productos agroindustriales recibió desde hace ya algunos años particular atención, lo que marcó la existencia de un problema de interés científico y de gran significación práctica, que fue abordado, tanto en el marco de los países latinoamericanos. Existe una tendencia hacia dietas en las que se incluyen una mayor cantidad de alimentos de origen animal, como es el pescado, carne y productos lácteos, aumentando a su vez la demanda de cereales para pienso (2).

En los productos agrícolas se está dando un uso creciente, principalmente en granos y cultivos oleaginosos, usada como materia prima para la producción de bioenergía. Los sistemas agrícolas a nivel global y, por lo tanto, los precios de productos agrícolas se vuelven cada vez más inestables, lo que representa un escenario muy difícil para la inversión y la toma de decisiones. En Ecuador La Ley Orgánica de Regulación y Control del Poder de proteger a los consumidores, a los empresarios, pero sobre todo a los pequeños y medianos productores, de los abusos derivados de la alta concentración económica y las prácticas monopólicas. Estas consideraciones provienen de un análisis de la literatura existente como base para especificar los objetivos de esta investigación, incluyendo realizar una investigación bibliográfica para identificar lagunas. Presencia en la literatura profesional sobre análisis de factores influyentes debe tenerse en cuenta la competitividad de los productos de investigación agricultura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entendemos por investigación bibliográfica a la etapa de la investigación científica donde se explora la producción de la comunidad académica sobre un tema determinado. Mediante una investigación bibliográfica se logró identificar la información necesaria para obtener la información de la presente investigación se basó en fuentes bibliográficas con herramientas informáticas como Google académico, artículos científicos sitios web y revistas. La información se seleccionó con base en el cumplimiento de criterios con contenido científico: artículos en español en revistas indexadas, sitios web de alto impacto asociados con la economía. Existe información muy valiosa a pesar de ser antigua que la consideramos una base de raíz para muchas investigaciones.

## RESULTADOS

- **Regulación del poder de mercado**

La Ley Orgánica de Regulación y Control de Poder de Mercado entró en vigor en Ecuador en octubre de 2011 con el fin de combatir las prácticas anticompetitivas en el sector empresarial ecuatoriano (3).

El Poder de Mercado es el que incide en el comportamiento del mercado con la capacidad que pueda tener un operador económico siendo estos; empresas, industrias, etc. La ley garantiza que las reglas sean claras y transparentes de las empresas para que de esta manera compitan en condiciones justas y no se dé por prácticas desleales (4).

El desarrollo de la Agroindustria es una necesidad que se aborda en muchos países como una alternativa imprescindible que ayuda a generar empleo. Ello conlleva como requisito indispensable la necesidad de mejorar la calidad de los productos agrícolas para poder enfrentar los retos de un desarrollo sostenible (5).

El abuso del poder del mercado o abuso de posición de dominio según la legislación es el supuesto en que los operadores económicos al amparo de su poder de mercado restrinjan, falseen, impidan o distorsionen la competencia afectando la eficiencia económica o el bienestar general (6).

**Tabla 1.** Ley en abril de 2012, varios sectores de la economía ecuatoriana presentaban altos niveles de concentración de ventas en una o dos empresas.

Sector	Concentración de ventas
Elaboración de productos lácteos	61% en 5 empresas
Fabricación de productos textiles	39% en 436 empresas
Elaboración de bebidas alcohólicas	61% en 9 empresas
Elaboración de productos de molinería	39% en 1493 empresas
Fabricación de productos de higiene	81% en 1 empresa
Elaboración de pastas (fideos, macarrones)	19% en 155 empresas
Fabricación de productos de plástico	71% en 5 empresas
Elaboración de aceite	29% en 335 empresas
	76% en 2 empresas
	24% en 88 empresas
	54% en 2 empresas
	46% en 26 empresas
	50% en 11 empresas
	50% en 373 empresas
	58% en 1 empresa
	42% en 13 empresas

*Fuente: (3)*

En el caso de los operadores económicos exhibirán posición de dominio cuando, tengan la capacidad de actuar de modo independiente con prescindencia de sus competidores, compradores, clientes, proveedores, consumidores, usuarios, distribuidores u otros sujetos que participen en el mercado (7).

El análisis de las participaciones de mercado no es la única forma usual que puede llegar a determinar que un operador económico ostente la existencia de poder de mercado. Se puede exhibir su poder de mercado aun con participaciones de mercado no elevadas, esto con dependencia al entorno competitivo del mercado, pueden variar sustancialmente según su jurisdicción geográfica de una a otra (8).

Siguiendo el desarrollo investigativo , (9) señalaron la que puede denominarse lógica agro-industrial que define lo rural como un espacio de producción intensiva y hace énfasis en la racionalización de la producción como vía para poder acceder a los mercados globales. Más recientemente las tendencias del desarrollo cooperativo han sido objeto de investigaciones.

- **Factores del poder del mercado**

Barreras a la entrada: Es difícil para nuevas empresas entrar a competir en el mercado.

Diferenciación: Los productos que ofrecen las empresas son distintos a ojos del consumidor.

Economías de escala: El costo de producción cae a medida que aumenta la cantidad producida.

- **Fuentes de poder de mercado: barreras de entrada**

Las barreras de entrada son todas aquellas dificultades que genera una complicación o impedimento para los nuevos competidores de una industria. (10) También se los identifica como varios obstáculos que una empresa puede identificar al momento en el cual pretenda competir en la compra-venta de un bien o servicio (11).

Estas barreras están relacionadas con distintos puntos que son importantes. Estas barreras están relacionadas con distintos puntos que son importantes, entre los cuales se puede tener el tamaño del sector, los canales de distribución, la preparación que necesita el personal que va a ser contratado (10).

Las barreras de entrada son las limitaciones que un sector o industria tiene para que un nuevo competidor acceda a él. Éstas pueden derivar del propio sector en el que se quiera operar o de las circunstancias del mercado, independientemente del sector de que se trate (12).

La naturaleza del sector en el que operemos genera una serie de barreras intrínsecas al propio sector.

A la hora de abrir un nuevo negocio, necesitaremos incurrir en ciertos costes de puesta en marcha, así como inversiones en capital o CAPEX. Según qué sector se trate, podemos encontrarnos con algunos escenarios en los que estos costes iniciales serán muy importantes. Es complicado para un nuevo competidor externo al mercado empezar a operar si no tiene un plan de negocio con el que espere poder recuperar pronto estos gastos iniciales e inversiones en capital (13).

Los pequeños agricultores no tienen muchas posibilidades de invertir ya que no tienen grandes ganancias, además que estas suelen repartirse entre los socios antes que constituir fondos comunes sustanciales para reinvertir, por lo cual solo logran montar plantas de empaquetamiento o de transformación mínima gracias a apoyos de ONG internacionales, del gobierno regional o incluso de fondos de países extranjeros.

Los pequeños productores tienen dificultades para implementar la alta tecnología que se requiere para la agroindustria, pues no cuentan con los recursos económicos – capitales y créditos– que las grandes empresas sí poseen o que cuentan con mayores facilidades de acceso (14). Por último, serán también importantes las barreras de cambio por parte del proveedor hacia los clientes, al producir en ellos una sensación de alta dificultad de cambio de proveedor.

- **Economías a escala**

La economía de escala se identifica como el coste beneficio que una empresa puede obtener de sus operaciones, esto se ve reflejado en el coste por unidad de producción cuando disminuye al aumentar la escala.

Para esto se pueden identificar factores técnicos, estadísticos, organizativos o los que están relacionados con el grado de control del mercado. Cuando los costes promedio comienzan a disminuir con el crecimiento de la producción surgen economías de escala. Las economías de escala se pueden aplicar en diferentes situaciones de organización (15).

Algunas economías de escala tienen una base técnica que está relacionada con los costes de capital para un equipo de producción y las pérdidas que se generan por desgaste en el transporte, así como en el equipo industrial. La capacidad para comprar insumos con un coste unitario más bajo si compran en grandes cantidades también se considera economía de escala (16).

- **Diferenciación**

La agricultura y por lo tanto las agroindustrias son las principales fuentes generadoras de alimentos, ingreso y empleo. La agroindustria se enfoca a la transformación de la materia prima, este sector es el responsable de los procesos de producción, transformación y comercialización de productos primarios, añadiendo valor y dirigiendo sus esfuerzos hacia el mercado (17). El valor agregado en las agroindustrias se muestra de manera tangible a través de los empaques, embalajes, conservación, almacenaje, transporte y disponibilidad de productos procesados (18).

La revisión realizada reveló que el desarrollo rural y los factores que deben tomarse en cuenta para potenciar las empresas agroindustriales es un problema actual, con todo un conjunto de interrogantes aún abiertas, en relación con cuáles son los factores que inciden en la gestión productiva y por ende en la competitividad de los productos agroindustriales. Se reveló igualmente la complejidad del desarrollo rural, la necesaria gestión social que ello implica, así como la importancia de poder analizar los factores que condicionan la competitividad de estos. Las investigaciones reportadas indicaron que tampoco resulta simple extrapolar los resultados de otros países a las condiciones actuales de América Latina, así como la necesidad de poder considerar tanto los productos agrícolas convencionales, como no convencionales (19).

## DISCUSIÓN

Según (20) analizaron factores internos como los recursos humanos y otros de carácter contextual que condicionan las posibilidades de exportación para el caso de este tipo de productos agrícolas, en pequeñas y medianas empresas. El resultado de esta contribución indicó que son más exitosas las pequeñas empresas en las que el gerente tienen educación universitaria y experiencia en exportación de productos. Este estudio sugirió que el capital

humano y social esta positivamente relacionado con el desempeño de la empresa agrícola. El postulado propuesto por (21) en estos trabajos, aunque no se establece un modelo estructural, su valor radica en que se plantearon posibles variables para el análisis estructural de lo que denominan mega tendencias y que se definieron por estos autores en cuatro categorías: demográficas, comerciales, tecnológicas y ambientales.

Para (22) esto solo es posible en la medida que se generan alianzas estratégicas con el capital financiero; este proviene de manera especial del sistema financiero e implica prestamos o inversiones directas para poder desarrollar un determinado proceso de producción, además de la importante participación de capital extranjero. El abuso de poder de mercado o el abuso de posición dominante en el mercado previsto en la legislación se refiere al comportamiento de los operadores económicos para restringir, falsificar, impedir o distorsionar la competencia al amparo del poder de mercado y afectar la eficiencia económica o el bienestar público.

Haciendo una comparación con (23) si bien es probable que la expansión de la demanda interna para productos alimentarios de mayor valor sea cada vez más un catalizador de los procesos de agro industrialización, la capacidad de los países en desarrollo para abastecer a los mercados globales seguirá siendo un tema clave. Es más, desde hace mucho se sostiene la idea de que una estrategia viable para los países en desarrollo hacia la industrialización es el procesamiento de productos básicos, cosa que ya han comenzado a hacer la mayoría de estos países.

## CONCLUSIONES

De tal como se pudo analizar surge igualmente la interrogante en relación con si estos factores son diferentes para el caso de los denominados productos agrícolas tradicionales, con una mayor experiencia exportadora y los no tradicionales que están aún abriéndose a un mercado internacional. El poder de mercado de la agroindustria esta de la mano de la ley organiza de regulación y control de este poder, que esta protege a los empresarios sobre todo a los pequeños y medianos productores de los abusos de la alta concentración económicas monopólicas que existen en el mercado.

Las agroindustrias juntamente con el poder de mercado presentan factores como las barreras de entrada, la diferenciación de los productos, y la economía a escala. Las cuales generan una dificultad al momento de querer ingresar un producto nuevo al mercado, lo que ocasiona una ligera inestabilidad en las empresas por lo cual el apoyarse en una ley es indispensable para el mejor funcionamiento del sistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAO. FAO. [Online].; 2013. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3125s/i3125s.pdf>.
2. FAO. FAO. [Online].; 2007. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca6640es/CA6640ES.pdf>.
3. Llorente. D+i. [Online].; 2013. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: [https://ideas.llorenteycuenca.com/publico/131002\\_dmasi\\_Articulo\\_Ecuador\\_regulacion\\_mercado.pdf](https://ideas.llorenteycuenca.com/publico/131002_dmasi_Articulo_Ecuador_regulacion_mercado.pdf).
4. Maudos J, Perez F. Uv.es. [Online].; 2016. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.uv.es/perezgar/publicaciones/monedaycredito03.pdf>.
5. Da Silva C, Baker Doyle , Shepherd A, Chakib , Miranda Da Cruz S. Agroindustrias para el Desarrollo. Informativo. Roma: FAO.32.
6. SCPM. Superintendencia de Control del Poder del Mercado. [Online].; 2019. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/01/LORCPM-2019.pdf>.
7. SCPM. Superintendencia de Control del Poder de Mercado. [Online].; S.f. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/abuso-de-poder-de-mercado/>.
8. Cruz II. “ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO Y SUS EFECTOS DEL PODER DE MERCADO DE LAS EMPRESAS MULTINACIONALES EN EL ECUADOR. CASOS PRÁCTICOS: CLARO Y COCA-COLA”. Dspace. 2015;(8-59).
9. Mardens , Banks J, Bristow G. Environment and Planning A: Economy and Space. Sage Journals. 2002;(10).
10. Sanchez Galan J. Economipedia. [Online].; 2015. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible

- en: <https://economipedia.com/definiciones/barreras-de-entrada.html>.
11. CeCo. Centro Competencia. [Online]; 2013. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://centrocompetencia.com/poder-de-mercado/>.
  12. Fabra N, Fabra J. ICE. [Online].; 2009. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: [http://nfabra.uc3m.es/wp-content/docs/CICE\\_79\\_2C8FE850E987F8791F634EE26F0862B9.pdf](http://nfabra.uc3m.es/wp-content/docs/CICE_79_2C8FE850E987F8791F634EE26F0862B9.pdf).
  13. Prado Zambrano JA. "Estrategias de la Superintendencia de Control del Poder de Mercado para fomentar el Comercio Justo en el Ecuador periodo. Bitstream. 2018;(9-48).
  14. Coello Montecel D. ¿Poder de Mercado o Eficiencia?: Determinantes de la Rentabilidad del Sector Manufacturero Ecuatoriano Durante el Período Post Dolarización. Informativo. Guayaquil: ESPOL.
  15. Perez Medina E. Las economías de escala como abuso de poder de mercado. Bitstream. 2013;(69-84).
  16. Finacoteca. Finacoteca. [Online]; S.f. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://finacoteca.com/barreras-de-entrada-y-salida/>.
  17. Parada Bayas A. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LAS REGULACIONES LOCALES DE CONTROL DEL PODER DE MERCADO ECUATORIANO SOBRE LAS ALIANZAS COMERCIALES DE UNA MULTINACIONAL CON SUS CLIENTES. Bistream. 2015;(65-93).
  18. Jauregui A. Gestipolis. [Online]; 2001. Acceso 26 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://www.gestipolis.com/marketing-agroindustrial/>.
  19. Diaz Cueva J, Mora Sanchez NV. Análisis de los factores a tomar en cuenta para el estudio de la competitividad de los productos agrícolas. Dialnet. 2016;(3).
  20. Abban R, Aheto J. Connecting the dots: A multiple case study of the network relationships of small and medium-sized enterprises (SMEs) in the non-traditional agricultural export (NTAE) sector of Ghana. Emerald. 2013;(07).



21. Barrera Rodriguez AI, Baca del Moral J, Santoyo Cortes H, Reyes Altamirano J. PROPUESTA METODOLOGICA PARA ANALIZAR LA COMPETITIVIDAD DE LAS REDES AGROINDUSTRIALES. Redalyc. 2013; 2
22. CLACSO. AGROINDUSTRIA Y CONCENTRACIÓN DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA. En Ecuatorianos IdE, editor. AGROINDUSTRIA Y CONCENTRACIÓN DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA. Quito: Observatorio del Cambio Rural; 2013. p. 2-24.
23. Díaz Bonilla , Reza L. Trade and agroindustrialization in developing countries: trends and policy impacts. ScienceDirect. 2000; 23(219-229).

# COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE LA LEVADURA VÍNICA Y DE PANIFICACIÓN EN UN MOSTO DE MANZANA CON ADICIÓN DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS

## FERMENTATIVE BEHAVIOR OF THE VINIC YEAST AND BAKING YEAST IN AN APPLE MUST WITH ADDITION OF PECTOLYTIC ENZYMES

María José Andrade Albán<sup>1</sup>, José Alfonso Alvarado Carrasco<sup>2</sup>

{majoandrade62@hotmail.com<sup>1</sup>, alfonsoa99@hotmail.com<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 26 de julio de 2022 / Fecha de aceptación: 27 de agosto de 2022 / Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** La manzana, variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim) es una fruta de textura crujiente y sabor agradable, por lo que es adecuada para diversos usos, tanto en forma fresca como procesada. La presente investigación plantea el uso de levaduras vínicas como un aporte categórico, complementado con la adición de enzimas pectinolíticas para optimizar el proceso de clarificación y de maduración del producto elaborado. Se prepararon mostos limpios ajustados a 21 grados brix, inoculados con dos tipos de levaduras; levadura vínica (LALVIN EC1118 (*S. cerevisiae bayanus*) y levadura de panificación (LEVAPAN (*S. cerevisiae*)), posteriormente se probó la adición de enzima pectolítica LLALZYME C – MAX. Durante el período de fermentación en las muestras de vino se analizaron las variaciones de sólidos solubles (grados brix), pH, acidez total (% ácido málico) y absorbancia a una longitud de 420 nm, como parámetros de control. En la fase de maduración en botellas se evaluó la variación de extracto seco, turbidez, índice de polifenoles totales (IPT), polifenoles totales (PT). Las características físico – químicas finales de los vinos elaborados fueron los siguientes: sólidos solubles 6,4 – 7,1; pH 3,25 – 3,33; acidez total expresada en % de ácido málico 0,040 %; absorbancia 0,0101 – 0,441 UA; extracto seco 9,8 g; turbidez entre 13 y 30 NTU; IPT 13,04 – 17,07 UA; y PT 537,7 – 556,22 mg/l. Los tratamientos que presentaron los mejores atributos tanto físico – químicos como sensoriales fueron los vinos que contenían la levadura vínica LALVIN EC- 1118 y la levadura de panificación (*S. cerevisiae*) sin adición de enzimas pectolíticas.

**Palabras clave:** *Vino, fermentación alcohólica, levadura, enzima, clarificación.*

**ABSTRACT:** The apple, variety Emilia (Blenheim Yellow Pippin) is a fruit with crunchy texture and pleasant flavor, making it suitable for various uses, both fresh and processed. The

<sup>1</sup> Facultad de Salud Pública; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Riobamba, Ecuador, ORCID: 0000-0002-5874-4390; +593984873311

<sup>2</sup> Coordinación de Admisión y Nivelación; Universidad Nacional de Chimborazo; Riobamba, Ecuador, ORCID: 0000-0001-8578-2264; +593984681334

present research proposes the use of wine yeasts as a categorical contribution to its sensory quality, complemented with the addition of pectinolytic enzymes to optimize the clarification and maturation process of the elaborated product. Clear musts adjusted to 21 degrees brix were prepared, inoculated with two types of yeasts; Wine yeast (LALVIN EC1118 (*S. cerevisiae* bayanus) and baking yeast (LEVAPAN (*S. cerevisiae*)), later the addition of pectolytic enzyme LLALZYME C - MAX was tested, at different times of the apple wine making process. During the fermentation period in the wine samples, the variations in soluble solids (Brix degrees), pH, total acidity (% malic acid) and absorbance at a length of 420 nm were analyzed as control parameters. In maturation phase was evaluated the variation of dry extract, turbidity, total polyphenol index (IPT), total polyphenols (PT). The final physical-chemical characteristics of the wines made were as follows: soluble solids 6.4 - 7.1; pH 3.25-3.33; total acidity expressed in% of malic acid 0.040%; absorbance 0.0101 - 0.441 AU; dry extract 9.8 g; turbidity between 13 and 30 NTU; IPT 13.04 - 17.07 AU; and PT 537.7 - 556.22 mg / L. The treatments that presented the best physical-chemical and sensorial attributes were the wines that contained the wine yeast LALVIN EC-1118 and baking yeast (*S. cerevisiae*) without the addition of pectolytic enzymes.

**Keywords:** *Wine, alcoholic fermentation, yeast, enzyme, clarification.*

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país reconocido por exportar materias primas, por lo que, con la evolución de la matriz productiva, se busca la transformación de los bienes primarios, a bienes con valor agregado, que puedan sustituir el porcentaje de las importaciones y competir en el mercado internacional (1).

La Constitución del Ecuador emitida en el año 2008, en su capítulo 2 que habla acerca del marco constitucional sobre la economía popular solidaria y el sector financiero popular solidario, delega a las instituciones públicas como responsables de fomentar el desarrollo de organizaciones que ofrezcan productos con este tipo de características (2).

Nuestra biodiversidad agrícola en el país favorece el potencial de producción ecuatoriano, viabilizando el aprovechamiento de la variedad de cultivos como fuente de ingresos económicos, sean estos comercializados en estado natural o en productos semi-procesados o procesados en los que se ha añadido algún valor agregado (3).

En el Ecuador, la zona manzanera se extiende por la serranía, está en Chimborazo, Cotopaxi, Azuay, Cañar y Tungurahua, encontrándose en esta última, los principales cantones productores de esta como lo son: Ambato, Cevallos, Tisaleo, Quero y Píllaro (4).

En la provincia de Tungurahua hasta el año 2011 se registraban 2300 hectáreas de cultivo de manzana, para el año 2015 solo 600 hectáreas se reconocieron con producción completa, es decir que la capacidad de producción del resto de cultivos entro en un proceso de descenso.

Como consecuencia de esto el mercado nacional está ocupado en su mayoría por manzanas importadas, restando así la competitividad de los pequeños productores locales (1).

La elaboración y consumo de vino ha sido una tradición que data desde los inicios de la civilización, y a pesar que inicialmente este tipo de bebidas solo las consumían los dioses y miembros de alto linaje de ciertas culturas que gobernaban o contaban con un alto poder adquisitivo, en la actualidad la realidad es otra, se han diversificado los tipos y clases de vino, así como también las materias primas utilizadas para la elaboración de este grupo de bebidas (5).

En el 2018, la organización Internacional de la Viña menciona que, Estados Unidos es el país que lidera con 32,6 millones de hectolitros al año el mayor consumo de vino, seguido de Francia con 27 millones y finalmente Italia con 22 millones (5).

En Latinoamérica son Chile y Argentina los países con niveles de exportación más altos, alcanzando aproximadamente 9.8 millones de hl y 2.2 millones hl respectivamente. Además, que este último es mundialmente reconocido por elaborar los mejores ejemplares de vino tinto a partir de Uva de la variedad Malbec. En el Ecuador en los años 1554, hace su aparición el vino después del veredicto magistral que permitía el traslado de plantas de Viña a cargo de los creyentes europeos en la capital de la república, por lo que es justamente aquí donde aprovechando el clima templado y la fertilidad del suelo inicia el cultivo agrícola de uvas para la producción de vino. En el mercado nacional se encuentran diversas marcas de vino reconocidas por su alta calidad como “Dos Hemisferios”, Paradoja, Bruma, Enigma, Del Morro y Travesía. En la actualidad existen tres lugares principales de producción de vino, dos que se encuentran en la provincia de Pichincha en las parroquias Llaruquí y Pomasqui; y el uno en San Miguel del Morro en la Provincia del Guayas, este último viñedo que produce y procesa uvas de las variedades requeridas para producir vino Malbec y el Cabernet Sauvignon (5).

Cabe recalcar que en nuestro país hasta hace poco la costumbre de consumir vino no era habitual y que más bien se limitaba a un consumo social en ocasiones especiales y de celebración por distintos motivos familiares, comerciales o culturales, además que las preferencias de los consumidores estaban ligados a su poder adquisitivo y al nivel para degustar y seleccionar de entre las distintas variedades. Sin embargo, en los últimos años la demanda por el consumo de estas bebidas se ha incrementado en el año 2002 el consumo de vino alcanzó a una copa per cápita, y en el 2009 fue ya de un litro per cápita, dando apertura a nuevas plazas de negocios y emprendimientos (5).

Ecuador inició la internacionalización de bebidas alcohólicas con exportaciones de productos como licor, zhumir, vino, cerveza, ginebra ecuatoriana, entre otros. Su destino principal han sido países de la Unión Europea, lo que ha abierto el camino para que la producción nacional pueda llegar a mercados extranjeros (6).

Araya en el 2019 afirma que, los niveles de exportaciones de productos vinícolas desde Ecuador a diferentes partes del mundo muestran ciertas deficiencias y limitaciones, sean estas causadas por el bajo nivel de competitividad, por el precio, por la calidad de producto, o por la falta de

tecnología de punta, y considerando que la capacidad productiva nacional es alta con respecto al consumo local es necesario optimizar y mejorar los procesos para producir vinos a base de frutas (7).

De forma natural las levaduras están presentes en la pruina del hollejo en el desarrollo de la uva, con una variación en su población según las condiciones climáticas en las cuales crece la vid, así también se ven influenciados por otros factores como el suelo, la variedad, la edad del viñedo, las técnicas de cultivo o la sanidad de la uva. Son estas levaduras las responsables de la fermentación alcohólica del mosto, ya que se adaptan perfectamente a condiciones como pH bajo y alta concentración de azúcares, poseen además actividad enzimática alta lo que les hace idóneos para actuar en el proceso de vinificación y en la calidad del producto final obtenido (8).

Las practicas modernas de vinificación y la exigencia de los nuevos mercados que se espera alcanzar han provocado que la ciencia indague técnicas de ADN recombinante para aislar nuevas cepas y la industria aplique esto en tecnologías especializadas para la fermentación alcohólica que faciliten el control del proceso y de la producción y que además aporten características enológicas bien definidas. Con la finalidad de alcanzar este objetivo en los últimos años se ha logrado obtener varias levaduras vnicas transgénicas que mejoran o desarrollan ciertas características de sabor y aroma en el vino; además que favorecen ciertas propiedades fermentativas, como por ejemplo la fermentación alcohólica y maloláctica simultanea; o también ciertas propiedades tecnológicas como la acción proteolítica y de floculación de la levadura (9).

Desde principios del siglo XX se sabe que en la elaboración de algunos vinos pueden intervenir, además de las levaduras, otros microorganismos cuya misión es transformar el ácido málico del vino en ácido láctico. Esta transformación, que es denominada fermentación maloláctica (F.M.L.) y que es llevada a cabo por diversas especies de bacterias lácticas, es considerada una fermentación de suavización del vino que conviene a todos los vinos tintos y a aquellos vinos blancos cuyo contenido en ácido málico sea muy elevado (1).

Las características como la acidez, aroma, contenidos de azúcares, taninos y PH se constituyen parámetros que determinan la calidad y la diferenciación entre vinos. La turbidez del vino una vez concluido el proceso fermentativo resulta de las transformaciones químicas realizadas por las levaduras y que se debe principalmente a la suspensión de partículas de levaduras, restos vegetales, cristales y soluciones coloidales (10).

Para garantizar la limpidez del vino y garantizar que esta se mantenga durante el tiempo de maduración y almacenamiento es necesario tener en cuenta que la auto clarificación del vino ocurre luego de concluida la fermentación, cuando las partículas más grandes por sedimentación precipitan y se acumulan en el fondo. Sin embargo, hay partículas que, por su tamaño, peso y la resistencia propia de la viscosidad natural del vino se mantienen dispersas en el producto provocando que el proceso sea lento y que tarde demasiado tiempo de forma natural. Generalmente, los vinos muestran una limpidez momentánea, pero pueden ocurrir luego nuevos enturbiamientos o insolubilizaciones que opacan la brillantez del vino sean estos

provocados por el reinicio de la fermentación de azúcares residuales, la coagulación de sustancias en estado coloidal o por contaminación microbiológica y acción enzimática. Procedimientos físicos como frío, filtración, centrifugación y trasiego permiten lograr la limpidez y la estabilidad del vino durante la fermentación y maduración del vino a través de la eliminación y el control de partículas y microorganismo causantes de la turbidez del mismo. No obstante garantizar esta limpidez durante el embotellado requiere el empleo de procedimientos químicos, en donde se añaden enzimas de clarificación que floculando las partículas dispersas en el vino aumentan su tamaño y precipitan para depositarse en el fondo de los tanques de almacenamiento y ser retirados fácilmente permitiendo lograr la estabilidad físico-químico deseada (11).

La propuesta de introducir levaduras vínicas y enzimas de clarificación en la elaboración de vinos busca innovar los procesos tradicionales de producción para el aprovechamiento de materias primas características de la región y la generación de modelos asociativos entre los agricultores de la zona. Sin microorganismos no hay vino, ya que son las levaduras las responsables de la transformación del mosto de la fruta en vino por medio de un proceso bioquímico denominado fermentación alcohólica en donde los azúcares del mosto se transforman en etanol, CO<sub>2</sub> y otros compuestos químicos (12).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se desarrolló bajo una modalidad de investigación experimental. Se aplicó la asociación de variables para evaluar el comportamiento fermentativo de una levadura vínica en comparación con una levadura de panificación y la adición de enzimas pectolíticas para la clarificación en diferentes momentos.

Se aplicó un diseño Factorial A\*B, en donde el factor A fue el Tipo de Levadura a1: Levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*) y a2: Levadura vínica (EC 1118) (*Saccharomyces cerevisiae bayanus*) y el factor B fue el momento en el que se empleó el Tratamiento Enzimático utilizando la enzima de clarificación Lallzyme C-max), que podía ser antes de la fermentación, después de la fermentación y sin tratamiento enzimático (12).

La materia prima utilizada para la elaboración del mosto fue la manzana variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim), de la provincia de Tungurahua Parroquia Santa Rosa, la misma que fue seleccionada y caracterizada según su tamaño y estado de madurez. Se realizó la caracterización física de 10 muestras de manzana considerando como parámetro calidad el valor de °Brix, pH, acidez, color y sabor (12).

En la Fermentación y maduración del vino las respuestas experimentales a controlarse cada 2 días durante el proceso de fermentación fueron el contenido de sólidos solubles (° Brix), pH y acidez total. En el proceso de maduración del vino se evaluó el valor de ° Brix, pH, acidez total y extracto seco, en intervalos de 15 días. La absorbancia a 420nm se midió en la fase de

fermentación y maduración con la finalidad de evaluar el efecto de clarificación al adicionar la enzima pectolítica. La evaluación sensorial se efectuó mediante un panel de catadores semi-entrenados con la utilizando escalas hedónicas que midan la aceptación de las características organolépticas del producto terminado (12).

En el mejor tratamiento de cada levadura se aplicarán análisis microbiológicos de control (recuento de mohos y levaduras, recuento total de aerobios y recuento total de coliformes), la determinación del grado alcohólico, contenido de metanol y etanol y la determinación del tiempo de estabilidad del vino en condiciones aceleradas (40 °C) (12).

Para la determinación de grados brix se tomó la muestra y se colocó en el prisma del refractómetro manual, se ilumina y se observa la escala interior que va desde 0 a 30 ° Brix; el campo de visión se dividirá en una zona iluminada y otra oscura y la unión de ambas zonas cruzará la escala en un punto que representará el ° Brix de la muestra (12).

La medición de pH se realizó utilizando colocando entre 25 y 30 ml de muestra en un vaso de precipitación e introduciendo el electrodo del pH metro para posteriormente registrar la lectura, se debió calibrar el equipo solución buffer 4.00 y 7. El pH del vino se expresa con dos decimales. La acidez total está considerada como la suma total de los ácidos valorables obtenida cuando se lleva la bebida alcohólica a neutralidad (pH 7.00), por adición de una solución alcalina, por lo que se calibró el pH metro con solución buffer de 4.00 y 7.00. y se procedió a tomar 10 ml de y se colocó en el vaso de precipitación, añadimos paulatinamente hidróxido de sodio 0.1 N hasta que el pH estuvo entre 8.2 y 8.4, leímos el volumen gastado de hidróxido de sodio y reportamos el valor final utilizando una ecuación matemática:  $g \text{ ácido málico} / 100 \text{ ml vino} = \text{ml NaOH} \times f$ ; Donde: ml NaOH = volumen gastado de NaOH en la titulación.  $f = 0.067$  (factor de dilución del ácido málico) (12).

El color se define mediante una serie de términos, que se pueden basar en medidas de radiación, en la energía luminosa recogida por el ojo o en la sensación de color que se forma en la mente. Se limita a una simple medida de la absorbancia de una muestra a 420nm, para esta medición se elimina el gas carbónico, si es necesario, por agitación con vacío parcial, luego se realiza una dilución de 1ml de vino en un balón de 50 ml y aforamos utilizar agua destilada como líquido de referencia. Si el vino no está limpio centrifugar previamente. Se tomó una muestra de la dilución y se colocó en la cubeta plástica y posteriormente en el espectrofotómetro para medida en espectro visible (12).

El método para determinar polifenoles totales que se aplicó es el del índice de Folin-Ciocalteu. La determinación de extracto seco se realizó según el procedimiento descrito en la Norma INEN N°346, 1978-03 (AL 04.02-307) (13). El grado alcohólico se midió según la Norma NTE INEN 360, 1978-04 (AL 04.02-321) (14) Para los análisis microbiológicos se usaron Placas petrifilm (3M) para recuento de aerobios totales (12).

En la evaluación sensorial, después de los 42 días de maduración, se realizó una selección de 36 catadores semi entrenados es decir que reconozcan: sabores amargos, ácidos y dulces, olores y

colores básicos y característicos de la materia prima. Se utilizó una ficha de catación en donde se especifica los tres tratamientos que se les asigno a cada catador de acuerdo al diseño Latice Rectangular 3\*4 y la calificación que cada uno de ellos le asigno a la muestra de acuerdo a la escala hedónica de 7 puntos que se propuso (12).

## **RESULTADOS**

En la materia prima se realizó la caracterización física de 10 muestras de manzana, los valores promedio que se registraron fueron: 125,45 para peso(g.); 6,48 de diámetro (cm); 5,6 de largo (cm); 9,6 para brix; pH igual a 3,85; acidez total (% Ac. Málico) igual a 0,036; color verde – amarillento y sabor dulce y se pueden visualizar en la Tabla 1 a continuación:

**Tabla 1.** Ley en abril de 2012, varios sectores de la economía ecuatoriana presentaban altos niveles de concentración de ventas en una o dos empresas.

<b>Análisis</b>	<b>Resultado</b>
Peso (g)	125.45
Diámetro (cm)	6.48
Largo (cm)	5.6
° Brix	9.6
Ph	3.85
Acidez total (% ácido málico)	0.036
Color	Verde-amarillento
Sabor	Dulce

*Fuente: (12)*

En el proceso de fermentación de los mostos se controló mediante un seguimiento del valor promedio de sólidos solubles totales que inició con un valor de 21,1°Brix; y que se estabilizó a partir del día 45 en los mostos inoculados con levadura de panificación a diferencia de los mostos tratados con levadura vínica que registraron un valor constante a partir del día 38, es decir que el tiempo de consumo de azúcares y de producción de alcohol disminuye con la utilización de levaduras específicas vínicas, estadísticamente esto se pudo evidenciar mediante un análisis de varianza tal como se lo visualiza en la Tabla 2 (12):



**COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE LA LEVADURA VÍNICA Y DE PANIFICACIÓN EN UN MOSTO DE MANZANA CON ADICIÓN DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS**

**Tabla 2.** C Análisis de Varianza para ° Brix- Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Coficiente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Tipo de Levadura	0,653333	1	0,653333	20,42	0,0064
B: Momento de Adicción	0,0466667	2	0,0233333	0,73	0,5274
C: Réplicas	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
INTERACCIONES AB	0,126667	2	0,0633333	1,98	0,2327
RESIDUAL	0,16	5	0,032		
<b>TOTAL (CORREGIDOS)</b>	<b>0,986667</b>	<b>11</b>			

Fuente: (12)

En el caso de la determinación y seguimiento del descenso esperado teóricamente para el pH del mosto al aplicar un análisis estadístico sobre el Factor A: Tipo de Levadura que mostro diferencia significativa como se muestra en la tabla III, se puede concluir que la utilización de una Levadura Vínica provoca un mayor descenso en el valor de pH que alcanzó a 3,257 comparado con el valor medio alcanzado para la Levadura de pan que fue de 3,30 es inferior y considerando que el pH inicial para los tratamientos en los que se utilizó la Levadura Vínica Lalvin EC 1118 fue superior al valor de pH inicial de los tratamientos en los que se trabajó con Levadura de Pan, se demuestra la eficiencia de las levaduras específicas, que se detalla en la Tabla 3 a continuación (12):

**Tabla 3.** Diferencia Mínima Significativa para pH en el Factor A: Tipo de Levadura

<b>Método: 95,0 % LSD</b>		
Nivel	LS Mean	Grupos Homogéneos
1: Levadura Vínica Lalvin EC 1118	3,25667	B
2: Levadura de Pan	3,30167	A
Contrastes	Diferencias	+/- Límites
1 – 2	*0,045	0,0292465

\* denota estadísticamente diferencia significativa

Fuente: (12)

Se observó que la acidez titulable se mantuvo relativamente constante durante el proceso de fermentación, al iniciar el valor promedio en el mosto fue de 0,014 (expresado como % de ácido málico) y al finalizar el proceso de fermentación la acidez en los vinos tuvo un valor

promedio de 0,040%; valores que están dentro de lo reportado en la Norma INEN 374 para vinos frutales que es de 0,60-1,30 % (12).

Estadísticamente se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, es decir el tipo de levadura y el momento de adición del preparado enzimático no tienen influencia sobre la acidez (12).

En el análisis de varianza efectuado sobre los valores de absorbancia; se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, por lo que se puede señalar que el tipo de levadura y el momento de adición del preparado enzimático no tienen influencia sobre los valores de absorbancia (12).

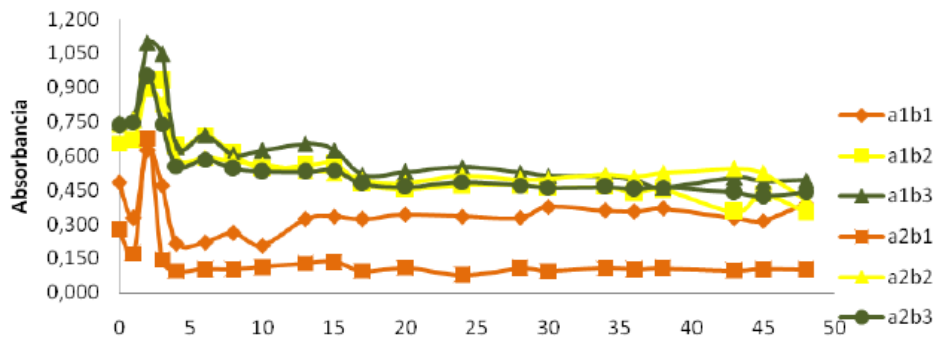
Sin embargo, como se muestra en la Figura 1. que registra la evolución de la absorbancia a 420 nm a lo largo de 67 días de estudio, el efecto de las enzimas en el tiempo de clarificación es claro. En el caso de los tratamientos en los que se añadió enzimas al inicio de la fermentación la absorbancia cae rápidamente entre el día 2 y el 4 hasta niveles de 0,1 a 0,2 UA, para mantenerse prácticamente constante hasta el final (12).

En el caso de los tratamientos tratados con enzimas después de la fermentación, tras un descenso los primeros días hasta niveles de 0.55-0.70 UA, fueron mermando lentamente durante la fermentación, para luego caer rápidamente en el al añadir las enzimas, en el caso de las muestras patrón que no se trataron enzimáticamente y la absorbancia disminuyó lentamente fruto del proceso de clarificación natural, quedando muy lejos de los valores de los vinos tratados con enzimas (12).

Figura 1. Absorbancia vs. Tiempo durante la fermentación

FACTOR A: Tipo de levadura  
A1. Levadura de pan Levapan  
A2. Levadura vínica

FACTOR B: Condición del mosto  
B1. Tratamiento enzimático pre fermentativo  
B2. Tratamiento enzimático post fermentativo  
B3. Sin tratamiento enzimático



Fuente: (12)

Durante el proceso de maduración las variables: sólidos solubles (° Brix), se mantuvo constante dentro de un rango de 6,4 – 7,1; el pH presenta una disminución mínima, llegando a valores comprendidos entre 3,18 – 3,30 concluidos los 42 días; la acidez se mantuvo constante en un valor de 0,04 % en todos los tratamientos excepto el tratamiento a2b1 cuyo valor fue de 0,037. Es importante mencionar que el Análisis de Varianza aplicado para los valores de pH, sólidos solubles, absorbancia y acidez en este periodo no buscan una posible diferencia significativa sino más bien confirmar el comportamiento reportado durante el periodo de fermentación (12).

La determinación de absorbancia en la maduración del vino se la realizó cada 14 días durante un periodo de 42 días, se encontró que a pesar de que existió disminución por la precipitación de los sólidos en suspensión presentes en los vinos estadísticamente no hay diferencia mínima significativa, es decir, el tipo de levadura y el momento de adición de la enzima no provocaron ningún efecto sobre la absorbancia en la maduración (12).

Se entiende como extracto seco al conjunto de todas las sustancias que no se volatilizan a 100° C, al analizar el comportamiento de este parámetro se comprobó que con el transcurso del tiempo disminuye paulatinamente, iniciando en un valor promedio de 15,23 g/lit y luego de 41 días descendiendo a un valor promedio de 9,8 g/lit. Valores aceptables según la norma NTE INEN 374 (15) y la Office International de la Vigne et du Vin (16).

A pesar de la variación numérica significativa en el análisis de varianza efectuado sobre los valores de extracto seco; se concluye que no existe diferencia significativa, la utilización de dos tipos de levadura y el momento de adición de la enzima no incide en el valor de extracto seco del producto final (12).

Mediante el análisis estadístico que se realizó en los valores obtenidos a partir del análisis de aromas por cromatografía para compuestos volátiles (metanol), alcoholes superiores (1-propanol, alcohol isobutílico, alcohol isoamílico) y ésteres (acetato de etilo y acetato de metilo) reportados en la tabla IV; se puede concluir que existe diferencia significativa en el Factor A: Tipo de levadura, es decir que la utilización de levadura de panificación y levadura vínica Lalvin EC 1118 provocan un efecto significativo en los compuestos volátiles mayoritarios del producto final (12).

Aplicando un análisis de comparación y correlación se puede afirmar que la producción de alcohol isoamílico, alcohol isobutílico, metanol y 1-propanol se encuentra relacionado con el uso de la levadura de panificación. Por otro lado se puede observar que la producción de acetato de etilo está directamente relacionada con el uso de levaduras vínicas. Se puede comprobar también que el tratamiento enzimático no tiene ningún efecto sobre los compuestos volátiles mayoritarios presentes. El contenido de metanol en los vinos esta dentro de los niveles aceptados por ANMAT —Administración Nacional de Alimentos, Medicamentos y Tecnología Médica|| de la República de Argentina (2000); con 0.025% de metanol para vinos frutales. Datos que se pueden comparar con la siguiente Tabla 4 (12):

**COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE LA LEVADURA VÍNICA Y DE PANIFICACIÓN EN UN MOSTO DE MANZANA CON ADICIÓN DE ENZIMAS PECTOLÍTICAS**

**Tabla 4.** Diferencia Mínima Significativa para pH en el Factor A: Tipo de Levadura

Tratamiento	Acetato de metilo	Acetato de etilo	Metanol	1-propanol	Isobutílico	Isoamílicos
a1b1R1	5,42	27,51	88,42	11,13	71,72	323,38
a1b1R2	10,92	41,73	111,90	15,25	74,13	422,42
a1b2R1	6,64	28,43	44,56	9,19	70,47	375,54
a1b2R2	6,90	41,56	86,94	16,79	73,01	412,13
a1b3R1	8,37	25,44	36,84	10,44	63,12	366,14
a1b3R2	8,11	20,88	40,60	16,63	72,43	446,46
a2b1R1	3,44	40,29	76,41	8,07	57,69	204,25
a2b1R2	1,82	35,74	32,30	5,94	46,16	181,45
a2b2R1	2,94	39,32	38,30	7,24	58,83	225,54
a2b2R2	8,25	38,38	115,14	11,40	56,56	232,36
a2b3R1	2,38	37,53	35,30	6,59	52,50	203,49
a2b3R2	5,60	38,85	76,72	9,32	57,70	228,95

Fuente: (12)

**Nota:** Información obtenida por medio del Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA). Universidad Pública de Navarra (UPNA). Pamplona – España. 2010

El índice de polifenoles totales (IPT) es una medida de la riqueza en compuestos fenólicos de los vinos. Numéricamente los valores experimentales para IPT mostraron una mínima diferencia, sin embargo se pudo observar que la utilización de paquetes enzimáticos de clarificación afecta significativamente el contenido en compuestos fenólicos puesto que si se comparan los tratamientos b1 y b2 frente al tratamiento b3 independientemente del tipo de levadura que se utilizó para la fermentación se ve una variación bastante amplia en el contenido de compuestos fenólicos. Sin embargo al realizar un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0,05; se determinó que no existe diferencia significativa, es decir que la utilización de dos tipos de levadura y el momento de adición de la enzima no incide en el valor de extracto seco del producto final. El comportamiento de los polifenoles totales (PT) es semejante al del índice de polifenoles totales (IPT), es decir estadísticamente se demostró que ninguno de los dos factores estudiados incide en el contenido de polifenoles totales (12)

La turbidez de los vinos se midió en un turbidímetro al final de la fase de maduración, esta medición fue muy útil para apreciar el efecto clarificante de las enzimas pectolíticas. Los vinos correspondientes a los tratamientos b3 (sin adición de enzima) presentan una turbidez muy marcada (entre 150 y 280 NTU), mientras que los vinos tratados con enzimas están perfectamente transparentes, con valores de turbidez entre 13 y 30 NTU. El momento de

adición de los enzimas no parece afectar al valor final de la turbidez, puesto que no hay diferencias significativas entre los tratamientos b1 y b2. Si se añaden al comienzo de la fermentación, los mostos-vinos se clarificarán antes, y las fermentaciones se producirán en mostos limpios, mientras que si se añaden tras la fermentación, ésta tendrá lugar en mostos turbios, y la clarificación se producirá en el vino. En cualquier caso los valores finales de turbidez serán muy semejantes (12).

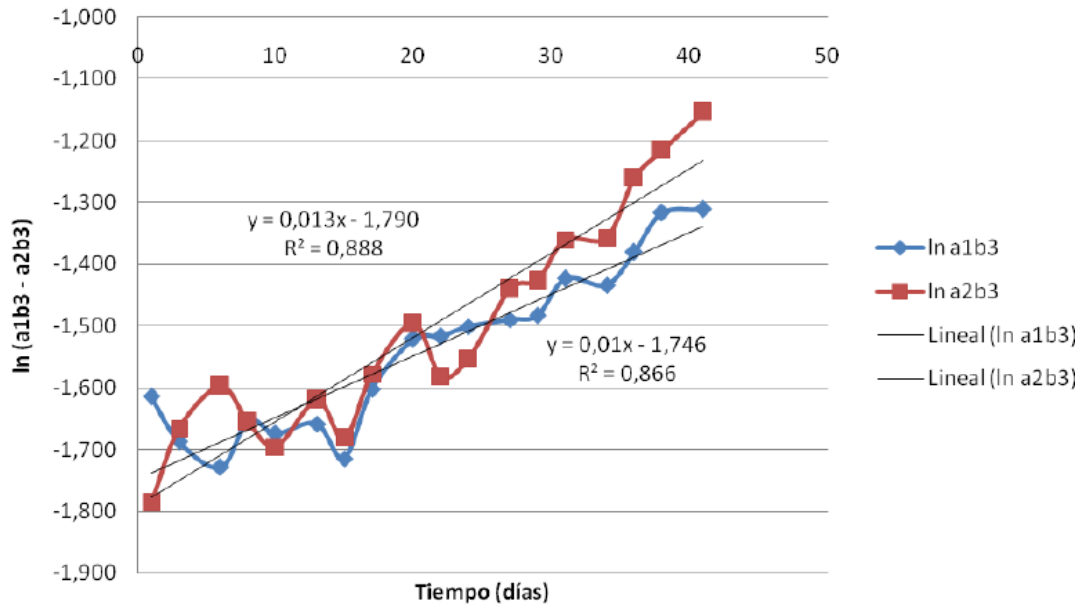
En el análisis microbiológico de los mejores tratamientos: a1b3 (levadura de pan, sin tratamiento enzimático) y a2b3 (levadura Vínica Lalvin EC 1118, sin tratamiento enzimático). Los análisis microbiológicos aplicados demostraron que no hubo presencia de mohos y levaduras en el vino, en todas las diluciones y en el blanco, un resultado similar se obtuvo para mohos y levaduras es decir ausencia total en todas las diluciones y en el blanco; es importante mencionar que las muestra fue sometida a condiciones aceleradas (40 °C) y con un seguimiento cada tres días (17).

El análisis de grado alcohólico en el mejor tratamiento obtenido con levadura vínica Lalvin EC 1118 y en el mejor tratamiento con levadura de pan Levapan, determinando que el contenido alcohólico es mayor en el vino elaborado a partir de levadura vínica Lalvin EC 1118 (*S. bayanus*) (18).

En la evaluación sensorial se utilizó una ficha de catación (19). En donde se especifica los tres tratamientos que se les asignó a cada catador y la calificación que cada uno de ellos le asignó a la muestra de acuerdo a la escala hedónica de 7 puntos que se propuso. Para el parámetro color, aroma, sabor acidez y dulzor se demostró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, es decir el tipo de levadura y el momento de adición de la enzima no provocan ningún efecto sobre estos atributos sensoriales en el vino. Cuando se valoró la astringencia se determinó que existe diferencia significativa en el factor: A tipo de levadura y al aplicar la prueba de Diferencia Mínima Significativa, es decir se corrobora que la utilización de dos tipos de levadura provoca un efecto distinto en el grado de astringencia que presenta el vino cuando está listo para su consumo, de modo que los vinos que mayor astringencia reportan son los obtenidos con el Factor A nivel 2 es decir utilizando levadura vínica Lalvin EC 1118 cuyo valor medio es igual a 5,22 frente al valor medio obtenido con levadura de pan cuya media es igual a 4,70.

En la figura 2 se observa el comportamiento que tuvieron los promedios de absorbancia (UA) a una longitud de onda de 420 nm de los dos mejores tratamientos durante 40 días a temperatura constante (40° C), valores que permitieron el cálculo del tiempo de estabilidad de vino de manzana mediante la identificación de la ecuación que describía la cinética para la estabilidad del vino, bajo una cinética de primer orden. El control de este parámetro bajo condiciones aceleradas busca evaluar la oxidación de los pigmentos (pardeamiento del vino) al someterlo a condiciones aceleradas de temperatura (40° C), reporta un valor de 0,259 UA para dicho parámetro; a una longitud de onda de 420nm, en vino de manzana. Se pudo establecer que la estabilidad de la coloración del vino elaborado está dentro de un rango entre 32 – 40 días (20).

Figura 2. Estabilidad del vino de manzana



$A_{420nm} = 0,259$  (YILDIRIM, 2006)

**a1b3**

$$\ln C = 0,01 t - 1,7467$$

$$\ln (0,259) = 0,01 t - 1,7467$$

$$t = ((\ln (0,259) + 1,7467) / 0,01)$$

**t = 40 días**

**a2b3**

$$\ln C = 0,0136 t - 1,7901$$

$$\ln (0,259) = 0,0136 t - 1,7901$$

$$t = ((\ln (0,259) + 1,7901) / 0,0136)$$

**t = 32 días**

Fuente: (12)

## DISCUSIÓN

En la presente investigación se corroboró que la utilización de enzimas antes o después de la fermentación no influye en la eficiencia de la operación de clarificación para la obtención de vino de manzana variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim) como producto final. La discusión presentada en las secciones precedentes da cuenta de la situación para los distintos parámetros evaluados. Sin embargo, los datos obtenidos demuestran que el empleo de levaduras vínicas y panificación influye significativamente en la calidad sensorial final del vino de

manzana, variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim). El producto obtenido cumple con todos los requisitos que se especifican en la Norma NTE INEN 374 para vino de frutas.

## CONCLUSIONES

El comportamiento fermentativo de la levadura vínica Lalvin EC 1118 (*S. cerevisiae bayanus*) difiere significativamente de la levadura de panificación Levapan (*S. cerevisiae*). Su utilización permite reducir tiempos de fermentación independientemente del momento en el que se emplee enzimas pectolíticas para su clarificación, la coloración del vino se mantiene estable por más tiempo y la edad química del vino es mayor. Así también, la producción de alcohol fue más eficiente.

El empleo de cultivos seleccionados ofrece vinos frutales que se diferencian por su calidad sensorial. A pesar de haber obtenido vinos tiernos, se evidencia una marcada preferencia por parte de los catadores en términos de intensidad y estabilidad de color, aroma frutal, sabor dulce, acidez y astringencia, atributos que un mayor tiempo de maduración tenderían a un alto equilibrio.

El momento de adición de enzimas pectolíticas (Lallzyme C-max), para la clarificación del vino de manzana variedad Emilia (Reineta amarilla de Blenheim) no influye significativamente en su nitidez, sin embargo, la utilización de este paquete enzimático influye directamente en la eficiencia del proceso de clarificación, lo que evita la realización de un mayor número de trasiegos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mesas JM, Alegre MT. El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. *Journal of Food*. 1999; 2(4).
2. Silva G. Creación de una estrategia competitiva para la exportación de vino de mortiño fabricado bajo parámetros de economía popular y solidaria desde Ecuador hacia Francia mediante marketing ecológico: Caso el último Inca 2020. Tesis. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Comunicación Lingüística y Literatura; 2020.
3. Ojedis R, Bonilla J, Castillo L. Plan de exportación de vino de naranja hacia el mercado de Barcelona – España. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. 2018 Octubre.
4. Narváez Sampedro MJ, Valdez Cata PV. Creación de un modelo asociativo para la producción y exportación de sidra de manzana en el cantón Cevallos. Tesis. Quito: ESPE;

2015.

5. Ochoa Z. Análisis de Homogeneidad en la percepción del consumo nacional y extranjero del vino. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas; 2019.
6. Bueno A, Girón M. Análisis de la producción de vino de fresa y su viabilidad de exportación en el mercado de Países Bajos. Tesis. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas; 2021.
7. Araya W. Creación de una empresa productora y comercializadora de vino artesanal de maracuyá, mora y uva en la ciudad de Cotacachi con fines de exportación al mercado español. Tesis. Sede Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Negocios y Comercio Internacional; 2019.
8. Sánchez P. Estudio del impacto de levaduras no-Saccharomyces para mejorar la calidad de vinos tintos. Tesis. Palencia: Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias; 2021.
9. Martín E. Levaduras transgénicas para elaboración de vino. Revisión Bibliográfica. Tesis. Palencia: Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias; 2020.
10. Chuma W. Evaluación del proceso de clarificación de vino de uva, artesanal e industrial, utilizando látex de papaya papaína y gel de yausabara Pavonia sepium. Tesis. Ibarra: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Carrera de Agroindustria; 2018.
11. Pavón J. Desarrollo de una plataforma científica tecnológica para estudiar el proceso de clarificación de vinos orientada a disminuir la prevalencia de agentes clarificantes con potencial alergénico. Tesis. Concepción: Universidad de Concepción, Facultad de Farmacia - Programa de Ciencias y Tecnología Analítica; 2019.
12. Andrade-Albán MJ. Efecto de la utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme C-MAX) en un



- mosto elaborado con levadura vinica (LALVIN EC 1118) y de panificación para la producción de vino de manzana variedad emilia (Reineta amarilla de Blenheim). Tesis. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera Ingeniería en Alimentos; 2009.
13. Norma Técnica Ecuatoriana INEN N°346. Bebidas Alcohólicas determinación del Extracto Seco. 1978. -03.
  14. Norma Técnica Ecuatoriana INEN N°360. Bebidas Alcohólicas determinación del grado alcohólico en Vinos. 1978. -04.
  15. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN N° 374. Bebidas Alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos. 2016. -11.
  16. Martínez Rodríguez, M. D. C., Santiago Blanco, J. L., & Carrascosa Santiago, A. V. (2016). La vid, el vino y el CSIC: dos siglos de investigación= Vines, wines and the CSIC: two centuries of research. La vid, el vino y el CSIC, 1-274.
  17. OIV OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. Recuel des méthodes internationales d' analyse des vins et moûts. Paris;, Organizacion Internacional; 2021.
  18. Yildirim HK. Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2009; 57(1-2).
  19. Manfugás, J. E. (2020). Evaluación sensorial de los alimentos. Editorial Universitaria (Cuba).
  20. Peña, A. (2006). El color de los vinos. Revista Vendimia. Enero-Febrero, 24-26.

# EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN EN FORMULACIÓN CON MAYOR VALOR PROTEICO DE BALANCEADO DE ENGORDE PARA AVES DE CORRAL

## EFFECT OF THE INCLUSION OF SHRIMP EXOSKELETON IN FORMULATION WITH HIGHER PROTEIN VALUE OF BALANCED FATTENING FOR POULTRY

Katty Paola Cruz Zhou<sup>1</sup>

{159paokatty@gmail.com<sup>1</sup>}

Fecha de recepción: 2 de agosto de 2022 / Fecha de aceptación: 28 de agosto de 2022 / Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** La industria camaronesa es el creador de toneladas de residuos sólidos tales como las cabezas y exoesqueletos, ya que la única parte que se consume es el abdomen de este crustáceo. Al mismo tiempo el crecimiento exponencial de la población exige una producción más rápida de alimentos y productos finales, el desarrollo de alimentos a partir de fuentes no tradicionales podría convertirse en una fuente sostenible y sustentable. El objetivo es la creación de un balanceado de pollos alta en proteínas a partir de los residuos, siendo la carne de pollo el segundo alimento más consumido en el país después de otros productos como la leche, el pan y el arroz. Es por ello la importancia de dar un uso a este subproducto de las industrias camaronas para disminuir la contaminación que produce, mediante la obtención de un producto con mayor valor agregado, en la revisión bibliográfica no se ha encontrado evidencia de la formulación de un balanceado que incluya este residuo, además que tenga alto valor proteico y sea más económico que los alimentos convencionales.

*Palabras clave: Residuos de crustáceos, valor nutricional, crecimiento de aves, alimentación animal, exigencia de nutrientes.*

**ABSTRACT:** The shrimp industry is the creator of tons of solid waste such as heads and exoskeletons, since the only part that is consumed is the abdomen of this crustacean. At the same time exponential population growth demands faster production of food and end products, the development of food from non-traditional sources could become a sustainable and sustainable source. The objective is the creation of a balanced chicken high in protein from residues, chicken meat is the second most consumed food in the country after other products such as milk, bread and rice. That is why the importance of giving a use to this by-product of the shrimp industries to reduce the pollution it produces, by obtaining a product with greater added value, in the bibliographic review there has been no evidence of the

<sup>1</sup>Investigadora Independiente, Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

formulation of a balance that include this residue, also that it has high protein value and is cheaper than conventional foods.

**Keywords:** *Crustacean residues, nutritional value, bird growth, animal feed, nutrient requirement.*

## INTRODUCCIÓN

Ecuador es el primer exportador de camarón en América Latina y el tercero a nivel mundial después de China y Vietnam, se espera que para el 2021 la producción alcance 700.00 TM, con una tasa compuesta anual del 11.3% entre 2015 y 2020 (1). Pese a la crisis económica causada por la pandemia del COVID- 19, las ventas de camarón ecuatoriano sostuvieron los envíos no petroleros del país, registrando un incremento del 9.9% hasta mayo del 2020 (2).

Sin embargo, dentro de esta gran industria como resultado se produce numerosos subproductos como los exoesqueletos y cabeza de este crustáceo, actualmente este residuo sólido es descartado directamente en rellenos sanitarios municipales y en otros casos sobre las costas marítimas, lo que origina un serio problema a nivel ambiental (3).

Como lo menciona el Diario El Día de Argentina, en la divulgación de una investigación realizada por la Universidad de la Plata: “La cantidad de residuo sólido generado del procesamiento de estas especies depende en parte del rendimiento cárnico de cada crustáceo, siendo este del 35-40% para langostinos y camarones y 50- 60% para el caso de cangrejos y centollas” (3). Ecuador exportó aproximadamente 707.1 millones de libras de camarón entre enero y noviembre del 2019 (4).

En este contexto, se puede predecir que existió aproximadamente 282.2 millones de residuos sólidos de exoesqueleto de camarón, que probablemente fueron descartados. La necesidad de obtener nuevas fuentes alimentarias ha obligado a los investigadores indagar suministros alternativos no tradicionales, en el caso de este residuo, tan solo 1 kg de exoesqueleto de camarón se puede obtener 376g de quitina y 120g de proteínas, el contenido total de proteína fue de 33.80%. las fracciones proteicas digeribles fueron 26.7g y 92.1g de proteína insoluble (5).

Según estudios realizados por los científicos Ning Yan y Xi Chen del Departamento de Química e Ingeniería Biomolecular de la National University Of Singapore publicaron en la revista Nature sobre el potencial de este residuo y tratan de responder que parte del exoesqueleto puede ser utilizado. Según ellos, las conchas de estos crustáceos tienen entre 20 y 40% de proteínas, 15 a 40% de carbonato de calcio y 15 a 40% de quitina (6).

Un análisis de perfil de aminoácidos indicó que las proteínas recuperadas se encontraron presentes nueve de los diez aminoácidos esenciales, siendo el de mayor proporción las Leucina,

la digestibilidad de las proteínas obtenidas fue de 83.7%, lo que puede ser una alternativa de alimentación tanto humana como animal, considerando que es un producto de baja demanda en la alimentación humana, por tanto, bastante económica y con gran potencial proteico (5).

El quinto alimento más consumido en el Ecuador es el pollo después del pan, el arroz, las bebidas gaseosas y la leche, según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares urbanos y rurales. El consumo de carne de pollo promedio en el país es de 32 kilos anuales por personas (7). La carne de pollo y huevos se ha convertido en un eje fundamental en la economía del país por el rápido crecimiento, buen precio y la acogida de la canal en el mercado, según un artículo publicado en octubre del 2017 por la revista AVINEWS.

Sin embargo, la producción de este tipo de alimentos es costosa ya que el precio de las materias primas nacionales son bastante altos comparados con países vecinos (Ecuador tiene MODERNA TECNOLOGIA para producir balanceado, 2019).

Para alcanzar un crecimiento sostenible hay que proponer soluciones que ayuden a los productores de balanceado a crear una formulación que sean más económica que las convencionales, con mayor cantidad de proteínas y que cumpla los estándares de calidad requeridos por la Norma ecuatoriana NTE INEN 1829-2014. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es realizar una búsqueda de fuentes de información relacionadas con la formulación de un balanceado acorde a las necesidades nutricionales de las aves de corral con la inclusión de exoesqueleto de camarón.

Esta investigación del estado del arte comprende seis apartados: (1) Introducción, en donde se presentará los antecedentes del problema, la importancia del estudio, ciertos esfuerzos que se han realizados, el objetivo y la propuesta. (2) Research Methodology, aquí se muestra cómo se realizó la investigación. (3) Revisión de Literatura, contiene el estado del arte de la Investigación. (4) Análisis del Estado del arte. Y finalmente (5) Conclusiones de trabajo realizado, (6) Referencias bibliográficas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un Research Methodology, que son procedimientos o técnicas específicas que se utilizan para identificar, seleccionar, procesar y analizar la información de manera adecuada del Estado de Arte del tema del que se está investigando.

Esta metodología permite al lector evaluar críticamente la validez y confiabilidad general de un estudio. A continuación, en la tabla 1 se muestra el Research Methodology del tema expuesto:

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN EN FORMULACIÓN CON MAYOR VALOR PROTEICO DE BALANCEADO DE ENGORDE PARA AVES DE CORRAL**

---

**Tabla1. Methodology Research**

<b>Pregunta de investigación</b>	¿Se podrá formular un balanceado de engorde con cáscara de camarón para aves de corral?
<b>Estrategia de búsqueda</b>	Producción avícola Quitina Conversión alimentaria Balanceado de engorde para aves
<b>Fuentes de información</b>	ARTICULOS CIENTIFICOS, REPORTES TECNICOS, ACTAS DE CONGRESOS, NORMATIVAS
<b>Motor de búsqueda</b>	GOOGLE ACADEMICO, MAS, REDALYC, SCIELO
<b>Criterio de búsqueda</b>	“Formulas alimenticias”+ aves Balanceado de engorde
<b>Criterio de inclusión</b>	FORMULAS PARA BALANCEADOS DE AVES APLICACIÓN DE CASCARA DE CAMARON PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA CASCARA DE CAMARON NUTRIENTES PARA ALIMENTOS DE AVES ESPAÑOL EXOESQUELETO DE CAMARON 2016
<b>Criterios de exclusión</b>	FORMULAS PARA BALANCEADO DE PECES CASCARA DE CAMARONES EN COSMETICA CASCARA DE CAMARONES EN GASTRONOMIA CASCARA DE CAMARONES EN FERTILIZANTES INGLES CROMO ENZIMAS TESIS DE GRADO
<b>Criterios de evaluación</b>	PROBLEMA: APROVECHAMIENTO DE LAS CASCARAS DE CAMARON, PROPIEDADES  METODOLOGIA: FORMULACION DE UN ALIMENTO PARA AVES DE CORRAL  SOLUCIONES: FORMULACION ADECUADA PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS AVES DE CORRAL (mejoramiento o reformulación) + parte legal normativa
<b>Análisis de información</b>	Tabla Comparativa

**EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN EN FORMULACIÓN CON MAYOR VALOR PROTEICO DE BALANCEADO DE ENGORDE PARA AVES DE CORRAL**

**Tabla2.** Query utilizado para el desarrollo de la revisión

	QUERY	TOTAL
GOOGLE ACADEMICO	Balancedos + "Aves de corral"- "tesis de grado" 2020	21
GOOGLE ACADEMICO	Propiedades+ " Cascara de camarón"-2020	11
GOOGLE ACADEMICO	"Formulación de balanceados" + " Aves de corral " – 2016	7
GOOGLE ACADEMICO	Nutrientes+ "alimentos para aves de corral" – 2016	33
MAS	"Alimentación de aves de corral" + nutrientes -2016	10
MAS	Nutrientes + "cascara de camarón" -2016	10
SciELO	Exoesqueleto de camarón -agua -cromo -extracción	7
SciELO	nutricion avícolaProduccio	5
SciELO	"Produccion avicola" +alimentos	6
	<b>TOTAL</b>	<b>103</b>

Al realizar la investigación, se descarta algunos artículos porque provienen de universidades y corresponden a tesis de grado, por lo que no es una fuente de información primaria, se tomara en cuenta artículos que sean del año 2016 en adelante, por lo tanto de la cantidad de los artículos encontrados únicamente nos referimos a fuentes de información original quedando así una cantidad de 58 artículos a analizar, de los cuales se ha escogido los más pertinentes y se los ha clasificado en relación al problema, metodología y/o solución.

## RESULTADOS

Los esfuerzos realizados en estos últimos años se pueden resumir en la siguiente tabla comparativa , donde se muestra la contribución y una pequeña descripción que han realizado algunos de los autores más destacados:

**Tabla3.** Síntesis de aportes según autor y año

Autor	Contribución	Descripción
(Osuna-Lizárraga, Escobedo-Lozano, Méndez-Gómez, Vázquez-Olivares, & Martínez-Sánchez, 2014)	Extracción, caracterización parcial y evaluación de la digestibilidad <i>in vitro</i> de la proteína asociada al exoesqueleto del camarón blanco ( <i>Litopenaeus vannamei</i> )	Se extrae la proteína de la cascara de camarón mediante una reacción en ácido para la desmineralización del exoesqueleto, enseguida realizan un tratamiento con base para la desproteínización, se lo neutraliza a un pH de 7, se conserva residuo líquido y se caracteriza las proteínas. Para esta especie de camarón se obtiene una proteína total de 33.80±0.34%. El análisis del perfil de proteínas indica que tiene nueve aminoácidos esenciales y se encuentra en mayor porcentaje la Leucina. En cuanto a la digestibilidad <i>in vitro</i> muestra que es de 83.76% (5).
(Pérez, Rojas, & Rodríguez, 2014)	Evaluación de la actividad microbiana <i>in vitro</i> de soluciones ácida de quitosano obtenido del exoesqueleto de camarón sobre siete bacterias patógenas	Se preparo diferentes concentraciones de soluciones de quitosano disueltos en ácido acético, mediante la técnica de Kirby- Bauer y se evaluó la actividad <i>in vitro</i> . Los resultados que se obtuvieron mostraron diferencias significativas en la inhibición de las bacterias <i>P. aeruginosa</i> , <i>E. coli</i> , <i>K. oxytoca</i> (8).

**EFEECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN EN FORMULACIÓN CON MAYOR VALOR PROTEICO DE BALANCEADO DE ENGORDE PARA AVES DE CORRAL**

(Oliveira , y otros, 2015)	Evaluación del polen de abeja en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad, rendimiento y mucosa intestinal	El ensayo se realizó alimentando a 600 pollitos de 13 días de edad con cuatro tipos de tratamientos con diferentes porcentajes de inclusión del polen de abeja al cabo de 42 días se evaluaron la conversión alimenticia, la morfología de la mucosa intestinal y la calidad de cama, en donde los resultados fueron favorables en la función del páncreas, de vellosidades, la morfología en el duodeno. Mostrando que la inclusión de 1.5% del polen mejora significativamente la digestibilidad de los nutrientes y la morfología intestinal pero no el comportamiento productivo (9).
(Ubaque, Orozco, Ortiz, Valdés, & Vallejo, 2015)	Evaluación del efecto de la sustitución del grano de maíz por 50, 75 y 100% de harina integral de zapallo	Se evaluó la sustitución de maíz por harina integral de zapallo como una fuente no tradicional de energía, proteína y pimientos naturales en el rendimiento productivo de las aves, durante la fase de crecimiento y finalización. Con la sustitución del 50% se obtuvo un elevado rendimiento en comparación con los otros tratamientos con mayor porcentaje de harina integral de zapallo, logrando una mayor ganancia de peso (10).
(Salas-Durán, Chacón-Villalobos, & Zamora-Sánchez, 2015)	Determinación del efecto de la harina de cefalotórax de camarón sobre las raciones de gallinas ponedoras comerciales	Al realizar el análisis proximal de la harina de cefalotórax de camarón, se encontró que tiene 40.67% de proteína cruda, 11.05% de extracto etéreo, 7.12% fibra, 27.48% de cenizas. Posteriormente, se sustituyó en 0%, 5%, 10% y 15% de esta harina a las raciones de sus alimentos convencionales. En este estudio no se reporta ganancia de peso, ni una buena conversión alimenticia. Pero existe una diferencia significativa en el peso y coloración de los huevos (11).
(Hashemi, Seidavi, Javandel, & Gamboa, 2017)	Evaluación el efecto de la inclusión de diferentes niveles de enzimas degradadoras de polisacáridos no amiláceos (NSPasas) comerciales en dietas basadas en maíz y una mezcla de trigo/cebada sobre el crecimiento, calidad de la canal y metabolitos sanguíneos del pollo de engorde	Se alimento a 300 pollitos con dos dietas, una a base de maíz y otra a base de trigo/cebada, dos enzimas comerciales y dos niveles de enzimas NPS durante 42 días. Se pudo constatar que las aves que fueron alimentadas con la dieta de maíz adicionado las enzimas NPS no tuvieron una ganancia significativa de peso, mientras que las ves que fueron alimentadas con la dieta de trigo/cebada más las enzimas NPS aumentaron significativamente su peso y obtuvo una mejor conversión alimenticia. Lo que demostró que al subministrar una dieta de trigo y cebada ricas en NSPasas mejora considerablemente el rendimiento de la producción, pudiendo ser un beneficio económico para el productor (12).
(Ángel-Isaza , Mesa-Salgado, & Narváez-Solarte, 2019)	Revisión bibliográfica del uso de ácidos orgánicos como una alternativa en la nutrición agrícola	El uso de ácidos orgánicos contribuye al mantenimiento de la integridad y estabilidad de la biota gástrica, ayudando a la prevenir la proliferación de bacterias y organismo patógenos. Por lo que tiene gran potencion en el remplazo de antibióticos promotores de crecimiento, ya que no dejan huella en la carne de la canal. Sin embargo, la dosificación depende de varios

**EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE EXOESQUELETO DE CAMARÓN EN FORMULACIÓN CON MAYOR VALOR PROTEICO DE BALANCEADO DE ENGORDE PARA AVES DE CORRAL**

		factores como la raza, la época y el clima, entre otros (13).
(Uzcátegui, Collazo, & Guillén, 2020)	Evaluar la inclusión de <i>Vigna unguiculata</i> y <i>musa app.</i> sobre parámetros zootécnicos en pollos de engorde mediante una alimentación alternativa	Se formulo una dieta isoprotéica e isocalórica para alimentar durante 42 días a 160 pollitos con sustitución parcial del alimento convencional por diferentes concentraciones la mezcla experimental, al término del tiempo se evaluó la respuesta productiva, considerando parámetros como el peso , la ganancia diaria del peso, factor de conversión alimenticia, consumo, rendimiento de la canal e índice de mortalidad de las aves. Donde se encontró que sustituir hasta el 18% de la mezcla experimental se obtiene mejor rendimiento de la producción (14).
(Enriquez & Ojeda, 2020)	Desarrollar una dieta para pollos Broiler con la inclusión de harinas de plátano de rechazo ( <i>Musa paradisiaca</i> )	Después de la obtención de harina de plátano de rechazo, esta se mezcló con otras materias primas en diferentes porcentajes, realizaron un análisis proximal de las mezclas obtenidas para verificar los porcentajes de nutrientes necesarios y se procedió a alimentar a las aves, al término del ensayo midieron las características fisiológicas del ave, dando un resultado positivo con la inclusión de 5% de harina da plátano, brindando una mejor estabilidad en la parte proteica (15).

## DISCUSIÓN

La cantidad de residuo sólido generado en la producción camaronesa es alto y muchas veces no se le da el tratamiento adecuado, hoy en día el interés de utilizar los recursos naturales de manera beneficiosa para la humanidad, ha llevado a realizar diversas investigaciones con la posibilidad de aprovechar los desechos de la industria pesquera, que son considerados contaminantes, sin embargo, son una fuente para obtener biopolímeros de alto valor agregado como lo es la quitina y su derivado funcional, el quitosano (16).

El quitosano extraído del exoesqueleto de camarón también es utilizado como bio-coagulante en aguas residuales contaminadas con hidrocarburos (17), estudios sobre la digestibilidad de las proteínas del exoesqueleto de camarón son un potencial hallazgo como alternativa viable para la formulación de alimentos (5).

A nivel mundial, existen diversas enfermedades en humanos, animales y plantas causadas por bacterias, que durante muchos años han sido tratadas con antibióticos, sustancias químicas que su prolongado uso crea una resistencia en las bacterias, haciendo que las enfermedades que



estos producen sean cada vez más difíciles de tratar.

La necesidad de obtener nuevas fuentes de alimento ha hecho que muchos científicos busquen formas alternativas de alimento, que sean sustentables, encontrar una formulación que sea efectiva y que cumpla con todos los parámetros de calidad de norma ecuatoriana vigente es cada vez más complejo, en 2014 se realizan evaluaciones sobre la cantidad de proteínas que se encuentran en el exoesqueleto del camarón, encontrando que en este residuo tiene nueve de diez aminoácidos esenciales mostrando un alto potencial para la creación de alimentos tanto humanos como animales (5).

Científicos de todo el mundo están trabajando sobre el aprovechamiento de subproductos del mar en especial en el caso de los crustáceos ya que de estas se aprovecha solo el abdomen en los camarones y las patas en las jaibas y cangrejos como alimento, queda una fracción residual considerable , 50 a 80% de su masa total , las cual son depositadas en vertederos de basura municipales o muchas veces directamente en las costas marinas , generando así un foco infeccioso y una fuente de contaminación latente debido a su elevado contenido de materia orgánica (18).

Por otro lado, el quinto alimento más consumido en el Ecuador es el pollo después del pan, el arroz, las bebidas gaseosas y la leche, según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los hogares urbanos y rurales (19). El consumo promedio en el país es de 32 kilos anuales por personas (7). La carne de pollo y huevos se ha convertido en un eje fundamental en la economía del país por el rápido crecimiento, buen precio y la acogida del canal en el mercado, según un artículo publicado en octubre del 2017 por la revista AVINEWS.

Sin embargo, la producción de este tipo de alimentos es costosa ya que el precio de las materias primas nacionales son bastante altos comparados con países vecinos (Ecuador tiene TECNOLOGIA MODERNA para producir balanceado, 2019) (20). Para alcanzar un crecimiento sostenible hay que proponer soluciones que ayuden a los productores de balanceado a crear una formulación que se más económica que las convencionales, con mayor cantidad de proteínas y que cumpla los estándares de calidad requeridos por la Norma NTE INEN1829-2014.

De acuerdo, con estudios realizados en pollos de engorde, los cuales son alimentados con harina de cefalotórax desde que tienen un día de edad no presentaron un efecto positivo en la conversión alimenticia, sin embargo, este residuo le proporciona a la canal un color amarillo característico, en gallinas de postura se evidencio mayor peso en los huevos y una coloración en la yema de los huevos (11).

El mayor porcentaje de la literatura revisada corresponde a inclusión de alguna materia prima para evaluar el rendimiento productivo de las aves, la inclusión de polen de abeja a diferentes porcentajes para evaluar el rendimiento en la producción avícola, demostró que mejora la morfología de la mucosa intestinal del ave, pero no contribuye al comportamiento productivo del ave no existe evidencia de ganancia de peso (9). La sustitución de maíz amarillo con harina de zapallo presentó efectos positivos sobre la ganancia de peso de la canal con una sustitución de 50% (10).

## **CONCLUSIÓN**

Existe gran cantidad de aporte generado que tienen gran influencia en la producción avícola, sin embargo la mayoría de los casos se presenta un proyecto con la inclusión de materias, residuos o desechos o tan solo la sustitución de uno de los elementos del balanceado, no se ha encontrado aportes sobre la producción de los balanceados que sustituyen materias primas de alta demanda por materias endógenas y de bajo consumo humano, por ello se recomienda realizar una investigación sobre la formulación de un balanceado que sea de menor costo y con características similares o mejores a los balanceados comerciales.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Anderson J, Valderrama D, Jory D. GOAL 2019: Revisión de la producción mundial de camarones. Global Aquaculture Advocate. 18 November 2019.
2. Alvarado P. Banano y camarón sostuvieron los envíos no petroleros hasta mayo del 2020. El Comercio. 27 Julio 2020.
3. UNLP. La UNLP trabaja en resolver el problema de los desechos pesqueros. Diario El Día. 26 MAYO 2015.
4. Alvarado P. El camarón alcanzó cifra récord en el 2019 en el Ecuador. El Comercio. 08 Enero 2020.
5. Osuna-Lizárraga A, Escobedo-Lozano A, Méndez-Gómez E, Vázquez-Olivares A, Martínez-Sánchez H. Extracción, caracterización parcial y evaluación de la digestibilidad in vitro de la proteína asociada al exoesqueleto del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Revista Bio-ciencias. 2014; 2(4).

6. Yan N, Chen X. Sustainability: Don't waste seafood waste. *Nature*. 2015; 524(7564): p. 155-157.
7. Coba G. Alta demanda de pollo en Ecuador atrae a franquicias internacionales. *Primicias*. 14 Diciembre 2019.
8. Pérez C, Rojas J, Rodriguez J. Actividad antibacteriana de soluciones acidas de quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 2014; 16(1): p. 104-110.
9. Oliveira M, Loch F, Montes D, Carneiro P, Suzian A, Cunha D. Uso del polen de abeja en la alimentación de pollos de engorda. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2015; 6(3): p. 263-276.
10. Salas-Durán C, Chacón-Villalobos A, Zamora-Sánchez L. La Harina de Cefalotórax de Camarón en Raciones para Gallinas Ponedoras. *Agronomía Mesoamericana*. 2015; 26(2): p. 333-343.
11. Hashemi M, Seidavi A, Javandel F, Gamboa S. Influence of non-starch polysaccharide-degrading enzymes on growth performance, blood parameters, and carcass quality of broilers fed corn or wheat/barley-based diets. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2017; 30(4): p. 286-298.
12. Ángel-Isaza J, Mesa-Salgado N, Narváez-Solarte W. Organic acids, an alternative in poultry nutrition: a review. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2019; 14(2): p. 45-58.
13. Uzcátegui J, Collazo K, Guillén E. Inclusión de *Vigna unguiculata* y *musa spp.* Para alimentación alternativa en pollos de engorde. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 2020; 44(2): p. 189-199.
14. Enriquez M, Ojeda G. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DE DIETAS ALIMENTICIAS, CON LA INCLUSIÓN DE HARINA DE PLÁTANO DE RECHAZO. *Revista ESPAMCIENCIA*. 2020; 11(1): p. 1-18.

15. Cisneros-Pérez I, Curbelo- Hernández C, Andrade-Díaz C, Giler-Molina J. EVALUACIÓN DE LA EXTRACCIÓN ENZIMÁTICA DE QUITINA A PARTIR DEL EXOESQUELETO DE CAMARÓN. Revista SciElo. 2019; 46(1): p. 51-63.
16. Álava J. Aplicación de quitosano como biocoagulante en aguas residuales contaminadas con hidrocarburos. Enfoque UTE. 2015; 6(3): p. 11-17.
17. Salas-Durán C, Chacón-Villalobos A, Zamora-Sánchez L. La Harina de Cefalotórax de Camarón en Raciones para Gallinas Ponedoras. Agronomía Mesoamericana. 2015; 26(2): p. 333-343.
18. García-Gómez R, Mendoza- Pérez S, Bernal-González M, Solís- Fuentes j, Flores- Ortega R, Durán-Domínguez M. Reaprovechamiento de subproductos de crustáceos para mejorar la economía de los pescadores y proteger el medio ambiente. TANTALUS. 2018; 2(3): p. 44-58.
19. Giler, R. A. C., Vélez, I. V. P., & Montenegro, J. D. (2023). Modelo econométrico de la demanda de carne de pollo en el cantón Olmedo Manabí-Ecuador. ECA Sinergia, 14(1), 7-18.
20. Romo, E. R., & Montalvo, C. C. (2020). Plan estratégico de innovación en el área de producción para el mejoramiento de la rentabilidad económica de la Industria Avícola. Revista Científica Ciencia y Tecnología, 20(26).

# EL EFECTO ANTIMICROBIANO DE CURCUMA LONGA L. Y LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE SUS COMPONENTES

## THE ANTIMICROBIAL EFFECT OF CURCUMA LONGA L. AND THE EXTRACTION METHODS OF ITS COMPONENTS

Mary Isabel Trujillo Insuasti<sup>1</sup>

{marytrujillo\_13@yahoo.es<sup>1</sup>}

Fecha de recepción: 28 de julio de 2022 /Fecha de aceptación: 29 de agosto de 2022 /Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** La vida útil de los alimentos perecederos es muy corta por lo que la ciencia actualmente evalúa como incrementarla usando preservantes naturales, por lo que ha fijado su atención en los compuestos fenólicos de ciertas plantas medicinales. Esta revisión tiene por objetivo analizar los estudios realizados en los últimos años relacionados al efecto antimicrobiano de la cúrcuma y los métodos de extracción de sus componentes, para lo cual se realizó una evaluación comparativa de los aportes. Una vez revisados y analizados los artículos, se concluyó que en los últimos años se han realizado varias investigaciones in vitro que han demostrado el efecto antimicrobiano de los rizomas de cúrcuma sobre bacterias patógenas que afectan estabilidad en anaquel de los productos perecibles. Sin embargo, es necesario probar estos resultados sobre alimentos pues al ser un preservante natural puede constituir una opción más saludable e incluso ambientalmente sostenible para alargar la vida útil de los alimentos, creando valor no sólo para la industria cárnica sino también para el consumidor. Además, se debe destacar que no sólo los rizomas de *Curcuma longa* L. poseen compuestos activos por lo que se debe continuar investigando acerca de los componentes de sus tallos y hojas.

**Palabras clave:** *Cuminoides, extracción, acuosa, dióxido, carbono, supercrítico.*

**ABSTRACT:** The shelf life of perishable foods is very short, so science is currently evaluating how to increase it using natural preservatives, which is why the phenolic compounds of certain medicinal plants have been focused on. The objective of this review is to analyze the studies carried out in the last five years related to the antimicrobial effect of turmeric and the methods of extraction of its components, for which a comparative evaluation of the contributions was carried out. Once the articles were reviewed and analyzed, it was concluded in recent years that several in vitro investigations have been carried out that have demonstrated the antimicrobial effect of turmeric rhizomes on pathogenic bacteria that affect shelf stability of perishable products. However, it is necessary to test these results on food, since being a natural preservative it can constitute a healthier and even environmentally sustainable option to extend the useful life of food, creating value not only for the meat

<sup>1</sup>Investigador Independiente, Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

industry but also for the consumer. In addition, it should be noted that not only *Curcuma longa* L. rhizomes have active compounds, so further research on the components of their stems and leaves should be continued.

**Keywords:** *Curcuminoids, extraction, watery, dioxide, carbon, supercritical*

## INTRODUCCIÓN

Existen varios alimentos que por su alto contenido de agua y nutrientes en su superficie se deterioran en un corto período de tiempo por lo que se consideran altamente perecibles, a este grupo pertenecen los productos cárnicos (1) (2). Se ha demostrado que la vida útil de la carne está determinada por el crecimiento microbiano de bacterias mesófilas aerobias y enterobacterias que a su vez se relaciona con los cambios indeseables en el pH y apariencia (3).

Este problema afecta económicamente a la industria alimentaria pues muchas veces el producto no se vende antes de que cumpla su vida útil lo cual se traduce en pérdidas monetarias, evento que no sucedería al alargar su vida útil y tener una predicción exacta de la misma (4).

Es por esto que, en los últimos años se han desarrollado varias investigaciones tanto in vitro como in vivo acerca de las propiedades de ciertas especias, en las que se ha demostrado que éstas poseen propiedades: antimicrobianas, antifúngicas y antioxidantes principalmente sobre alimentos perecibles. Por lo que se las considera como potenciales preservantes naturales que se podrían emplear en la industria alimentaria ya sea de manera directa o través de un empaque activo (5) (6) (7).

Este tema es de relevancia debido a la nueva tendencia por consumir alimentos sin preservantes artificiales (8). Sin embargo, no existe un análisis de la información obtenida en diversos estudios que permita orientar nuevas investigaciones acerca de las propiedades antimicrobianas de la cúrcuma.

Este trabajo tiene como objetivo analizar los estudios realizados en los últimos años relacionados al efecto antimicrobiano de la cúrcuma y los métodos de extracción de sus componentes. Para lo cual se realizará un análisis comparativo-descriptivo del estado del arte que permita visualizar la evolución de este tema a lo largo del tiempo. Se encuentra estructurado de la siguiente manera: introducción, métodos, análisis y conclusión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- **Búsqueda de información**

Para realizar la búsqueda se tomó en cuenta: la fuente de información, los motores de búsqueda, el criterio de búsqueda y la cantidad de publicaciones encontradas; para luego establecer el número de artículos a revisar.

Con el fin de obtener información actualizada y validada, sobre el efecto antimicrobiano de la Curcuma longa L. y los métodos de extracción de sus componentes; se consideró pertinente usar como fuente de información de manera exclusiva artículos originales indexados desde el año 2016-2020. A continuación, se detallan los criterios de búsqueda empleados:

- **Google Scholar**

Se utilizaron los términos: "analysis antimicrobial" + effect of curcuma longa food -Tea -Cinnamomum -Citrus -Buds -Clitoria y las premisas: desde 2016, ordenar por relevancia, cualquier idioma, incluir patentes e incluir citas. Se obtuvo un total de 18 resultados de los cuales no se consideró ninguno pues no se relacionaban al tema y no se encontraban indexados.

Al emplear los términos: "antimicrobial" +effect of curcuma longa L.+ food -icaco -origanum -cloves -therapy -x-ray -skin -aroma -maize -invitro -zapallo y las condiciones: desde 2016, ordenar por relevancia, buscar solo páginas en español, incluir patentes e incluir citas. Se consideraron 7 resultados de los 48 encontrados pues los demás no se encontraban indexados.

- **Microsoft Academic Search**

Se emplearon las palabras: "extraction of turmeric" + phenolics compounds, y se aplicaron los filtros: 2016-2019; top topics: chemistry y curcuma. De los 4 resultados obtenidos se consideraron 2 pues los demás se encontraban relacionados al tema de revisión.

Se utilizó el criterio: antimicrobial+"curcuma longa"+food, definiendo el rango 2017-2020 y revistas como tipo de publicación. Se consideraron 5 resultados de los 23 encontrados en la búsqueda, esto debido a que no se relacionaban de manera directa con el tema. En total se obtuvieron 141 resultados de los cuales 14 fueron analizados detalladamente para la redacción de este artículo de revisión. Se realizó un análisis comparativo-descriptivo de los aportes de los últimos cinco años, mismos que permitieron visualizar la evolución de este tema a lo largo del tiempo.

## RESULTADOS

La información analizada demuestra que en los últimos años se han realizado investigaciones únicamente in vitro, las cuales en su mayoría han demostrado el efecto antimicrobiano que tiene especialmente el extracto etanólico de este rizoma (9) (10), mientras que los estudios en los que se ha usado el aceite esencial no han mostrado efecto alguno (11) (12) (13). Tomando en cuenta que en la mayoría de casos se han demostrado el efecto inhibidor de la cúrcuma incorporada incluso en películas, sería conveniente realizar estudios sobre diferentes matrices alimentarias.

Los estudios revisados se han realizado con cúrcuma cultivada en países como: Perú (14) Malasia (15), Colombia (16), Ecuador (11) (12), Cuba (17), Brasil (6) e Irán (18). Sin embargo, aún no se ha realizado un estudio comparativo entre ellos e incluso entre las regiones productoras de esta planta medicinal lo cual sería un gran aporte a la ciencia pues ayudaría a identificar

cuáles son los factores que determinan o tienen una implicación significativa sobre las propiedades antimicrobianas de la *Curcuma longa* L.

Un estudio ha demostrado que los componentes del tallo poseen propiedades antimicrobianas similares a las de los rizomas (21) por lo que sería interesante realizar futuras investigaciones sobre este tema.

En la tabla 1 se puede observar el detalle de cada artículo científico:

**Tabla 1.** Detalle de los aportes de cada artículo científico.

Año	Título	Descripción del aporte
2016	High performance curcumin subcritical water extraction from turmeric ( <i>Curcuma longa</i> L.)	El método de extracción a través de la unidad SWE es un método efectivo y seguro que se presenta como una alternativa a la extracción clásica, ya que éste usa agua en lugar de productos orgánicos químicos. Además, disminuye los efectos secundarios de algunos solventes orgánicos que pueden llegar a causar toxicidad. Se demostró que la pureza de la curcumina extraída por este método tuvo una pureza significativamente mayor en comparación a la curcumina pura comercial. El rendimiento de extracción de curcumina fue mayor al 76%. Se demostró que las características de la estructura superficial (porosidad y flojedad) de la cúrcuma están directamente relacionadas con su extracción de curcumina.
2016	Optimization of <i>Curcuma longa</i> L. rhizome supercritical carbon dioxide extraction (SC-CO <sub>2</sub> ) by response surface methodology (RSM)	Las condiciones óptimas para la extracción de curcuminoides con dióxido de carbono súper crítico (SC-CO <sub>2</sub> ) fueron: 4807 PSI a 90°C por 90 minutos. Bajo las condiciones descritas, el rendimiento de aceite fue del 7.54% con una concentración de curcuminoides de 0.023 mg 100-1 g de rizoma seco; estos factores fueron significativamente afectados por la temperatura y la presión evidenciando así una relación directamente proporcional entre ellos.
2017	Actividad biológica de tres Curcuminoides de <i>Curcuma longa</i> L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia	Los curcuminoides: curcumina, demetoxicurcumina y bisdemetoxicurcumina a 10 000 ppm mostraron actividad sobre las bacterias Gram positivas ( <i>S. aureus</i> y <i>S. epidermis</i> ) mientras que sobre las bacterias Gram negativas y hongos no se observaron efectos inhibitorios.
2017	Actividad antimicrobiana de aceites esenciales de <i>Ocotea quixos</i> (Lam.) Kosterm, <i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana y Planch, <i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf. y <i>Curcuma longa</i> (L) sobre microorganismos contaminantes de alimentos	El aceite esencial de <i>Curcuma longa</i> mostró una débil acción antimicrobiana pues sólo mostró pequeñas zonas de inhibición en <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Staphylococcus enteritidis</i> . No se evidenció efecto sobre <i>E. coli</i> y <i>Bacillus subtilis</i>
2018	Chemical composition and biological activities of essential oil from turmeric ( <i>B6</i> L.) rhizomes grown in Amazonian Ecuador	El aceite esencial de <i>Curcuma longa</i> posee 88 componentes volátiles, siendo los más destacados ar-turmerona (45.5%) y $\alpha$ -turmerona (13.4%). Se probó su actividad antimicrobiana sobre bacterias Gram positivas ( <i>Bacillus subtilis</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> ). No mostró un efecto inhibitorio sobre <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella Enteritidis</i> .
2018	Actividad antibacteriana de aceites esenciales de plantas cultivadas en Cuba sobre cepas de <i>Salmonella enterica</i>	El aceite esencial de <i>Curcuma longa</i> , no presentó actividad antimicrobiana
2018	<i>Curcuma longa</i> L.- and Piper nigrum-based hydrolysate, with high dextrose content, shows antioxidant	El extracto etanólico mostró actividad antimicrobiana sobre <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Salmonella Enteritidis</i> , <i>Salmonella Thypi</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .



## EL EFECTO ANTIMICROBIANO DE CURCUMA LONGA L. Y LOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE SUS COMPONENTES

	and antimicrobial properties	
2018	<i>Curcuma longa</i> L. plant residue as a source for natural cellulose fibers with antimicrobial activity (uso textil)	Además de los rizomas de cúrcuma, los tallos y hojas de esta planta también poseen aceites y extractos antimicrobianos. Este estudio demostró que los tallos de cúrcuma al ser tratados con una solución alcalinizada se obtuvieron haces de fibra de celulosa natural que mostró una resistencia a la tracción similar a la del yute. Además, las fibras de cúrcuma mostraron un efecto antimicrobiano sobre bacterias Gram positivas y Gram negativas. Por lo mencionado los autores recomiendan estudios futuros sobre la aplicación de la fibra de cúrcuma en vendajes para heridas, textiles y otros compuestos.
2019	Actividad antimicrobiana de disoluciones y películas de quitosana con extracto hidroalcohólico de cúrcuma	Todos los tratamientos de quitosana y quitosana con cúrcuma a las 8 horas de inoculación mostraron un efecto inhibitorio en el desarrollo de las cepas de <i>E. coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Bacillus subtilis</i> , exhibiendo una mayor efectividad contra <i>Staphylococcus aureus</i> .
2019	Cinnamomum zeylanicum, Origanum vulgare, and Curcuma longa Essential Oils: Chemical Composition, Antimicrobial and Antileishmanial Activity	El principal compuesto del aceite esencial de cúrcuma fue la turmerona, misma que mostró una acción antimicrobiana sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .
2019	Functional, antioxidant, antimicrobial potential and food safety applications of <i>curcuma longa</i> and <i>cuminum cyminum</i>	El extracto metanólico de cúrcuma mostró acción antimicrobiana sobre diferentes patógenos bacterianos (importantes para la industria alimentaria). La película con extracto de cúrcuma presentó un efecto antimicrobiano sobre <i>E. coli</i> . Según el autor esta especie puede ser utilizada para controlar las bacterias patógenas en alimentos a través de envases activos.
2020	Efecto antimicrobiano de curcumina sobre <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Candida albicans</i> Antimicrobial effect of curcumin on <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Candida albicans</i>	Los resultados de este estudio demuestran que la curcumina en concentraciones menores 125 ug/ml mostraron un efecto inhibitorio sobre <i>E. faecalis</i> , <i>E. coli</i> , y <i>S. aureus</i> . Los autores recomiendan realizar más estudios para estandarizar el método considerando el contexto biológico.

Actualmente el reto que se presenta para la ciencia es investigar nuevos métodos de extracción de compuestos fenólicos de plantas con potencial medicinal que sean compatibles con alimentos y aptos para el consumo humano. Para en el futuro probar su efectividad antimicrobiana en diversas matrices alimentarias perecibles especialmente.

## DISCUSIÓN

En el año 2016 se propusieron dos nuevas alternativas a la extracción clásica. Una de ellas consiste en el uso de dióxido de carbono súper crítico como solvente (19) y la otra propone una extracción con agua desionizada (18). La ventaja de los métodos antes descritos radica en que, al no ser solventes orgánicos químicos, podrían usarse como en alimentos ya que no producen toxicidad, ni efectos secundarios. No obstante, no se han identificado estudios que hayan empleado estos métodos en los últimos años; según la literatura analizada la mayoría de

estudios emplean una extracción con solventes orgánicos ya sea: metanol (20) (15) o etanol(9) (10).

## CONCLUSIÓN

En los últimos años se han realizado varias investigaciones in vitro que han demostrado el efecto antimicrobiano de los rizomas de cúrcuma sobre bacterias patógenas que afectan estabilidad en anaquel de los productos perecibles. Sin embargo, es necesario probar estos resultados sobre alimentos pues al ser un preservante natural puede constituir una opción más saludable e incluso ambientalmente sostenible para alargar la vida útil de los alimentos creando valor no sólo para la industria cárnica sino también para el consumidor. Se debe destacar que no sólo los rizomas de *Curcuma longa* L. poseen compuestos activos por lo que se debe continuar investigando acerca de los componentes de sus tallos y hojas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ercolini D, Russo F, Torrieri E, Masi P & Villani F. Changes in the Spoilage-Related Microbiota of Beef during Refrigerated Storage under Different Packaging Conditions. *American Society for Microbiology Journals*. 2006; 72 (7):4663-4671. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1128/AEM.00468-06>
2. Vásquez S, Suárez H & Montoya O. Evaluación de bacteriocinas como medio protector para la biopreservación de la carne bajo refrigeración. *Rev. Chil. nutr.* 2009; 36 (3). Disponible en: doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182009000300005>
3. Gonzáles M, Mesa C & Quintero O. Estimación de la vida útil de almacenamiento de carne de res y de cerdo con diferente contenido graso. *Vitae*. 2014; 21 (3):201-210. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169833713005.pdf>
4. Tirado J, Paredes D, Velasquez G & Torres J. Crecimiento microbiano en productos cárnicos refrigerados. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 2005; 5(1):66-76. Disponible en: doi: <https://doi.org/10.1080/11358120509487673>
5. Moghadamtousi S, Kadir H, Hassandarvish P, Tajik H, Abubakar S & Zandi K. A Review on Antibacterial, Antiviral, and Antifungal Activity of Curcumin. *BioMed Research Internacional*. 2014. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1155/2014/186864>

6. Mara A, da Silva T, Nascimento A, Abreu-Silva A, da Silva K & Almeida-Souza F. (2019). Cinnamomum zeylanicum, Origanum vulgare, and Curcuma longa Essential Oils: Chemical Composition, Antimicrobial and Antileishmanial Activity. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2019. Disponible en: doi:<https://doi.org/10.1155/2019/2421695>
7. Alvis A, Arrazola G & Martinez W. Evaluación de la Actividad y el Potencial Antioxidante. Información Tecnológica. 2012; 23(2):11-18. Disponible en: doi:<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v23n2/art03.pdf>
8. Cruz-Monterrosa R, Reséndiz-Cruz V, Landa-Salgado P, Jiménez-Guzmán J, Díaz-Ramírez M, Miranda-De La Lama G, . . . García-Garibay J. Nanotecnología en la industria alimentaria. Nanopartículas usadas en la conservación de la carne. AGROProductividad. 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/Windows.10/Downloads/90-Otro-147-1-10-20180313.pdf>
9. García L, Olaya J, Sierra J & Padilla L.). Actividad biológica de tres Curcuminoides de Curcuma longa L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia. Rev Cubana Plant Med. 2017; 22 (1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962017000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100007)
10. Assis M, Garcia F, Moreira M & Gonçalves A. Curcuma longa L.- and Piper nigrum- based hydrolysate, with high dextrose content, shows antioxidant and antimicrobial properties. LWT- Food Science and Technology. 2018. Disponible en: doi:0.1016/j.lwt.2018.05.018
11. Fon-Fay F, Casariego A, Falco A & Pino J. Actividad antimicrobiana de aceites esenciales de Ocotea quixos (Lam.) Kosterm, Bursera graveolens (Kunth) Triana y Planch, Cymbopogon citratus (DC) Stapf. y Curcuma longa (L.) sobre microorganismos contaminantes de alimentos. Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2017; 27-31. Disponible en: <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/114/97>
12. Pino J, Fon-Fay F, Pérez J, Falco A, Hernández I, Rodeiro I & Fernández M. Chemical composition and biological activities of essential oil from turmeric (Curcuma longa L.)

- rhizomes grown in Amazonian Ecuador. REVISTA CENIC CIENCIAS QUÍMICAS. 2018; 1-8. Disponible en: <https://revista.cnic.edu.cu/index.php/RevQuim/article/view/201/197>
13. Rubio-Ortega A, Travieso-Novelles M, Riverón-Alemán Y, Martínez-Vasallo A, Peña-Rodríguez J, Espinosa-Castaño I & Pino-Pérez O. Actividad antibacteriana de aceites esenciales e plantas cultivadas en Cuba sobre cepas de Salmonella enterica. Revista de Salud Animal. 2018. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2018000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2018000300004)
  14. Arica-Pajares J, León-Matos A, Ascate-Lezama J & Arellano J. Actividad antibacteriana in vitro de las nanopartículas del rizoma de Curcuma longa sobre el crecimiento de Pseudomonas aeruginosa CMH-1. Revista de Investigación Científica REBIOL. 2016; 36 (1): 45-50. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8143190>
  15. Ruqayyah, Mohd, Nafisah, & Sempo. Antimicrobial and antioxidant activities in 'Beluntas' (Pluchea indica), turmeric (Curcuma longa) and their mixtures. UKM Journal Article Repository. 2020; 49 (6):1293-1302. Disponible en: <http://journalarticle.ukm.my/15464/>
  16. García L, Olaya J, Sierra J & Padilla L. Actividad biológica de tres Curcuminoides de Curcuma longa L. (Cúrcuma) cultivada en el Quindío-Colombia. Rev Cubana Plant Med. 2017; 22 (1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962017000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962017000100007)
  17. Badillo P, García M, Falco A, Borges P & Casariego A. Actividad antimicrobiana de disoluciones y películas de quitosana con extracto hidroalcohólico de cúrcuma. Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2019; 59-65. Disponible en: <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/27/23>
  18. Kiamahalleh M, Najafpour G, Rahimnejad M, Moghadamnia A & Kiamahalleh M. High performance curcumin subcritical water extraction from turmeric (Curcuma longa L.). Journal of Chromatography B. 2016; 1022 191-198. Disponible en: [doi:10.1016/j.jchromb.2016.04.021](https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2016.04.021)

19. Mohd S, Abdul Z, Bte K, Hashim N & Wan W. Optimization of curcuma longa L. Rhizome supercritical carbon dioxide extraction (SC-CO<sub>2</sub>) by response surface methodology (RSM). Jurnal Teknologi. 2016; 78 (6):87-92. Disponible en: doi:10.11113/jt.v78.9031
20. Akbar A, Ali I, Ullah S & Ullah N. Functional, antioxidant, antimicrobial potential and food safety applications of curcuma Longa and Cuminum Cyminum. Pak. J. of Bot. 2019; 51 (2). Disponible en: doi:10.30848/PJB2019-3(30)
21. Ilangovan M, Guna V, Hu C, Nagananda G & Reddy N. Curcuma longa L. plant residue as a source for natural cellulose fibers with antimicrobial activity. Industrial Crops and Products. 2018; 112 556-560. Disponible en: doi:10.1016/J.INDCROP.2017.12.042

# LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL YOGUR GRIEGO

## THE ADDITION OF PROBIOTICS AND PREBIOTICS INFLUENCE THE PROPERTIES OF GREEK YOGURT

Dayana Gabriela Chávez Echeverría<sup>1</sup>

{dayagabriela1@hotmail.com<sup>1</sup>}

Fecha de recepción: 1 de agosto de 2022 /Fecha de aceptación: 2 de octubre de 2022 /Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** Los alimentos funcionales desde hace tiempo, han sido relacionados con un criterio de alimentación saludable, durante los últimos años, estos productos han sido modificados con la adición de ingredientes alimentarios que permiten en ellos un incremento en los beneficios que provocan en la salud humana, al comparar estos alimentos antes mencionados con los alimentos convencionales, se obtiene la aprobación del consumidor quien los incluye como parte de un estilo de vida saludable, razón que provoca que este mercado sea cada vez más rentable, a pesar de esto, no se han definido normas y directrices que regulen su desarrollo a pesar que estudios relacionados al tema incrementen. El presente artículo de revisión tuvo como finalidad el análisis de diferentes aportes de autores, de relevancia a nivel internacional, relacionados a la adición de probióticos y prebióticos en alimentos, para determinar la viabilidad de añadir estos ingredientes a la formulación de un yogur griego y determinar si estos influyen en las características físico-químicas y organolépticas del producto final. Las investigaciones analizadas en esta investigación, demuestran que bajo algunos parámetros durante el procesamiento de ciertos productos alimentarios y al seleccionar los microorganismos probióticos y los prebióticos más viables para la matriz alimentaria, puede incidir de manera positiva en las características físico-químicas y en menor grado en las organolépticas, demostrándose la factibilidad de continuar con el estudio.

**Palabras clave:** *probióticos; prebióticos; proceso; propiedades; físico-químicas; organoléptica; yogur griego.*

**ABSTRACT:** Functional foods have long been related to a healthy eating criterion, in recent years, the products have been modified with the improvement of food ingredients that allow them to increase the benefits they cause in human health, when comparing foods mentioned above with these conventional foods, the approval of the consumer is obtained who includes them as part of a healthy lifestyle, a reason that causes this market to be increasingly profitable, despite this, standards have not been defined and guidelines that regulate its development despite the increase in studies related to the subject. The purpose of this

<sup>1</sup>Investigador Independiente, Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

review article was to analyze the different contributions of authors, of international relevance, related to the expansion of probiotics and prebiotics in food, to determine the feasibility of adding these ingredients to the formulation of a Greek yogurt and determine if these influence the physical-chemical and organoleptic characteristics of the final product. The investigations analyzed in this research show that under some parameters during the processing of certain food products and by selecting the most viable probiotic organisms and prebiotics for the food matrix, it can positively affect the physical-chemical characteristics and to a lesser degree in the organoleptic, demonstrating the feasibility of continuing with the study.

**Keywords:** *probiotics; prebiotics; process; properties; physicochemical; organoleptic, greek yogurt.*

## INTRODUCCIÓN

El yogur de diversos tipos, durante los últimos años, ha resultado una de las leches fermentadas, objeto de estudio debido a los posibles beneficios atribuibles a su consumo. Al ser un derivado lácteo que presenta muchos beneficios a nivel nutracéutico, siendo este, fuente de micronutrientes, minerales, vitaminas y macronutrientes como proteínas de alta calidad, que aportan significativamente a cubrir las necesidades de distintos nutrientes en la dieta diaria, además debido a la existencia de actividad microbiana en el producto que le confiere características biológicas nutritivas específicas.

El yogur en todas sus variedades, es el producto más consumido entre los productos lácteos fermentados, desconocido en casi todo el mundo ya que en los últimos años ha mostrado una creciente demanda debido a que se le atribuyen efectos benéficos sobre la salud, esto ha llevado a diferentes productores de lácteos a tener un enfoque especial en la elaboración de este producto haciendo de este un alimento funcional conociendo así a aquellos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su valor nutricional básico (1).

Los probióticos tienen efectos beneficiosos en la salud humana, según lo menciona la FAO, por esta razón, nutrirse de alimentos con microorganismos vivos agregados resulta cada vez más efectivo y es reconocido por los profesionales de la salud. Además, los prebióticos se emplean como sustrato para estos microorganismos, en su mayoría se trata de carbohidratos no hidrolizables por el tracto digestivo superior (2).

Después de realizar una revisión del estado del arte sobre la influencia que ejercen los probióticos y prebióticos al ser añadidos en la formulación de ciertos alimentos, se evidenció la

existencia de información sobre el tema, sin embargo, no se evidencian estudios referentes a la adición de estos agentes en yogur griego (3).

Los trabajos científicos, revisiones bibliográficas, estados del arte y demás aportes que se han realizado acerca de las propiedades atribuibles y funcionalidad de los microorganismos vivos en los alimentos, recalcan que los probióticos desempeñan una acción primordial en las funciones inmunológica, digestiva y respiratoria de quienes consumen dichos productos alimentarios y podrían tener un efecto significativo en el alivio de las enfermedades infecciosas de los niños y de otros grupos de riesgo (4).

Estas razones hacen que el campo de estudio de esta clase de alimentos destaque en la comunidad científica interesada en el tema y la industria alimentaria encargada de producir estos alimentos. Después de analizar este antecedente se justifica la importancia de llevar a cabo esta investigación para estudiar la viabilidad de posteriormente ofrecer al mercado local un yogurt griego enriquecido con probióticos y prebióticos que lo conviertan en un alimento funcional con el objetivo de ofrecer al consumidor un derivado lácteo que contribuya a un mejor estilo de vida, por medio de la revisión del estado del arte de este tema, en el cual se investiga también algún tipo de formulación para elaborar un producto rico en nutrientes en el que no se vean perjudicadas sus características organolépticas y sensoriales siendo agradable al consumidor (5).

El yogurt griego al ser un producto lácteo fermentado, con características diferentes al yogurt convencional en cuanto a que es más espeso, denso, tiene mayor cremosidad y con un sabor más palpable, además, posee un bajo nivel de lactosa en comparación con otros productos lácteos fermentados, por esto se prevé la factibilidad de realizar el estudio propuesto mediante el cual se pretende determinar la influencia de la adición de probióticos y prebióticos en sus propiedades nutricionales, físico-químicas y organolépticas (6). No se anticipan los efectos negativos del empleo del uso de probióticos y prebióticos, al contrario, se busca proporcionar al consumidor un producto de atractivas características organolépticas, mejor contenido nutricional, elaborado bajo estrictas normas de calidad e inocuidad (7).

Para determinar el desarrollo posterior del producto propuesto, en el presente artículo de revisión se describe el Methodology Research realizado previo al hallazgo de los estudios realizados sobre temas relacionados que se analizan, después de ello se lleva a cabo el análisis y descripción del estado del arte de varios autores en cuanto a la problemática y finalmente se determina la factibilidad que presenta el desarrollo de investigaciones posteriores relacionadas al tema (8).



## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del presente trabajo de revisión, es necesario seleccionar las fuentes de información primaria que permitirán un adecuado análisis del estado del arte del tema seleccionado, para esto se debe realizar el Methodology Research especificado en la tabla 1, este método pretende obtener la información más relevante sobre el tema mediante la búsqueda de datos recientes y validados en fuentes académicas verificadas a nivel internacional.

Para esta revisión bibliográfica se emplean algunos motores de búsqueda como son: Google Académico, Scielo, MAS, Dialnet, empleando para la revisión artículos de los últimos años, confirmando su pertenencia a revistas indexadas, cuya información se encuentre fundamentada en la investigación científica. De esta búsqueda específica resultaron 98 artículos, de los cuales luego de aplicar ciertos criterios de exclusión como: balanceado para animales adicionado con probióticos, matrices vegetales en alimentos funcionales, efectos en el ámbito de salud, se obtienen 16 artículos para desarrollar el análisis de este trabajo, en los cuales se incluye la problemática, los métodos para ejecución del trabajo y la solución que diferentes autores aportan con respecto a la adición de probióticos y prebióticos en bebidas lácteas fermentadas.

*Tabla 1: Methodology Research*

<b>Pregunta de Investigación</b>	<b>¿Cómo influyen los probióticos y prebióticos en las propiedades físico-químicas y organolépticas de un yogur griego?</b>
<b>Estrategia de búsqueda</b>	Elaboración de un yogur estilo griego. Yogurt enriquecido con probióticos y prebióticos. Propiedades físico-químicas del yogurt griego. Propiedades organolépticas del yogurt griego.
<b>Fuentes de información</b>	Artículos científicos, reportes técnicos, actas de congresos.
<b>Motor de búsqueda</b>	Google académico Scielo MAS Dialnet

## LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL YOGUR GRIEGO

	<b>Google académico</b> elaboración+yogur+griego -azúcar -cabra -negocio -kefir -nutrición "Yogurt simbiótico" "probióticos+prebióticos"+alimentos+beneficios -consumoyogurt griego+"características fisicoquímicas" yogur+griego+"características organolépticas" -derivados <b>Scielo</b>
<b>Criterio de búsqueda</b>	yogur+probióticos+prebióticos <b>MAS</b> yogur griego propiedades <b>Dialnet</b> yogur griego
<b>Criterio de inclusión</b>	Probióticos y prebióticosAlimentos funcionales Yogurt griego Publicación desde 2019
<b>Criterio de exclusión</b>	Estudios económicos
<b>Criterios de evaluación</b>	Problema: Adición de los probióticos y prebióticos enyogurt griego. Metodología utilizada: ensayos de laboratorio con diferentes formulaciones para elaboración de yogurt tipo griego enriquecido con probióticos y prebióticos. Soluciones: efecto de los probióticos y prebióticos sobre las propiedades físicoquímicas y organolépticas del yogurt griego.
<b>Análisis de información</b>	Tabla comparativa

## RESULTADOS

El yogur pertenece al grupo de leches fermentadas, y es ampliamente reconocido en la industria alimentaria por sus características como producto funcional, este alimento lácteo se obtiene gracias a un proceso de fermentación provocado por las bacterias ácido-lácticas presentes en la leche. Desde épocas pasadas se ha destacado debido a sus efectos en el bienestar humano, por su acción en la mejora del sistema inmune, en la prevención de enfermedades gastrointestinales, en la disminución de valores elevados de colesterol, mejora de la función intestinal, entre otros.

El yogur se ha definido como el producto fabricado a partir de leche, que cuenta con o sin adición de algún derivado natural como, por ejemplo: leche desnatada en polvo, concentrados de suero de leche, caseinatos o crema (9). Posee una estructura de gel que es efecto de la coagulación de las proteínas de la leche. Esta coagulación es causada debido al ácido láctico que se produce por especies definidas de cultivos de BAL. Además, estas bacterias lácticas

deben permanecer tanto viables como abundantes durante el tiempo de percha y consumo del yogur producido (10).

Debido a que los componentes que se encuentran en mayor proporción en la leche son la grasa y el contenido de sólidos no grasos (SNG), los mismos que se encuentran estandarizados (11). El contenido de grasa en leche depende del tipo de ganado del que provenga, siendo así que la leche bovina varía de 3.2% a 4.2% p/p y se ajusta en lo que respecta a la idoneidad para su empleo en la elaboración de yogur, en un rango 0,1% al 10% de contenido de grasa, esto relacionado a la demanda del consumidor, ha impulsado a las industrias lácteas a innovar en sus procesos, lo que permitió obtener como resultado una gran variedad de tipos de yogur (12).

En cuanto a las propiedades sensoriales y organolépticas de los productos lácteos, como son la textura, el olor y el sabor representativos de este tipo de productos, mismas que condicionan la aceptación de los consumidores y el éxito de estos productos en el mercado. Tanto el olor como el sabor se pueden modificar o adaptar posteriormente, por ejemplo, mediante la adición de preparaciones de frutas, la textura del yogur solo puede influenciarse por el proceso de producción (13).

El proceso industrial de elaboración de yogur requiere ser controlado ya que existen ciertos factores que pueden retrasar el crecimiento de los microorganismos iniciadores (temperatura de incubación, antibióticos o residuos de detergentes, contaminación del medio ambiente, bacteriófagos, etc.) además, modificar las propiedades físico-químicas y sensoriales del producto final (14).

Las características saludables que se le atribuyen a la leche se deben con mayor frecuencia a un grupo específico de lácteos, de las leches fermentadas entre estas la que más destaca es el yogur, sobre todo haciendo referencia a la adición de probióticos y prebióticos en el mismo (15). Sin embargo, en cuanto a la información proporcionada al consumidor sobre las cantidades necesarias a consumir o respecto a cuál es el beneficio real que proporciona el alimento. Se han realizado declaraciones nutricionales en productos con contenido normal de ciertos nutrientes lo que puede crear confusión respecto a los alimentos realmente enriquecidos (16).

En un trabajo de investigación realizado para la Revista Interciencia, se define al yogur como un alimento funcional. La adición de probióticos favorece la actividad proteolítica, liberándose más péptidos con actividad funcional al medio. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de probióticos sobre la proteólisis y perfil peptídico de yogur de leche de cabra. Para esto se elaboró yogur con leche de cabra adicionado de mezclas de probióticos, se almacenaron

a 4°C y se determinó acidez titulable, concentración peptídica y porcentaje de proteólisis a los 0, 7 y 14 días (17).

La adición de probióticos aumentó la actividad proteolítica de los yogures, sin diferencias significativas de acidez entre tratamientos, ni durante la vida en anaquel. Los análisis se realizaron durante tres días por semana en un lapso de tiempo de 35 días, evaluándose características organolépticas, extracto seco, pH y acidez total, después de realizadas estas pruebas, se evidenció que las características organolépticas y fisicoquímicas del yogurt probiótico elaborado artesanalmente, se fueron deteriorando, por lo que sugiere tomar un control más exhaustivo de los mecanismos de procesamiento de la bebida láctea fermentada, para que una vez obtenido el producto la vida de anaquel del mismo se prolongue (18).

En un estudio realizado por Rivera, Giraldo & Agudelo, se evaluaron los efectos de dos cultivos probióticos en la elaboración de yogur a partir de leche en polvo reconstituida. Se determinaron las características físicas, químicas y estructurales en función del tiempo de fermentación. Se utilizó leche en polvo entera (11%), leche en polvo descremada (1,4%) y agua (87,6%). La mezcla se dividió en dos lotes y se inoculó una parte con un cultivo probiótico comercial (A) en relación 0,04g/L y otra con un cultivo comercial (B) empleando una concentración de 0,08 g/L. Ambas inoculaciones se trabajaron a 42 °C (19).

Una vez inoculados, se midió el pH de los yogures obtenidos cada hora hasta alcanzar un pH cercano a 4,8. Se realizó un análisis físico, químico y estructural de los yogures elaborados. Se determinó el porcentaje de sólidos totales de las leches reconstituidas alcanzando valores del 12% con pH de 6,63, acidez de 0,24 (g ácido láctico/ 100 ml de leche) y sólidos solubles de 11°Brix. El yogurt elaborado con el cultivo A tiene un pH de 10,6 y acidez de 0,95 menores comparado con el cultivo B (pH:11,3; Ac: 1,01); el cultivo A presentó mayor viscosidad (2,09 Pa\*s) que el cultivo B (1,33 Pa\*s) (20).

De lo anterior se concluye que el yogurt inoculado con el cultivo A podría mejorar las características organolépticas y funcionales del yogurt bebido a que la sinergia que existe entre los *Lactobacillus* y *Streptococcus* presentes en el cultivo "A", permiten obtener un yogurt con mayor viscosidad. Se determina en base a este estudio que ciertos parámetros como el tiempo de fermentación dentro del proceso de adición de probióticos al yogur pueden resultar en una variación de sus propiedades, además que estos resultados dependen también del tipo de cultivo empleado (21).

Además, generalmente los probióticos, debido a razones funcionales y tecnológicos en ocasiones se desarrollan cuando se los acompaña por cultivos iniciadores como *Lactobacillus*

delbureckii subsp. Bulgaricus y/o Staphylococcus thermophilus. La razón tecnológica recae en que aportan estructura y sabor al producto, y cuando se encuentran con cultivos iniciadores desarrollan de mejor manera sus propiedades funcionales (22).

En un estudio denominado “Producción de galacto-oligosacáridos potencialmente prebióticos por bacterias grado alimentario” se define a los prebióticos como ingredientes funcionales que estimulan el crecimiento y actividad de bacterias benéficas en el intestino mejorando indirectamente la salud de quien los consume. Entre estos compuestos, se encuentran los carbohidratos no digeribles (CND), y en particular, los galacto-oligosacáridos (GOS) han recibido especial atención por sus propiedades biotecnológicas (23).

Los GOS son sintetizados principalmente a partir de la lactosa por una reacción de transglucosilación catalizada por la enzima  $\beta$ -galactosidasa ( $\beta$ gal). La composición de sus monómeros y enlaces influye en su selectividad y bioactividad por lo que la selección de enzimas apropiadas para su síntesis resulta relevante (24).

En esta investigación se evaluó la actividad de un panel de bacterias lácticas (BAL) de origen alimentario, a los fines de seleccionar microorganismos con actividad viable para la síntesis de GOS con potencial efecto prebiótico. Los LET 120-GOS fueron prebióticos idóneos para cepas intestinales de Bifidobacterium y Lactobacillus probióticas por lo que alientan el desarrollo de estudios más profundos sobre su caracterización estructural y su efecto fisiológico in vivo (25).

Una investigación realizada por Bautista, L, analiza que estudios previos realizados con cultivo mixto de P. taetrolens y L. casei no se obtuvieron resultados positivos debido a su relación de amensalismo. Por ello, lleva a cabo la fermentación secuencial, realizando en una primera etapa la fermentación con P. taetrolens para producir ácido lactobiónico y seguida la fermentación con L. casei para producir ácido láctico y por tanto tener el producto lácteo final (26).

Los resultados obtenidos en este caso muestran que la fermentación secuencial de ambas bacterias es posible tanto a nivel de agitador orbital como a nivel de biorreactor, no viéndose afectado el crecimiento del L. casei en presencia de ácido lactobiónico. El grado de firmeza de la cuajada final obtenida de las fermentaciones secuenciales es baja por lo que se procedió a la utilización de carragenato como agente texturizante (27).

En un estudio realizado por Jordán-Suárez y Silva, se consiguió formular un yogur probiótico con sabor a mango enriquecido con 2% de albúmina de huevo en polvo, en función a su aceptabilidad (sabor). No se encontraron diferencias significativas ( $p$ -valor $>0.05$ ) entre las

muestras (1, 2 y 3% de APD) con relación a la Apariencia y Textura, a pesar que las muestras al 1 y 2% resultaron estadísticamente iguales ( $p$ -valor $>0.05$ ) en el atributo de Sabor, se escogió la muestra con 2% de APD por aportar mayor enriquecimiento proteico (28).

Este enriquecimiento permitió un incremento del 80% del contenido proteico en comparación al promedio de cinco yogures comerciales; asimismo, el yogurt elaborado se puede considerar probiótico por contener  $1.5 \times 10^9$  ufc/g de microorganismos probióticos, cantidad que supera la concentración establecida de 107 ufc/g (29). Los resultados sugieren que la albúmina de huevo es un ingrediente que puede ser incorporado al yogurt como fuente de proteínas; además este estudio es un punto de partida para una posterior optimización de la formulación con fines comerciales, previa evaluación durante almacenamiento (30).

## DISCUSIÓN

Hoy en día la alta demanda por alimentos funcionales en especial aquellos que al consumirlos confieren beneficios específicos para la salud del consumidor, entre los que se encuentran los denominados “productos probióticos y prebióticos”, mantienen a la industria de los alimentos desarrollando nuevas tecnologías para satisfacer estas necesidades en la población. En este contexto, no solo basta con producir ingredientes probióticos para conferir características funcionales, nutricionales y tecnológicas a los productos que los contengan, sino que además se debe garantizar que estos microorganismos sean viables en el producto final al momento de ser consumidos y puedan tener cierta estabilidad frente al estrés provocado en los procesos tecnológicos. En las distintas investigaciones analizadas se evidencian algunos de los probióticos y prebióticos más viables y los mecanismos por los cuales estos investigadores han incluido a los mismos en formulaciones de bebidas lácteas fermentadas, también se presentan algunas variaciones que han ocurrido en cuanto a características físico- químicas y organolépticas de estos productos obtenidos, estableciendo ciertos parámetros dentro de los procesos de elaboración de estos productos, en la tabla 2 se presentan algunos de los aportes más valiosos encontrados en este análisis.

La adición de probióticos y prebióticos a la formulación de un yogurt tipo griego para evaluar su influencia sobre las características físico-químicas y organolépticas, resultará un aporte significativo para el campo de estudio de los alimentos funcionales, ya que no existe evidencia de estudios iguales.

Los aportes mencionados en la tabla 2, se han realizado en función a investigaciones ejecutadas por varios autores con respecto a la problemática en estudio, aquí se han definido ciertas condiciones que se deben controlar durante el procesamiento de yogurt enriquecido con probióticos y prebióticos, además que se sugieren ciertos agentes que podrían ser viables para la elaboración de yogurt griego, ya que han sido utilizadas con éxito en la elaboración de productos lácteos con características similares.

## LA ADICIÓN DE PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL YOGUR GRIEGO

*Tabla 2. Aportes significativos para la investigación*

Autor	Fecha	Aporte	Descripción
Tamime & Robinson	1999	Factores que deben ser controlados en el proceso de elaboración de yogur ya que pueden retardar el crecimiento de los microorganismos iniciadores.	Temperatura de incubación, antibióticos o residuos de detergentes, contaminación del medio ambiente, bacteriófagos.
Bautista	2017	Fermentación secuencial	Primera etapa la fermentación con <i>P. taetrolens</i> para producir ácido lactobiónico y seguida la fermentación con <i>L. casei</i> para producir ácido láctico y por tanto tener el producto lácteo final.
Payacán	2017	Uso de cultivos iniciadores.	Por motivos tecnológicos y funcionales los probióticos suelen desarrollarse si se les acompaña por cultivos iniciadores, como <i>Lactobacillus del burreckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i> y/o <i>Staphilococcus thermophilus</i> ,
Rivera, Giraldo, & Agudelo	2017	Efecto de dos cultivos probióticos en la elaboración de yogur a en las características físicas, químicas y estructurales en función del tiempo de fermentación.	Emplea en el cultivo A que <i>Lactobacillus</i> y <i>Streptococcus</i> , cuya sinergia permite lograr mayor viscosidad en el yogur, se controla en el proceso el tiempo de fermentación.
Rodríguez-Hernández, G., & Chávez Martínez, A.	2018	La adición de probióticos favorece la actividad proteolítica.	La adición de probióticos aumentó la actividad proteolítica de los yogures (degradación de proteínas por acción de bacterias ácido-lácticas), sin diferencias significativas de acidez, ni alteración durante la vida en anaquel.
Bustos, Torres, Gerez, & Iturriaga.	2019	Contenido de grasa deseado en el yogur por parte de los consumidores.	El contenido de grasa en leche bovina varía de 3.2% a 4.2% =y se ajusta en lo que respecta al yogur, en un rango 0,1% al 10% de contenido de grasa según las demandas de los consumidores, lo que ha con llevado a las industrias lácteas a innovar en sus procesos
Zarate, Gabriela del Valle; Fara, María Agustina; Sabater, Carlos; Saez, Gabriel Dario; Palacios, Jorge Martin; et.al.	2019	Probióticos y prebióticos	Los LET 120-GOS fueron prebióticos idóneos para cepas intestinales de <i>Bifidobacterium</i> y <i>Lactobacillus</i> probióticas.

## CONCLUSIÓN

Este artículo de revisión ha descrito los estados del arte de varios autores que han desarrollado estudios similares al propuesto, en los cuales se menciona la adición de probióticos y prebióticos en bebidas lácteas fermentadas entre ellos otros tipos de yogur, por lo tanto, los principales parámetros que se definen en cuanto a su control durante el proceso como el tiempo de fermentación, la temperatura de incubación, inocuidad durante el proceso, entre otros.

Al analizar la información obtenida a partir de las fuentes de información primaria. Se menciona la viabilidad de emplear dos fermentaciones sucesivas con distintas cepas de probióticos para mejorar las características del producto obtenido, además de sugerir el uso de cultivos iniciadores por motivos tecnológicos y funcionales.

La influencia del uso de probióticos y prebióticos se ha comprobado en cuanto a la viscosidad de producto obtenido, la vida de anaquel, propiedades como el pH, acidez titulable, sabor y aroma dependiendo de la microbiota utilizada y el prebiótico.

Se evidencia la factibilidad de realizar un estudio técnico sobre la adición de probióticos y prebióticos a la formulación de un yogur griego, puesto que no existen estudios sobre el tema, además, resulta de gran interés para el mercado de los alimentos funcionales que se encuentra en auge.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez, D. Leches fermentadas, aspectos más relevantes. Zaragoza : AASSA, 2017.
2. FAO. Inocuidad y calidad de los alimentos probióticos. [En línea] 2006.
3. Medina, E. El uso de probióticos y sus beneficios. 2014, Unidad de Investigación en Inmunodeficiencias.
4. Salcedo, C. Yogurt, elaboración y valor nutritivo. 2010, Fundación española de la Nutrición., págs. 5-8.
5. White, C, Kilara, A y Hui, Y. Manufacturing yogurt and fermented milks. s.l. : JohnWiley & Sons., 2008.
6. Bustos, A, y otros. Yogur, alimento de base láctea ancestral de gran vigencia actual. Principales aspectos nutricionales, funcionales y tecnológicos. s.l. : EDUSPT, 2019, IDITEC,



- págs. 30-40.
7. Jaworska, D, y otros. Relative importance of texture properties in the sensory quality and acceptance of natural yoghurts. 2005.
  8. Tamime, A y Robinson , R. Yoghurt: science and technology. Woodhead Publishing.1999.
  9. Montero, A, y otros. Estudio de declaraciones nutricionales y saludables en el etiquetado de leches fermentadas. Madrid : Scielo, 2016, Nutrición Hospitalaria.
  10. Rodríguez-Hernández, G y Chávez-Martínez, A. Actividad proteolítica y concentración peptídica en yogur de leche de cabra adicionado con probióticos. 2018, Interciencia, págs. 468-488.
  11. Rivera, L, Giraldo, G y Agudelo, L. Efecto de dos cultivos probióticos en la elaboración de yogurt a partir de leche en polvo reconstituida. 2017, Revista de Alimentos Hoy.
  12. Payacán, J. Estudio de la influencia de aspectos tecnológicos sobre la selección de bacterias ácido lácticas como probióticos. s.l. : Universidad de Valladolid, 2017.
  13. Zárate, Gabriela del Valle, y otros. Producción de galactooligosacáridos potencialmente prebióticos por bacterias grado alimentario. 2019, IDITEC, págs. 3-17.
  14. Bautista, L. Preparación de yogur enriquecido en ácido lactobiónico como prebiótico. s.l. : Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo, 2017.
  15. Jordán-Suárez, O y Silva, M. Aceptabilidad de yogurt probiótico de mango (*Mangifera indica*) enriquecido con albúmina pasteurizada deshidratada. 2017, Revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu (Lima. En Línea), págs. 05-12.
  16. Pinillos, A. Influencia del tiempo en las características fisicoquímicas de un yogurt probiótico elaborado artesanalmente en la facultad de Farmacia Y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2018.
  17. Giraldo, G, Rivera, L y Agudelo-Laverde, L. Efecto de dos cultivos probióticos en la elaboración de yogurt a partir de leche en polvo reconstituida. 2017, Revista de

alimentos Hoy.

18. Donkor ON, Nilmini SLI, Stolic P, Vasiljevic T, Shah NP. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yogurt during cold storage. 2017 Int. Dairy J. 17: 657-665.
19. Salvatierra Marlon, Molina Andrea, Gamboa María del Mar, Arias María Laura. Evaluación del efecto de cultivos probióticos presentes en yogurt sobre *Staphylococcus aureus* y la producción de termonucleasa. ALAN [Internet]. 2004 Sep [citado 2022 Jun 13]; 54 (3): 298-302. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000300007&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000300007&lng=es)
20. Barrantes X, Raileyl D, Arias ML & Chaves C. Evaluación del efecto de cultivos probióticos de dos diferentes marcas de yogurt comercial sobre poblaciones conocidas de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7. Arch Latinoamer Nutr. En prensa, 2013.
21. Taco, Katherin R. y García-Godos, Paula. Optimización de parámetros para la elaboración de leche ácida con *Lactobacillus acidophilus*. *Inf. tecnol.* [online]. 2021, vol.32, n.1 [citado 2022-06-13], pp.179-186. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642021000100179&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642021000100179&lng=es&nrm=iso). ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000100179>.
22. Bernal Castro Camila Andrea, Díaz-Moreno Consuelo, Gutiérrez-Cortés Carolina. Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas Probiotics and prebiotics in vegetable matrices: Advances in the development of fruit drinks. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2017 [citado 2022 Jun 13]; 44(4): 383-392. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182017000400383&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182017000400383&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182017000400383>.
23. Ruiz Rivera, J.a; Ramírez Matheus, A.O. Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. Rev. Fac. Agron., Caracas, V. 26, n. 2, p. 223-242, jun. 2019. Mar [citado 2022 Jun 13] Disponible en

- <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182009000200006&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000200006&lng=es&nrm=iso)>.
24. Salamanca G Guillermo, Osorio T Mónica Patricia, Montoya Leidy Marcela. Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borojo (Borojoa patinoi Cuatrec). Rev. chil. nutr. [Internet]. 2010 Mar [citado 2022 Jun 14] ; 37( 1 ): 87-96. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182010000100009&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000100009&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000100009>.
  25. Rodríguez-Barona, Sneyder, Giraldo, Gloria I, & Zuluaga, Yenni P. Evaluation of the Incorporation of Prebiotic Fiber on the Viability of Lactobacillus casei Impregnated in Matrices of Andean Blackberry (Rubus glaucus) 2015. Mar [citado 2022 Jun 13] *Información tecnológica*, 26(5), 25-34. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000500005>
  26. Villamil Ruby Alejandra, Robelto Gloria Elizabeth, Mendoza María Catalina, Guzmán María Paula, Cortés Lilia Yadira, Méndez Camila Andrea et al . Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2020 Dic [citado 2022 Jun 13] ; 47( 6 ): 1018-1028. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182020000601018&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182020000601018&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000601018>.
  27. Quitral Vilma, Torres Martín, Velásquez Maximiliano, Bobadilla Marcelo. Efecto de inulina en la saciedad en humanos. *Perspect Nut Hum* [Internet]. 2018 June [cited 2022 June 13] ; 20( 1 ): 79-89. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-41082018000100079&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-41082018000100079&lng=en). <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n1a07>.
  28. Cardona-Arengas Marbe Alexandra, López-Marín Beatriz Estella. Los probióticos: alimentos funcionales. *Medicas UIS* [Internet]. 2019 Aug [cited 2022 June 13] ; 32( 2 ): 31-39. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-)

- 03192019000200031&lng=en. Epub Aug 30,  
2019. <https://doi.org/10.18273/revmed.v32n2-2019004>.
29. Rojas Mogollón Carmen, Ochoa Mogollón Gloria, Alfaro Aguilera Rubén, Querevalú Ortiz Javier, Sánchez Suárez Héctor. Producción y evaluación de inóculos lácteos probióticos obtenidos del tracto digestivo de lechón (*Sus scrofa domesticus*) propuestos para alimentación porcina. *Rev. mex. de Cienc. Pecuarias [revista en la Internet]*. 2021 Mar [citado 2022 Jun 13]; 12(1): 120-137. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242021000100120&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000100120&lng=es). Epub 20-Sep-2021. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i1.5445>.
30. Arias Lamos, Daniela, Montaña Díaz, Laura Natalia, Velasco Sánchez, María Alejandra, & Martínez Girón, Jader. Alimentos funcionales: avances de aplicación en agroindustria 2018. Mar [citado 2022 Jun 14] *Tecnura*, 22(57), 55-68. <https://doi.org/10.14483/22487638.12178>

# INFLUENCIA PUNTO ISOELÉCTRICO EN EL RENDIMIENTO DE AISLADOS PROTEICOS DE ORIGEN VEGETAL

## SCIENTIFIC EVIDENCE OF THE ISOELECTRIC POINT IN THE YIELD OF PROTEIN ISOLATES OF PLANT ORIGIN

Silvia Estefania León Morejón<sup>1</sup>, Denis Viterbo Moncayo Palchisaca<sup>2</sup>

{leon.silvia.e@gmail.com <sup>1</sup>, vite.p94@gmail.com<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 10 de agosto de 2022 /Fecha de aceptación: 7 de octubre de 2022 /Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** En la actualidad existe un interés creciente por la obtención de productos proteicos vegetales destinados para consumo humano debido principalmente a los beneficios que aportan las proteínas con sus diferentes propiedades nutricionales, funcionales y biológicas, razón por la cual se analiza varias fuentes vegetales y métodos para la extracción de aislados, uno de estos métodos es la extracción con precipitación isoelectrónica a pHs ácidos y básicos estudiando el método y la influencia que tiene tanto en el rendimiento de aislado como en la concentración de proteína. Para ello se tomó referencias de otros estudios realizados en cereales, pseudocereales nueces, raíces, frutos y oleaginosas. En el presente estudio se investiga la influencia del punto isoelectrónico en el rendimiento de aislados proteicos de origen vegetal, siendo el método una opción de estudio debido a su facilidad y bajo costo para la investigación, beneficiando a las industrias de alimentos, farmacéutica entre otras.

**Palabras clave:** *proteína, pH, solubilidad, método.*

**ABSTRACT:** Currently there is a growing interest in obtaining vegetable protein products intended for human consumption mainly due to the benefits provided by proteins with their different nutritional, functional and biological properties, which is why various plant sources and methods for the extraction of isolates, one of these methods is extraction with isoelectric precipitation at acidic and basic pHs, studying the method and the influence it has on both isolate yield and protein concentration. For this, references were taken from other studies carried out on cereals, pseudo-cereals, nuts, roots, fruits and oilseeds. The present study investigates the influence of the isoelectric point on the performance of protein isolates of plant origin, the method being a study option due to its ease and low cost for research, benefiting the food and pharmaceutical industries, among others.

**Keywords:** *protein, pH, solubility, method.*

<sup>1</sup> Investigador Independiente, Ecuador.

<sup>2</sup> Investigador Independiente, Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial debido a las enfermedades terminales los consumidores han generado nuevas tendencias de consumo de alimentos, una de ellas, la sustitución de proteína animal por vegetal. La cual va relacionada con los mitos y el creciente interés de los consumidores por su salud y bienestar (1). Debido a lo anterior, los estudios se han enfocado en fuentes alternativas de proteínas que pueden suministrar cantidades suficientes de aminoácidos esenciales, donde las proteínas de origen vegetales representan una fuente importante de nutrientes y propiedades de gran interés, debido a su alto contenido de proteína, variedad, disponibilidad, aceptabilidad y bajo costo (2).

Las proteínas presentan una elevada capacidad biológica en el organismo de personas, gracias a su función estructural, son usadas en procesos de crecimiento y reparación del organismo de las personas y pueden ser empleadas como fuente de energía en caso de que las reservas de lípidos y glúcidos. Son macromoléculas de origen orgánico, constituidas principalmente de carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y azufre, que se encuentran conformadas por secuencias de aminoácidos unidas entre sí por enlaces peptídico (3), La calidad biológica de las proteínas viene determinada por el tipo de aminoácidos presentes en la secuencia que la conforman (4). Cada vez existe más investigaciones que sugieren que las proteínas de origen vegetal presentan efectos benéficos en diferentes sistemas del organismo, particularmente en el tejido adiposo se ha encontrado que muestran actividad antioxidativa, antiinflamatoria, lipolítica y acción en la sensibilidad de insulina (5).

La cadena y tipo de aminoácidos que conforman las proteínas determinan la calidad biológica de la proteína aislada. Además, los monómeros de las proteínas se pueden clasificar en aminoácidos esenciales, cuando solo pueden ser obtenidos a través de la dieta y aminoácidos no esenciales, cuando estos pueden ser sintetizados a partir de los alimentos que ingerimos. La importancia de los aislados de proteínas de origen vegetal en la dieta se debe a la aportación de aminoácidos esenciales necesarios para el desarrollo y mantenimiento de células y tejidos del cuerpo humano. Como consecuencia de la digestión de las proteínas, además de aminoácidos libres, se liberan péptidos, que son cadenas con distintos números de aminoácidos (6). Las proteínas de origen vegetal aisladas podrían poseer un alto valor como ingredientes funcionales (7) (8) manifiesta que la industria alimentaria se encuentra en la búsqueda de proteínas alternativas que puedan competir con las que, con las proteínas de origen vegetal. Para aislar proteína vegetal pueden ser obtenidos por el método de solubilización alcalina, (9) seguido de precipitación en el punto isoeléctrico (10).

Citado por Nesterenko las proteínas de los vegetales se pueden clasificar de acuerdo a su localización; embrión y periodismo, a su función; actividad enzimática, estructurales y embolismales, características al momento de aislar la proteína. Para la extracción de proteínas se utiliza varios solventes; proteína soluble en agua (albuminas) soluciones salinas (globulinas), soluciones alcohólicas (prolaminas), soluciones acidas o básicas (glutelinas) (11).

El presente estudio constituye un aporte para la investigación, la industria de alimentos, y farmacéutica. La iniciativa del estudio son por las propiedades que poseen los aislados proteicos de origen vegetal (12), además del análisis del método del punto isoelectrico y su influencia en porcentaje del rendimiento de proteína y el contenido de proteína, en ciertos estudios el método de la precipitación isoelectrica para la extracción de proteínas de origen vegetal, cada vez es más aplicado debido a su bajo costo y mayor rendimiento. En algunos estudios de quinua y cañihua a pH 10,5 se obtiene el máximo rendimiento y a pH 7,5 el mínimo rendimiento (13).

En los aislados proteicos particularmente se analiza el mejor método de extracción en base al rendimiento, pureza, color, contenido proteico o características funcionales. En el presente estudio se analizará la influencia del punto isoelectrico en el rendimiento de aliados de origen vegetal y en el contenido. Con ese estudio se espera resolver la siguiente interrogante: ¿Afecta el punto isoelectrico en el porcentaje de aislados proteicos y su contenido de proteína en alimentos de origen vegetal?, siendo un punto de partida para investigar varias fuentes donde se analiza el método de precipitación isoelectrica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología aplicada fue una revisión bibliográfica de distintos documentos científicos de investigaciones acerca los aislados proteicos de origen vegetal y la influencia del punto isoelectrico en el rendimiento y contenido proteico. Se analizaron varios artículos aplicando el *Methodoly Research* especificado en la tabla N°1, método que se utilizó para la búsqueda y análisis de información científica.

**Tabla 1.** *Methodoly Research*

Pregunta de Investigación	¿Cómo influye el punto isoelectrico en el rendimiento de aislados proteicos de origen vegetal?
ESTRATEGIA DE BUSQUEDA	Aislados proteicos Punto isoelectrico de proteína vegetales Aislado proteicos de oleaginosas Aislados proteicos de cereales

**INFLUENCIA PUNTO ISOELÉCTRICO EN EL RENDIMIENTO DE AISLADOS PROTEICOS DE ORIGEN VEGETAL**

	Concentración de proteína
FUENTES DE INFORMACION	ARTICULOS CIENTIFICO
MOTOR DE BUSQUEDA	GOOGLE ACADEMICO, ERIC
CRITERIO DE BUSQUEDA	<p><b>GOOGLE ACADEMICO</b>  CEREALES "AISLADOS PROTEICOS"  PUNTO ISOELÉCTRICO"PROTEÍNAS VEGETALES"  AISLADOS+PROTEICOS+QUINUA+RENDIMIENTO  AISLADOS+PROTEICOS+AMARANTO+RENDIMIENTO  QUINOA+PROTEIN ISOLATE  HYDROLYSIS+OF +PROTEIN  PROTEIN+ISOLATION+<u>EXTRACTION+ OPTIMIZATION</u></p> <p><b>ERIC</b>  PROTEIN+ISOLATION</p> <p><b>MICROSOFT ACADEMIC SEARCH</b>  EXTRACCION+PROTEINAS+PUNTO ISOLECTRICO  EXTRACCION+PROTEINAS+PUNTO ISOLECTRICO-RENDIMIENTO  EXTRACCION+PROTEINAS+PUNTO ISOLECTRICO+CEREALES</p>
CRITERIO DE INCLUSIÓN	Aislados proteicos cereales Extracción de proteínas, método punto isoeléctrico de origen vegetal Hidrolisis de proteína INGLES ESPAÑOL PUBLICACION DESDE 2010 INGLES Protein+isolation hydrolysis of protein Protein isolation <u>extraction optimization</u>
CRITERIO DE EXCLUSIÓN	Estudios económicos.
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	<p><b>PROBLEMA:</b> Aislamiento de proteína de origen vegetal utilizando diferentes phs.  <b>METODOLOGÍA UTILIZADA:</b> Methodoly Research para la búsqueda de información científica.  <b>SOLUCIONES:</b> Efecto de los pHs en el rendimiento de los aislados y concentración de proteína.</p>
ANALISIS DE INFORMACION	RESUMEN, METOLOGIA, RESULTADOS

Los motores de búsqueda utilizados para la revisión bibliográfica son Google Académico, MAS, Scielo, analizando artículos científicos indexadas con información aprobada anteriormente de los últimos 10 años.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las proteínas son las macromoléculas orgánicas más abundantes en las células vivas, estas se desempeñan como componentes estructurales, enzimas, hormonas, mensajeros, transportadores y componentes del sistema inmune, constituyen un total de 20 aminoácidos (14), donde 9 de ellos el organismo no los puede sintetizar, y son llamados esenciales, razón por la cual cada vez existe más investigaciones de aislados proteicos de origen vegetal, debido a las propiedades funcionales que pueden presentar (15).

Los concentrados proteicos se caracterizan por presentar en su composición un contenido proteico aproximado del 80% de su peso seco (16). Estos pueden ser elaborados a partir de semillas, hojas, cereales, nueces desgrasadas o enteras, en función del tipo de grano y del uso o fin con el que se produzca el concentrado. El pH es con el cual el número de cargas positivas se iguala al número de cargas negativas que aportan los grupos ionizables de una molécula o proteína. En el punto isoeléctrico la carga neta de la molécula y/o proteína es cero (17).

Un cambio en el pH del ambiente natural de las proteínas, existirá modificaciones en su conformación debido a cambios en la ionización de las cadenas laterales cargadas. Para procesos de extracción de proteínas de origen vegetal el tratamiento alcalino el que se aplica con mayor frecuencia. Donde el aislamiento se realiza solubilización alcalina a valores de pH cercanos a 10.96 (3).

El punto isoeléctrico en algunas leguminosas es de 4.5, en el caso del trigo 4.22 y en las proteínas de arroz alrededor de 4.26 (18). En cambio (4) estableció que el rango de mayor precipitación de las proteínas se logra a pHs comprendidos entre 4 y 4.25. También los solventes altamente alcalinos ayudan a romper los puentes de hidrógeno y a disociar el hidrógeno de los grupos sulfato carbónico, así el incremento de la carga superficial de las moléculas proteicas aumenta la solubilidad en agua y aumentando la precipitación del aislado (19), como muestran estudios previos, en los que se utilizó como solvente NaOH al 0.1M, logrando extracciones entre el 55% y 90% de proteína de arroz y 56,4% de proteína de hojas de té (19). En el presente estudio se analiza algunos estudios de extracción de proteínas de origen de vegetales como se detalla a continuación.

Aislado de Moringa: en el estudio se analiza las semillas de un árbol de rápido crecimiento y alto contenido proteico, fuente factible de proteína vegetal, los valores más altos de proteína se presentaron para el tratamiento extraído a un pH de 11.0 en la solubilización alcalina y pH de 4.0 en la precipitación isoeléctrica, obteniendo un contenido proteico de 49.67 %, valor relativamente bajo considerando que fue extraído de semilla, la cual tiene un 37.48 % de

proteína (20). En otros estudios Bocarando manifiesta que es posible obtener un aislado mediante solubilización alcalina con un rango de pH de 11.5-13.0, y precipitación isoeléctrica de 3.0-5.5 siendo las proteínas tipo globulares, las que presentan la mínima solubilidad (21). En el pH de 3.0-5.5 se genera mayor interacción proteína-proteína, y por tanto genera su precipitación, ya que la solubilidad de la proteína es mínima en ese punto (21). En semillas de moringa la fracción de proteína mayoritaria fueron las albúminas seguidas por las glutelinas y globulinas, siendo estas últimas las que presentan un mayor número de bandas de alto y bajo peso molecular (22).

Aislado de quinua: En el pseudocereal la quinua existe un sin número de investigaciones tanto de método de extracción como de las propiedades funcionales, (23) investigaron la extracción de proteína a pH de 2,5 y 3,5 siendo la solubilidad es moderada, así como a pH 5,5; 6,5 y 7,5 donde la solubilidad de las proteínas es mucho mayor. El método de punto isoeléctrico, es sencillo y de bajo costo, no altera el contenido de proteínas (totales y solubles) y es una alternativa tecnológica viable a nivel industrial (24). (18) analizan las condiciones para la extracción de proteína, propiedades físicas químicas en semillas de quinua, aislando a valor de pH alcalino 10, seguido de precipitación en un valor de pH ácido 4,5, obteniendo un mayor rendimiento de aislado. (24) obtuvo como resultados la quinua analizada tiene un contenido proteico de  $14,15 \pm 0,28$  %; el aislado presentó cantidades de proteína total y soluble de  $70,10 \pm 0,77$  % y  $66,96 \pm 0,79$  mg BSA/mL respectivamente, en este tipo de pseudocereal debido a sus propiedades existe más fuentes bibliográficas de los métodos de extracción y análisis del punto isoeléctrico en comparación de otras fuentes de proteínas de origen vegetal.

Colza: En algunas investigaciones han analizado la colza, (25) aislaron proteína por el método extracción básica de las proteínas solubles seguido de una precipitación acida en el punto isoeléctrico pH 4,5 con etanol y acetona, obteniéndose un aislado proteico con un 86 % de proteína (26), en la investigación obtención y caracterización de aislados proteicos de colza analiza el mismo método de extracción básica de las proteínas solubles seguido de una precipitación acida en el punto isoeléctrico.

Arroz: El mayor rendimiento de extracción se obtuvo a pH 12,0 El contenido proteico del concentrado fue  $66.9 \pm 2.9$  %, un pH (27).

Sacha Inchi: El investigador realiza una extracción de proteína a partir de la torta de Sacha Inchi en función al pH mostrando que a pH 9 se obtiene un mejor rendimiento, aumentando el rendimiento en condiciones alcalinas siendo el mejor rendimiento de  $72,2 \pm 1,43$  % de proteínas extraídas a pH 12 (28). En otros estudios el rendimiento proteico obtenido de 69,25-79,52% en un rango de pH (1-12) (29). A pesar de haber extraído con el mismo pH y método existe ciertas diferencias en los rendimientos esto podría ser atribuida principalmente a la relación torta:

solvente y al grado de desnaturalización que sufrieron las proteínas durante la extracción de aceite debido a la fricción generada en la prensa (29).

Además, el pH del punto isoeléctrico determina en gran medida el color, valores de pH menor a 3 presenta tonalidades negras y pH mayores a 3 tonalidades cafés-grises, además el pH de extracción afecta en la concentración de proteína, a pH 5-11 obtuvieron un porcentaje de 62,86 (21). De una manera resumida podríamos decir que el punto isoeléctrico afecta en el rendimiento y algunas propiedades de las proteínas, y para conseguir una mayor precipitación, la proteína debe ser liberadas de las células vegetales que las contiene (30) utilizando solventes selectivos con respecto al soluto. Este método es uno de los más utilizados, debido a la facilidad de su implementación y los altos rendimientos obtenidos de proteína permitiendo la adecuada separación de sustancias no-proteicas.

## CONCLUSIÓN

En la revisión bibliográfica de algunos estudios sobre la influencia del punto isoeléctrico en extracción de proteína de origen vegetal, tiene gran potencial debido a su empleo en investigaciones e industrias de alimentos y farmacéutica debido a su bajo costo y rendimiento de proteínas, sin embargo, será necesario estudios con una amplia gama de pHs y solventes aplicando a diferentes fuentes de proteínas, lo que se ha vuelto un tema de relevancia en los trabajos de investigación recientes con el fin de optimizar los procesos de extracción para incrementar su rentabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bedin, E., Torricelli, C., Gigliano, S., De Leo, R., & Pulvirenti, A. (2018). Vegan foods: Mimic meat products in the Italian market. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 13, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.04.003>
2. Shevkani, K., Singh, N., Kaur, A., Yu, L., & Chen, Y. (s.f.). Pulse proteins: secondary structure, functionality and applications. *Journal of Food Science and Technology*, 13(1-9). doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.04.003>
3. Badui, D. (2006). *Química de los alimentos*. México : Pearson.

4. Cervilla, N., Mufari, J., Calandri, E., & Guzmán, C. (2017). Determinación del contenido de aminoácidos en harinas de quinoa de origen argentino. *Evaluación de su calidad proteica. Actualización en nutrición*, 13(2), 107-113.
5. Tsou, M., Kao, F., Lu, H., & Chiang, W. (2013). *Purification and identification of lipolysis-stimulating peptides derived from enzymatic hydrolysis of soy protein*, 138(2-3), 1454-1460. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.149>
6. Oseguera, M. (2009). *Actividad antioxidante y Antiinflamatoria de hidrolizados de proteína de dos variedades de frijol común*. Universidad Autónoma de Querétaro.
7. Liadakis, G., Tzia , C., Oreopoulou, V., & THOMOPOULOS, C. (1995). Protein isolation from tomato seed meal, extraction optimization. *Journal of Food Science*, 60(3), 477-482.
8. Pszczola, D. (1998). The ABCs of nutraceutical ingredients. Food technology. *Food science technology*, 52(3), 30-37. Obtenido de <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=2186597>
9. TZENG, Y., Diosady, L., & Rubin, L. (1990). Production of canola protein materials by alkaline extraction, precipitation, and membrane processing. *Journal of Food Science*, 1147-1151. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb01619.x>
10. Nicanor, A., Moreno, A., Ayala, A., & Ortíz, G. (s.f.). Guava seed protein isolate: functional and nutritional characterization. *Journal of food biochemistry*, 21(1), 77-90. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2001.tb00725.x>
11. Nesterenko, A., Alric, I., Silvestre, F., & Durrieu, V. (2013). Vegetable proteins in microencapsulation: A review of recent interventions and their effectiveness. *Industrial crops and products*, 42, 469-479. doi:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.06.035>
12. Vioque , J., Sanchez , R., Pedroche , J., & Yust, M. (2001). Obtención y aplicaciones de concentrados y aislados protéicos. *Grasa y Aceites*, 52(2), 127-131.
13. Callisaya, J., & Alvarado, J. (2009). Aislados Proteínicos de granos altoandinos Chenopodiaceas; quinua “Chenopodium Quinoa”-Cañahua “Chenopodium Pallidicaule”

- por Precipitación Isoeléctrica. *Revista Boliviana de Química*, 26(1), 12-20.
14. Badui, D. (2012). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. Pearson Educación.
  15. Boher, B. (2017). Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science & Technology*, 65, 103-112. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.04.016>
  16. Garcia P. (2016). *Producción de hidrolizados proteicos con propiedades*. Universidad Autónoma de Madrid.
  17. UAM. (16 de 11 de 2018). Determinacion de Proteinas. Obtenido de <https://betovdm.wordpress.com/2012/04/08/practica-2-determinacion-de-proteinas/>.
  18. Elsohaimy, S., Refaay, T., & Zaytoun, M. (2015). Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Annals of Agricultural Sciences*, 60(2), 297-305. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aogas.2015.10.007>
  19. Shen, L., Wang, Z., & Wang, X. (2008). Studies on tea protein extraction using alkaline and enzyme methods. *Food Chemistry*, 107(2), 929-938. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.047>
  20. Garza, N., Koyoc, J., Castillo, J., Zambrano, E., Ancona, D., Guerrero, L., & García, S. (2017). Biofunctional properties of bioactive peptide fractions from protein isolates of moringa seed (*Moringa oleifera*). *Journal of food science and technology*, 54, 4268-4276. doi:54, 4268-1272. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-017-2898-8>
  21. Bocarando-Guzmán, M., Ríos, M., & Hernández, A. (2019). La moringa (*Moringa oleifera* Lam.): una fuente alternativa de proteína vegetal. *Academia Journals*.
  22. Zacarías, M., Mundo, M., Hernández, A., Barahona, M., & Cruz, V. (2019). ANÁLISIS DE SOLUBILIDAD Y PATRÓN ELECTROFORÉTICO DE PROTEÍNAS DE YACA (*Artocarpus heterophyllus*). *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6(1), 28 – 36.
  23. Callisaya, J., & Alvarado, J. (2009). Aislados Proteínicos de granos altoandinos

- Chenopodiaceas; quinua “Chenopodium Quinoa”-Cañahua “Chenopodium Pallidicaule” por Precipitación Isoeléctrica. *Revista Boliviana de Química*, 26(1), 12-20.
24. Tapia, I., Taco, D., & Taco, V. (2016). Aislamiento de proteínas de quinua ecuatoriana (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad INIAP Tunkahuan con remoción de compuestos fenólicos, para uso potencial en la nutrición y salud humanas. *Revista de La Facultad de Ciencias Médicas*, 41(1), 71-80.
25. Goncalves, N., Vioque, J., Clemente, A., Sánchez, R., Bautista, J., & Millán, F. (1997). Obtención y caracterización de aislados proteicos de colza. *Grasas y Aceites*, 48(5), 282-289.
26. Vioque, J., Sanchez, R., Pedroche, J., & Yust, M. (2001). Obtención y aplicaciones de concentrados y aislados protéicos. *Grasa y Aceites*, 52(2), 127-131.
27. Maldonado, L., Latorre, K., Rocha, P., Medrano, A., Abirached, C., & Panizzolo, L. (2011). Influencia del pH en la estabilidad de emulsiones elaboradas con proteínas de salvado de arroz. *Revista laboratorio tecnológico de Uruguay*(6), 28-31.
28. Jairo, I., González-Linares, M., Mari, M., Richer, M., & Oscar, W. (2017). Desarrollo de Películas Comestibles a partir de Proteínas Extraídas de la Torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Información tecnológica*, 28(5). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000500013>
29. Chirinos, R., Aquino, M., Pedreschi, R., & Campos, D. (2017). Optimized methodology for alkaline and enzyme-assisted extraction of protein from sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) kernel cake. *Journal of Food Process Engineering*, 40(2).
30. Nelson, D., & Cox, M. (2001). *Lehninger Principles of Biochemistry*. Springer Nature, 6, 69–70. doi:<https://doi.org/10.1007/s00897000455a>

# PREDISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS EL PAJONAL

## PRE-DESIGN OF A WASTEWATER TREATMENT PLANT FOR THE EL PAJONAL DAIRY COMPANY

Wilson Javier Samaniego Marin<sup>1</sup>, Marcia Yolanda Núñez Orozco<sup>2</sup>

{wilsonjavier\_94@hotmail.com<sup>1</sup>, marcimex.20@hotmail.es<sup>2</sup>}

Fecha de recepción: 18 de agosto de 2022 /Fecha de aceptación: 14 de octubre de 2022 /Fecha de publicación: 29 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** La industria láctea tiene gran importancia en el sector agrícola y ganadero de la provincia de Chimborazo, sin embargo, sus actividades generan problemas de contaminación, debido a los tratamientos de agua inadecuados de sus efluentes, por tal motivo se presenta la propuesta de investigación denominada, pre diseño de una planta de tratamiento de las aguas residuales de la empresa de lácteos “EL PAJONAL” en la parroquia rural de Químiag, perteneciente al cantón Riobamba en la provincia de Chimborazo, la metodología utilizada se basó en el reconocimiento en las instalaciones de los procesos de producción de la industria quesera, posteriormente, se determinó el caudal promedio de la zona de producción y de la zona de lavado mediante el método de flotadores y el método volumétrico, obteniendo un caudal promedio de 1,94 L/s, a partir de muestras compuestas durante un lapso de tiempo de 4 semanas se realizó una caracterización físico – química de las aguas residuales industriales. Los resultados obtenidos indicaron el alto contenido de carga orgánica y grasas en el efluente, bajo esta realidad se evaluó, seleccionó y dimensionó un sistema de tratamiento adecuado para las aguas residuales de la empresa conformado por un tanque homogeneizador, sedimentador primario, sistema de flotación por aire disuelto, tanque de lodos activados, y por último un sedimentador secundario. Finalmente, a través de un balance teórico de remoción de contaminantes se demostró que la implementación del tren de depuración propuesto garantiza un agua tratada que cumpliría con los límites estipulados en la normativa nacional para efluentes industriales.

**Palabras clave:** Efluentes, industria, contaminantes, quesera.

**ABSTRACT:** Colocar aquí acatando la guía para la elaboración de artículos científicos.

The dairy industry is of great importance in the agricultural and livestock sector of the province of Chimborazo, however, its activities generate pollution problems, due to inadequate water treatment of its effluents, for this reason the research proposal called, pre-design of a wastewater treatment plant of the dairy company "EL PAJONAL" in the rural parish of Químiag, belonging to the Riobamba canton in the province of Chimborazo, the

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería; Carrera de Ingeniería Ambiental; Universidad Nacional de Chimborazo - Ecuador; 593968635882

<sup>2</sup> Maestría en Agroindustrias Mención Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria Versión 2; Instituto de Posgrado y Educación Continua; Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador; 5930993397034

technology used was based on the recognition in the facilities of the production processes of the cheese industry, later, the average flow rate of the production area and the washing area will be extended using the float method and the volumetric method, obtaining an average flow rate of 1.94 L/s, from of composite samples over a period of 4 weeks, a physical-chemical characterization of industrial wastewater was carried out. The results obtained indicated the high content of organic load and fats in the effluent, under this reality an adequate treatment system for the company's wastewater was evaluated, selected and dimensioned, consisting of a homogenizer tank, primary settler, flotation system by dissolved air, activated sludge tank, and last a secondary settler. Finally, through a theoretical balance of contaminant removal, it was revealed that the implementation of the proposed purification train guarantees treated water that would comply with the limits stipulated in the national regulations for industrial effluents.

**Keywords:** *Effluents, industry, contaminants, cheese factory.*

## INTRODUCCIÓN

Por la diversidad de procesos y productos que genera la industria láctea, se produce una gran cantidad de residuos de tipo sólido, líquido y gaseoso, incrementándose la cantidad de acuerdo a la productividad, sanidad y calidad de los productos. El queso es el producto principal de la industria, de este proceso se obtiene un subproducto denominado lacto suero en volúmenes altos, siendo el factor más importante en la evaluación de aspectos del medio ambiente en cuanto a esta industria, el contenido de proteínas, lactosa, grasas, vitaminas y minerales son los responsables de valores elevados de DBO<sub>5</sub> y DBO presentes en el mismo (1). El agua es un recurso natural limitado, importante en el desarrollo de la vida animal, vegetal y del hombre. La contaminación de esta es importante, porque tiene influencia directa en la salud del humano, flora y fauna, por ende del ecosistema, para ello se hace necesario la aplicación de la política pública garantizada por los gobiernos sectoriales. Se han realizado estudios documentales bibliográficos, cuyo objetivo fue realizar la revisión de contaminación de los ríos, bajo marco legal para establecer factores que tienen incidencia en la contaminación del río Guayas y sus efluentes, en donde los autores concluyen que los principales factores de contaminación de este río son descargas continuas de aguas residuales, restos de la industria, desechos tóxicos entre otros (2).

En Ecuador se han realizado varios estudios de los cuales se expone a continuación los principios de investigación, en el proyecto denominado: Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas de la planta procesadora “Lácteos Oriente del Ecuador” indica el principio de tratamiento de separación o eliminación de grasas y aceites, por medio de una trampa de grasas (3). De la misma forma en la investigación cuyo tema fue: Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la Planta de Lácteos “San Jacinto”, ubicada en el cantón Penipe, provincia de Chimborazo, por medio de una trampa de grasas y aceite (4).

- **Contaminación del agua por la industria**



La contaminación se produce por la introducción de sustancias que ponen en riesgo la salud humana, recursos naturales y ecosistemas (5). La contaminación del agua es la acción de introducir material que altera la calidad y composición química. La Organización Mundial de la Salud indica que el agua esta contaminada “cuando se haya modificado su composición de forma que no se reune condiciones adecuadas para el uso, que hubiera sido destinado en estado natural”. En la actualidad la industria representa una gran fuente de contaminación del recurso agua, porque se produce contaminantes extremadamente nocivos para personas y el medio ambiente, la mayoría de instalaciones industriales vierten sus residuos desde la planta a los ríos, lagos y océanos (6).

- **Parámetros de Análisis de calidad de agua**

Al hablar de calidad de agua se hace referencia a condiciones con respecto a características físicas, químicas y biológicas, en estado natural o luego de haber sido alteradas por la acción del humano, se considera que, el agua es de buena calidad cuando puede ser utilizada sin causar ningún tipo de daño; también debe estar libre de sustancias y organismos que sean desagradables y peligrosos, como el olor, color, sabor y turbidez, la importancia de la calidad de agua reside en que es uno de los principales medios por los cuales se transmite varias enfermedades que enferman al hombre. De ahí que, el agua debe ser evaluada en su calidad total analizando parámetros físicos, químicos y biológicos, en los ensayos realizados se debe evaluar estas propiedades de forma universal para realizar comparaciones con estándares de calidad (7).

Parámetros físicos: para determinar la contaminación del agua se toman en cuenta los siguientes parámetros físicos.

Propiedades organolépticas (color, olor, sabor): Estas propiedades ayudan a identificar si llegara a existir algún indicio de contaminación de la fuente de agua, ya que el color resulta de la presencia de materiales de origen vegetal, como disueltos en suspensión, hierro, turba, ácidos húmicos, además, el color es una característica que esta ligado a la turbidez, el olor y sabor se encuentran relacionados entre si, las sustancias que generan olor y sabor en el agua pueden ser compuestos que se derivan de la actividad de microorganismos o también pueden tener el origen en descargas de desechos de la industria (8).

Turbidez: Esta propiedad indica la presencia de materiales en suspensión, cuya presencia puede ser un indicador de cambios en la calidad del agua, ejemplo contaminación por organismos o por presencia de sustancias inorgánicas como arena, arcilla. Esta propiedad es un factor de importancia ambiental en aguas naturales, puede afectar al ecosistema porque la actividad fotosintética depende de la penetración de la luz, aguas con turbidez alta presentan menor actividad fotosintética afectando a la producción de fitoplancton y también al normal funcionamiento del sistema (8).

Temperatura: Es el parámetro físico que influye en el aceleramiento o retardo de la actividad biológica, absorción de oxígeno, precipitación de compuestos, floculación filtración y sedimentación, de ahí que es considerada como la propiedad física más importante (9)

**Conductividad:** Es considerada como la expresión numérica de la habilidad que tiene el agua para transportar corriente eléctrica, esta depende de la concentración de sustancias ionizadas disueltas en el agua, de ahí que cualquier cambio en la cantidad total de sustancias disueltas, movilidad de iones disueltos implicará un cambio en la conductividad eléctrica del agua, de ahí que esta propiedad se utiliza en muchos análisis de aguas con la finalidad de obtener una estimación rápida de sólidos disueltos, el instrumento más utilizado para medir esta propiedad es el conductímetro (10).

**Parámetros Químicos:** Estos parámetros son muy importantes porque permiten precisar la calidad de agua, e identificar agentes responsables de contaminación como: fenoles, metales pesados, insecticidas, cianuros, entre otros.

**Demanda bioquímica de oxígeno (DBQ):** El oxígeno es importante para la degradación de la materia orgánica en una fuente hídrica, porque el alto contenido de materia orgánica sobrelleva el desarrollo de hongos y bacterias. Cuando la materia orgánica se oxida se ve limitado en progreso de flora y fauna ya que el proceso necesita oxígeno y esto provoca la desaparición del ecosistema acuático por ende las especies (11).

**Oxígeno disuelto (OD):** La presencia de oxígeno es esencial en el agua; la principal fuente es el aire, cuando los niveles de oxígeno son bajo en el agua, puede ser un indicativo de contaminación elevada, además, indica una elevada actividad bacteriana, de ahí que a esta propiedad se le considera como un indicador de contaminación (8).

**Nitratos:** Representa el estado de oxidación localizado en lo más alto del ciclo del nitrógeno, alcanzado concentraciones elevadas luego de la oxidación biológica, son una fuente de nutriente significativo para microorganismos autótrofos fotosintéticos que en muchos casos se transforman en limitantes para el crecimiento (11).

**pH:** Es una propiedad básica que afecta a varias reacciones, el potencial hidrógeno es utilizado para determinar si el agua es neutra, alcalina o ácida, si el pH del agua es menor a 7 se considera como aguas ácidas, mientras que aguas con un pH mayor de 7 se las conoce como alcalinas, por lo general fuentes hídricas no contaminadas presentan valores entre 6,5 a 8,5 (11).

**Parámetros microbiológicos:** Los más comunes son: estreptococos fecales, coliformes totales, coliformes fecales, para determinar los parámetros microbiológicos se requiere una buena técnica de recolección de la muestra, procedimiento de análisis e identificación de colonias, que será importante para diferenciar de otras colonias que también crecen en los medios de cultivo calidad (7).

**Aguas Residuales:** El agua que se encuentra en la naturaleza conlleva determinadas sustancias disueltas o en suspensión que son obtenidas a lo largo de su recorrido, ya sea en la superficie o al interior de la tierra como el caso de las aguas subterráneas, sin embargo, además de estos

agregados que son de origen natural, existen otros que se originan en las sustancias de desecho producto de la actividad del hombre, ya sea arrojadas de forma directa al agua, usando como transporte para la eliminación de productos no deseados, o como consecuencia del lavado. A las aguas residuales se las define como un conjunto de aguas que conlleva elementos diferentes a su composición original, ya sea por causas naturales o inducidas de forma directa o indirecta por actividades humanas, estas pueden estar compuestas por combinaciones de: efluentes de desagüe de viviendas, comercio y oficinas de instituciones públicas y privadas, aguas residuales de la industria, efluentes de la actividad agrícola y ganadera, también se pueden considerar aguas residuales aquellas aguas subterráneas, superficiales producto de la escorrentía que transitan por las calles, de espacios de recreación, terrazas de edificios y tejados que van a parar al alcantarillado (12).

Los efectos perjudiciales de las aguas residuales que producen a los cauces que los reciben son los siguientes: fuertes olores que son causados por las sustancias que contienen en su seno, ya que se produce desprendimiento de gas a consecuencia de la descomposición de sus componentes en ausencia de oxígeno, otro efecto sería la toxicidad por la presencia de algunos minerales, con una afección directa a la flora y fauna del cauce receptor y a los consumidores de esta agua, finalmente puede provocar infecciones debido a la presencia de microorganismos como virus y bacterias que se encuentran presentes en aguas residuales (12).

- **Sistemas de tratamientos de aguas residuales**

El principal objetivo de los tratamientos es que las aguas vertidas cumplan con especificaciones denotadas en la normativa nacional, esto por medio de la eliminación de componentes definidos como contaminantes perjudiciales para el cuerpo receptor, en el proceso de tratamiento se debe considerar factores como la composición, caudal y concentraciones de dichos contaminantes, la calidad solicitada del efluente y las posibilidades de reutilizar, en cuanto a tecnología utilizada para el tratamiento de estos efluentes son amplias y variadas, por ello se dificulta precisar un tratamiento estandarizado. Sin embargo se pueden mostrar de forma general los tratamientos más empleados habitualmente (13).

- **Fases del tratamiento**

Pretratamiento: las operaciones para esta fase se adaptan a las condiciones del agua residual, antes de someterlas a proceso de tratamiento biológico o secundario, esto conlleva la separación de material flotante, arena, grasas y aceites, en cuanto al pH, las aguas residuales pueden tener valores muy ácidos como es el caso de la industria láctea por ello se necesita realizar una corrección del mismo, en el proceso de pretratamiento el sistema más utilizado es el tamizado que consiste en eliminar sólidos gruesos antes del ingreso a la planta depuradora, posterior a ello pasa a los tanques de sedimentación que son utilizados para industrias que producen una alta cantidad de sólidos en suspensión, como tercer paso esta la homogeneización y neutralización proceso que es de vital importancia en la industria láctea, debido a que durante el lavado puede generarse aguas muy ácidas o muy alcalinas que podrían provocar vertidos que impiden tratamientos biológicos a posterior, además de incumplir con valores que se establecen en la normativa. De ahí la importancia de instalar tanques de tiempo de retención donde se mezclan aguas ácidas y alcalinas provocando así una neutralización natural, finalmente se

realiza el desengrasado, este proceso es importante en la industria láctea, porque se genera una alta cantidad de grasas dificultosas de eliminar, para esto se instalan tanques que llevan introducidos aire en forma de burbujas finas al fondo con la finalidad de que la grasa flote, con esto se facilita empujar la grasa que queda formada en la superficie a la zona de remanso de ahí por medio de un jalador se retira a la canaleta y de ahí al contenedor para retirar a un vertedero (13).

Tratamiento primario: Se realiza con la finalidad de reducir los sólidos en suspensión, aquí se reduce la turbidez y  $DBO_5$ , porque parte de los sólidos en suspensión es la materia orgánica, a su vez se elimina una parte de contaminación bacteriana como coliformes y estreptococos. En esta fase se trata de eliminar los sólidos suspendidos sedimentables. También se puede incluir a este proceso la decantación primaria, procesos fisicoquímicos y flotación (14).

Tratamiento secundario: en esta fase el objetivo conduce a reducir la materia orgánica disuelta. Este tratamiento es biológico donde se elimina materia orgánica disuelta y coloidal, esto se logra por medio de la coagulación y floculación de la materia orgánica coloidal, el proceso consiste en el consumo de materia orgánica por organismos específicos y adecuados para esta actividad, se puede utilizar lechos bacterianos o filtros biológicos, además de otros procesos como: fangos activos, lagunas aireadas y estanques de estabilización, esta etapa es importante porque se logra una buena eliminación de  $DBO_5$ , al finalizar esta operación, el vertido o efluente tendrá una etapa de depuración para eliminar fangos en exceso que se han producido denominados flóculos biológicos (14).

- **Industria láctea**

La leche provee de nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de los humanos, de ahí que es considerado como un alimento completo, este es uno de los alimentos que consume el hombre durante una etapa prolongada de su vida. Su composición está influenciada por varios factores como las prácticas de producción, alimentación, manejo cría y las condiciones climáticas. Los componentes principales de la leche son, agua en un 87%, proteínas, grasas, sales minerales y lactosa. De la leche se consigue una variada diversidad de derivados como queso, mantequillas, crema, yogurt entre otros (15). En Ecuador en época de la conquista española hubo un consumo alto de leche, el problema radicaba en cómo preservarla en un buen estado, a partir de 1900 el consumo comienza a desarrollarse y se empieza a realizar procesos de pasteurización sin deteriorar su valor nutricional, de ahí que el consumo fue masivo alcanzando zonas rurales. Actualmente esta industria se encuentra en constante crecimiento en el Ecuador siendo una de las importantes actividades económicas que ayuda a dinamizar el comercio y además, genera mayor empleabilidad en el sector agrícola rural (16).

Impacto ambiental de la industria láctea: grandes cantidades de residuos líquidos son generados por la industria láctea, principalmente leche disuelta, leche separada, suero y crema, además se incluye grasas, aceites sólidos en suspensión y nitrógeno, la descrema de estos efluentes sin un previo tratamiento se convierte en un fuente de contaminación, en los lavados se puede encontrar residuos alcalinos y químicos que se utilizan para remover la leche y productos lácteos, de igual manera se genera material total o parcialmente caramelizados de tambos,

latas, tanques, tinas, tuberías, bombas, pisos y salidas calientes. Los vertidos como el lactosuero contiene un 50% de nutrientes del producto base, además las salmueras incrementan de manera considerable la carga de contaminación al vertido final (17). El problema de mayor importancia de la industria de lácteos es la producción de aguas residuales, tanto por el volumen producido además de la carga contaminante asociada de origen orgánico. El volumen en el que oscila las aguas residuales producidas por una empresa de lácteos es entre 2 y 6 L/L de leche que ha sido procesada, se atribuye que el 90% de la DQO de las aguas residuales se considera que proviene de la leche y tan solo el 10% restante se atribuye a suciedades ajenas de la misma. De forma general los efluentes derivados de la industria láctea presentan características que tienen influencia en la contaminación de los cuerpos de agua, tales como: gran cantidad de materia orgánica, por la presencia de los mismos componentes de la leche, la media de DBQ de las aguas residuales de una industria de lácteos se encuentra entre 1000 a 6000 mg DBO/L, además existe la presencia de grasas y aceites, niveles altos de nitrógeno y fósforo esto a causa de los productos utilizados para limpieza y desinfección, existe también variaciones considerables en el pH, a causa de vertidos de soluciones ácidas y básicas ocasionados por las operaciones de limpieza, el pH puede variar con valores de 2 a 11, la conductividad y temperatura también tienen variaciones significativas (18).

Consumo de agua en la industria láctea: el consumo de agua en las empresas agroalimentarias es en grandes cantidades, una de las que consume una gran cantidad de agua es la industria láctea, este alto consumo tiene la finalidad de mantener las condiciones higiénico sanitarias requeridas, en la tabla 1 se detalla los valores de agua consumida en la industria láctea.

**Tabla 1.** Valoración cualitativa del consumo de agua en la industria láctea

<b>Proceso productivo</b>	<b>Nivel de consumo</b>	<b>Operaciones con mayor consumo de agua</b>	<b>Observaciones</b>
Leche	Bajo	Tratamiento térmico – Envasado	
Mantequilla	Bajo	Pasterización de la nata Batido-Amasado	Lavado de la mazada antes del amasado
Yogurt	Bajo		Principalmente en operaciones auxiliares
Queso	Medio	Salado	Salado mediante salmueras
Operaciones Auxiliares	Alto	Limpieza y desinfección Generación de vapor - Refrigeración	Estas operaciones suponen el mayor consumo de agua

*Fuente: (18).*

Consumo de agua en la industria láctea: la industria El Pajonal realiza en secuencia varias actividades para el proceso de transformación de la leche y obtener alimentos de calidad que

satisfacen la demanda de los consumidores, locales y nacionales, a continuación se describe las principales líneas de producción.

**Queso:** este es un producto que, durante varios siglos se ha elaborado de forma artesanal e incluso en los países desarrollados, en la actualidad todavía se elabora de esa forma, con la diferencia que se cuida la inocuidad y aptitud para su uso bajo el cumplimiento estricto de las regulaciones y normativas de calidad y seguridad alimentaria para su elaboración. Las fases para su elaboración son mecanizadas y automatizadas con la finalidad de dar garantía al proceso (19).

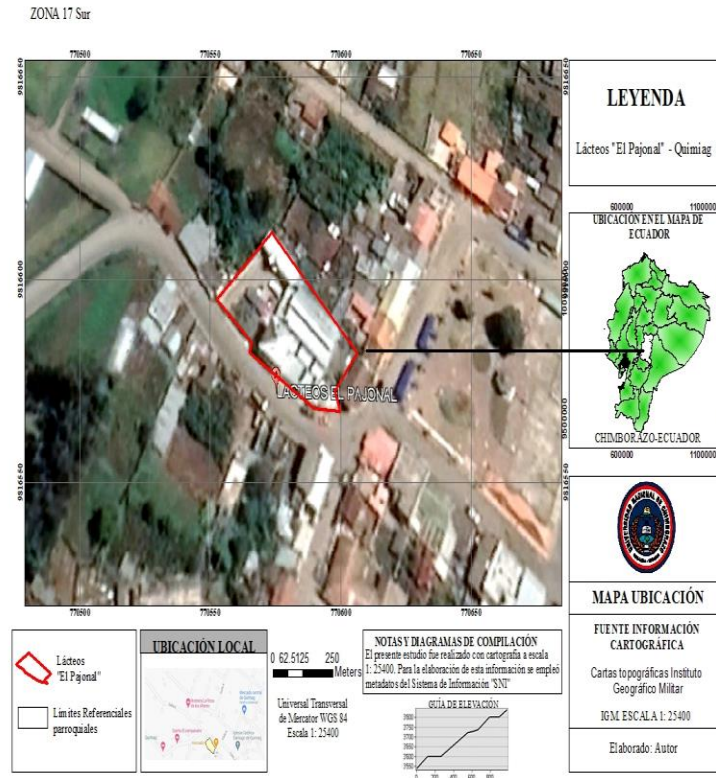
**Yogurt:** El yogurt se define como un producto que resulta del proceso de fermentación de leche cruda, semidesnatada, pasteurizada a 63°C, por acción de fermento lácteo liofilizado que contiene cepas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que se inoculan a temperatura comprendida entre 40 a 45°C por un tiempo de 5 horas en un ambiente inocuo, formalmente enfriado, batido y almacenado a temperatura de refrigeración (5-0°C). Las propiedades fisicoquímicas del yogurt son influenciadas por varios factores, como la composición y formulación de la leche, el tratamiento térmico que se le dio a la leche, la combinación de las bacterias ácido lácticas utilizadas, la velocidad de acidificación de la leche y el tiempo de almacenamiento (20).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La estrategia metodológica que se utilizó para realizar la investigación, fue por medio de la observación, mediciones y recolección de muestras de forma directa en las instalaciones de la empresa El Pajonal, de acuerdo a la literatura revisada se infiere que este tipo de investigación fue de campo porque se desarrolló en el medio donde se encuentra el problema que es el objeto de estudio, en la cual el investigador recolecta la información de la realidad directa (21). De ahí que el diseño de la investigación fue de campo con apoyo documental debido a los medios utilizados que fueron (Técnicas e instrumentos), las principales fuentes de información utilizadas fueron: revistas, tesis, textos, etc.

La investigación de forma inicial se basó en llevar a cabo un análisis de la realidad actual de la empresa, como aplicación del proceso de manufactura, generación de residuos líquidos, del proyecto para tratamiento de los mismos

La investigación tuvo como población objeto de estudio todas las industrias lácteas existentes en la provincia de Chimborazo, mismas que general aguas residuales en sus procesos productivos, para el tamaño de la muestra se trabajó con las aguas residuales producidas por los procesos de producción de la empresa El Pajonal, la industria cuenta con dos zonas que generan las aguas residuales divididas en zona de producción y zona de lavado.



**Figura 1.** Ubicación de la empresa de lácteos "El Pajonal"

Métodos de análisis: para medir el caudal en la zona de producción se utilizó el método área – velocidad o flotadores con la aplicación de las siguientes ecuaciones (22).

$$\text{Caudal (Q)} = \text{Área de la seccion transversal} * \text{Velocidad} \quad (1)$$

$$\frac{m^3}{s} \text{ o } \frac{L}{s} \text{ las unidades de medición}$$

$$\text{Área} = \frac{(\text{Base mayor} + \text{base menor})}{2} * \text{altura} \quad (2)$$

$$\text{Velocidad (V)} = \frac{\text{Distancia (m)}}{\text{Tiempo (s)}} \quad (3)$$

$$\text{Caudal(Q)} = \text{Área de la seccion} * \text{Velocidad} \quad (4)$$

Caracterización de las aguas residuales: Se realizó la toma de muestras simples durante 3 días diferentes por semana en cada zona de generación de aguas residuales, en laboratorio de Ciencias Químicas se elaboraron muestras compuestas a partir de las muestras simples y se aplicó los parámetros físico químicos que se muestran en la tabla 2, para la medición de cada parámetro se aplicó métodos normalizados de análisis para aguas residuales (23).

*Tabla 2. Parámetros físico químicos de análisis de las aguas residuales*

<b>Parámetro</b>	<b>Método Normalizado</b>
pH	Método potenciométrico 4500-H <sup>+</sup> B
Conductividad eléctrica	Método 2510 B
Turbidez	Método nefelométrico 2130 B
Dureza total	Método 2340 C
Sólidos totales	Método 2540 B
Sólidos sedimentables	Método 2540 B
Aceites y grasas	Método TP0150
Demanda biológica de oxígeno	Método 5210 B
Demanda química de oxígeno	Método 5220 D

La técnica de análisis de datos muestra la forma para procesar la información que se ha obtenido en la investigación, para el caso de este estudio se realizó de manera cualitativa y cuantitativa. Un análisis cualitativo hace referencia al que se procede a hacer con información de tipo verbal, recogidas mediante herramientas como fichas, el análisis se realiza comparando datos referentes a un mismo aspecto y a la vez evaluando la confiabilidad de la información (24). Bajo esta premisa en la presente investigación se realizó una observación directa de las características físicas de las aguas residuales color, olor, en las dos zonas de estudio (producción y lavado), valores que no se pueden cuantificar de forma directa.

De ahí que es importante analizar cuantitativamente ya que es una práctica que se efectúa con toda la información numérica resultante de la investigación (24). Por medio de este análisis se logró cuantificar los resultados obtenidos del estudio, por medio de la caracterización físico química de las muestras de las aguas residuales y a la vez procesarlos en un conjunto de tablas y gráficas, de esta forma se obtuvo información ordenada con representación visual que favoreció el entendimiento, análisis e interpretación.

## RESULTADOS

Determinación de caudales: en la empresa “El Pajonal” se generan aguas residuales en dos zonas, la primera zona es la de las líneas de producción de quesos, mantequilla y yogurt, mientras que la segunda zona es la de lavado y recepción de materia prima, la tabla 3 detalla el caudal de aguas residuales producido.



**Tabla 3.** Caudales promedio de las dos zonas en estudio de la empresa

Zona	Caudal (m3/s)	Caudal (L/s)
Producción	0,001367	1,367
Recepción	0,000573	0,573
Total	0,001940	1,940

La tabla 4 muestra los resultados de la caracterización de las aguas residuales de la empresa láctea El pajonal, valores que reflejan el promedio de las mediciones de las muestras compuestas semanales.

**Tabla 4.** Caracterización de las aguas residuales

Parámetros	Valor medido	Límite máximo permisible según la normativa ambiental vigente (TULSMA anexo I del libro IV)*
pH	4,32	5-9
Turbidez (NTU)	176,8	-
Conductividad eléctrica (µS/cm)	725	-
Alcalinidad (mg/L)	198	-
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	1484,4	220
Sólidos sedimentables (mg/L)	576,8	20
Dureza total (mg/L)	267,8	-
Aceites y grasas (mg/L)	378,1	100
DBO5 (mg/L)	3515	250
DQO (mg/L)	4950	500

Sedimentador primario: para dimensionar esta unidad fue importante fijar el tiempo de retención, al igual que la carga hidráulica con la que ingresa el agua residual al equipo, el efecto que conlleva estos dos valores a la unidad de sedimentación primario influenciará en la remoción de DBO5 y SST.

*Tabla 5. Datos y dimensiones del sedimentador primario*

<b>Parámetro</b>	<b>Nomenclatura y unidades</b>	<b>Valor</b>
Caudal de diseño	Q (m <sup>3</sup> /h)	6,984
Tiempo de retención	TR (h)	2,50
Profundidad del tanque	H (m)	2,50
Volumen del tanque (6)	V (m <sup>3</sup> )	0,728
Área del tanque (7)	A (m <sup>2</sup> )	0,291
Diámetro del tanque (8)	D (m)	0,609
Carga superficial (9)	CS (m/d)	576,00
Velocidad de sedimentación (10)	VS (m/h)	24,00

Flotación por aire disuelto: la unidad fue diseñada en función del tipo de agua residual que es necesario tratar en el estudio, porque el efluente resultante del sedimentador primario posee una gran concentración de grasas.

*Tabla 6. Dimensionamiento del sistema de flotación por aire disuelto*

<b>Parámetro</b>	<b>Nomenclatura y Unidad</b>	<b>Valor</b>
Caudal de diseño	Q (L/s)	1,94
Porcentaje de recirculación	FR (%)	25
Caudal recirculado	QR (L/s)	0,49
Relación aire /sólido (13)	A/S	0,002
Altura del tanque	H (m)	2,32
Altura del cilindro	HC (m)	0,85
Altura del cono truncado	HCT (m)	1,47
Superficie de flotación	A (m <sup>2</sup> )	1,80
Diámetro externo del tanque	De (m)	1,80
Diámetro interno del tanque	DI (m)	1,50
Diámetro del espesor	Des (m)	2,00
Volumen del cilindro (14)	VC (m <sup>3</sup> )	0,13
Volumen del cono truncado (15)	VCT (m <sup>3</sup> )	2,79
Volumen del tanque (16)	V (m <sup>3</sup> )	2,92
Tiempo de retención (17)	TR (min)	1,51
Velocidad ascensional (18)	Va (m/h)	1,08

**PREDISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS  
EL PAJONAL**

---

En la tabla 6 se reportan los resultados de los cálculos realizados para el dimensionamiento del tanque de lodos activados y requerimiento de oxígeno para el reactor biológico.

**Tabla 7. Datos y dimensionamiento del tanque de aireación de lodos activados**

<b>Parámetro</b>	<b>Nomenclatura y Unidad</b>	<b>Valor</b>
Caudal de diseño	QDis (L/s)	1,94
Tiempo de retención hidráulico o aireación	$\theta$ (h)	12,00
Edad de lodos o tiempo de retención celular	$\theta_c$ (d)	5,00
Volumen del tanque (21)	V (m <sup>3</sup> )	23,28
Profundidad del tanque	H (m)	3,00
Área del tanque (22)	A (m <sup>2</sup> )	7,76
Ancho del tanque (23)	B (m)	2,78
Largo del tanque (23)	L (m)	2,78
Carga orgánica (24)	CO (g DBO /d)	135,6
Carga orgánica volumétrica (25)	COV (g DBO /m <sup>3</sup> .d)	5,19
Relación en masa DBO/DBOUC	(mg DBO/ mg DBOUC)	0,68
Relación en masa O <sub>2</sub> consumido/ células oxidadas	(mg O <sub>2</sub> cons/ mg Células oxi.)	1,42
Remoción de SS biodegradable	R <sub>ss</sub> (%)	85,00
DBO efluente	DBO <sub>e</sub> (mg/L)	92,00
SS efluente	S <sub>Se</sub> (mg/L)	50,00
DBO soluble efluente (26)	S <sub>e</sub> (mg/L)	92,00
Coeficiente de declinación endógena	K <sub>d</sub> (d <sup>-1</sup> )	0,045
Coeficiente de producción de crecimiento	Y (mg SSV/ mg DBO)	0,48
DBO	S <sub>o</sub> (mg/L)	1285,61
Sólidos suspendidos volátiles*volumen (27)	X*V (mg SSV)	405763034,0
Sólidos suspendidos volátiles (28)	X (mg/L)	17589,368
Relación en masa alimento/microorganismos (29)	A/M (g DBO /gSSV*d)	0,42
Producción de lodos en base a SSV(30)	P <sub>x</sub> (kg/d)	36,58
Producción de lodos en base a SST (31)	LSST (kg/d)	43,04

Una vez dimensionada la unidad biológica se realiza el balance teórico de eficiencia de remoción, para ver la calidad del agua residual obtenida después de este sistema de depuración los datos se muestran en la tabla 7.

**Tabla 8.** Balance de remoción de lodos activados

Parámetro	% remoción	% seleccionado	Entrada (mg/L)	Salida (mg/L)
SS	10-40%	10	100,20	90,17
DBO	80-95%	90	1285,61	128,56
DQO	80-85%	85	2257,20	338,58
N	15-50%	50	76,84	38,42
P	10-25%	25	16,55	12,41
Grasas	10-25%	25	22,69	17,02

Sedimentador secundario: En la tabla 8 se muestran los resultados de los cálculos realizados para el dimensionamiento de esta unidad.

**Tabla 9.** Datos para el diseño del sedimentador secundario

Parámetro	Nomenclatura y Unidades	Valor
Caudal de diseño	$Q_{Dis}$ (m <sup>3</sup> /h)	6,98
Profundidad del tanque	H (m)	3,50
Carga superficial	$C_s$ (m/d)	28
Área del tanque (37)	A (m <sup>2</sup> )	5,99
Diámetro del tanque (38)	D (m)	2,76
Volumen del tanque (39)	V (m <sup>3</sup> )	6,67
Tiempo de retención (40)	$T_R$ (h)	0,95

En la tabla 9 se muestran los resultados de los cálculos realizados para recirculación de lodos

**Tabla 10.** Recirculación de los lodos producidos en el sedimentador secundario

Parámetro	Nomenclatura y Unidad	Valor
Caudal diseño	$Q_{Dis}$ (m <sup>3</sup> /d)	167,61
Recirculación	R (%)	45,00
Caudal recirculado (41)	$Q_R$ (m <sup>3</sup> /d)	75,42
Sólidos suspendidos volátiles	X (mg/L)	17589,36
Concentración de SSV (42)	$X_r$ (mg/L)	21498,11
Fracción de SSV en el lodo	$R_{ssv}$ (%)	70,00
Concentración de SST en lodo (43)	$SS_{Lodo}$ (mg/L)	20340,89
SS a la salida	$X_e$ (mg/L)	5,49
Producción de lodos en base a SSV	$P_x$ (kg/d)	27,19
Caudal purgado (44)	$Q_w$ (m <sup>3</sup> /d)	1,84

Finalmente, se realiza el balance de remoción teórico alrededor del sedimentador secundario, los resultados de la calidad del agua tratada se reportan en la tabla 10.

*Tabla 11. Balance de Remoción del sedimentador secundario*

Parámetro	% remoción	% seleccionado	Entrada (mg/L)	Salida (mg/L)
SS	40-70%	40	90,17	54,10
DBO	25-40%	30	128,56	89,99
DQO	25-35%	25	338,58	253,94
Grasas	10-40%	40	17,02	10,20

## DISCUSIÓN

Los resultados de caracterización de las aguas residuales de la muestra completa arrojaron parámetros normados que superan al límite permisible de acuerdo a la normativa vigente (26). Según la norma de calidad ambiental y descarga de efluentes al recurso agua, el agua residual de la industria láctea presentó valores de pH ácido con un elevado nivel de turbidez a causa de la concentración de sólidos, parámetros como alcalinidad, conductividad y dureza no están normados, sin embargo, los valores indican la presencia de sales disueltas en la descarga de la empresa, además, el resultado de 267,8 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , muestra que el agua residual es extremadamente dura (27).

La DBO y DQO, superan el límite permisible, debido a la alta carga orgánica proveniente de los desechos de la producción de mantequilla, quesos y yogurt, al igual las grasas superan en 3 veces al valor permitido a consecuencia de la variedad en las líneas de producción de la empresa (27).

El sedimentador primario se construirá de forma circular, porque a diferencia de los modelos rectangulares la barrera de lodos requiere de menos partes móviles que el mecanismo de arrastre de un sedimentador rectangular, inclusive los costos de producción son menores (28), según las características fluctuantes del agua residual industrial es recomendable utilizar una pantalla de acero inoxidable antes de la salida del sedimentador primario a distancias aproximadas de 0,6 y 1, 0 m, a una profundidad desde el nivel del agua 0,3 m a 0,5 m, con la finalidad de retener sólidos flotantes.

Para diseñar el tratamiento secundario se seleccionó el proceso biológico que permitirá remover la mayor cantidad de materia orgánica, y componentes en exceso presentes en el agua residual. Para elegir el proceso se analizó comparaciones de ventajas y desventajas de procesos de descomposición aerobios y anaerobios, llegando a concluir que es más recomendable utilizar el proceso anaerobio, para evitar malos olores y a su vez la producción de insectos y otros animales que pueden ocasionar problemas por plagas en la industria, para el tratamiento

biológico aerobio se consideró el proceso de lodos activados convencional, que consiste en colocar el agua residual en un sistema de aireación con una masa floculenta de microorganismos y materiales inorgánicos, conocidos como floc biológico, que posee la propiedad de permitir la adsorción de materiales coloidales y suspendidos del agua residual, en este proceso es necesario que los microorganismos reciban todos los nutrientes que se requieren para formar protoplasma, de acuerdo a la bibliografía consultada recomienda expresar la cantidad de nutrientes en forma de DBO/N/P, cuya relación adecuada es de 100/5/1 (28). Es recomendable colocar dos tanques de aireación que se dispondrán en paralelo y que tendrán las mismas dimensiones, la elección es considerada para mantener la eficacia de depuración del agua y a su vez para poder alternar al momento de realizar actividades de limpieza (29).

Para la aireación del reactor se tomó en cuenta las consideraciones de diseño recomendadas según la eficiencia de transferencia de oxígeno del aireador de 90% (28), y la cantidad de oxígeno que varía entre 0,21 a 0,25 kg O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (29).

De acuerdo a la bibliografía revisada, esta recomienda después del tratamiento biológico aerobico realizar un proceso de sedimentación secundaria para el estudio realizado fue necesario ya que, la mezcla de agua residual con el floc biológico en suspensión que se genera y sale del proceso de lodos activados es separado en este apartado de tratamiento, obteniendo de esta manera agua tratada o clarificada, con condiciones mejores para ser descargada, para el dimensionamiento se tomó en cuenta recomendaciones sugeridas por la bibliografía especializada (28), así también recomendaciones vertidas por (29), que resultaron en una profundidad del tanque entre 3,7 a 4,6 m, la carga superficial para el caudal medio entre 16 a 32 m<sup>3</sup>/día y para caudal pico de 41 a 49 m<sup>3</sup>/día.

## **CONCLUSIÓN**

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa láctea El Pajonal se seleccionó principalmente en función de las características físico químicas, a su vez se estableció el caudal de diseño de 1,94 L/s, debido a que el caudal del efluente es fijo, ya que se produce la misma cantidad de producto en las líneas de quesos, yogurt y mantequilla.

Las características del agua residual a tratar en cuanto a contenidos de materia orgánica no cumplieron con la normativa nacional como la DBO5 que resulto en 3515 mg/L, grasas de 378,1 mg/L y DQO DE 4950 mg/L. La propuesta de tratamiento que se realizó permitirá obtener efluentes finales con niveles por debajo de lo establecido en la normativa nacional para los principales parámetros como DBQ, DBO, sólidos y grasas.

El diseño de tratamiento para el agua residual seleccionado y dimensionado cuenta con un tanque homogeneizador como parte del pretratamiento, un sedimentador primario y un sistema de flotación por aire disuelto para el sistema primario de tratamiento, además, de un

proceso convencional de lodos activados con aireación y sedimentación secundaria como parte del tratamiento secundario.

Los criterios especificados para el diseño de las unidades de tratamiento estuvieron en función de las exigencias de la empresa que requería la mínima producción de malos olores, bajo requerimiento de mano de obra para la operación y mantenimiento, factibilidad técnica y eficiencia teórica de remoción de las unidades por lo cual fue necesario fundamentarse en los porcentajes teóricos de eficiencia tomados.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. González M. ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES ASOCIADOS A LOS PROCESOS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA. Mundo Pecuario. 2012; VIII(16-32).
2. Baquerizo M, Acuña M, Solis M. Contaminación de los ríos: Caso río Guyas y sus efluentes. Revista de investigación científica Manglar. 2019; 16(63-70).
3. Chariguaman L. Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales generadas en la planta procesadora 'lácteos oriente del ecuador', ubicada en la provincia Pastaza. [Online].; 2018. Acceso marzo de 26 de 2022. Disponible en: HYPERLINK "<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8650/1/96T00452.pdf>"  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8650/1/96T00452.pdf>.
4. Soría K. Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la Planta de Lácteos "San Jacinto", ubicada en el cantón Penipe, provincia de Chimborazo. [Online].; 2019. Acceso 10 de febrero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13599>"  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13599> .
5. Zavala A, Rubio S. "Malformaciones congénitas en neonatos relacionados con la contaminación ambiental". [Online].; 2019. Acceso 18 de marzo de 2022. Disponible en: HYPERLINK "<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30404>"  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30404> .
6. Guadamarra R, Kido J, Roldán G, Salas M. Contaminación del agua. Revista de Ciencias

- Ambientales y Recursos Naturales. 2016; 2(1-10).
7. Quintuña J, Samaniego M. Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua potable de la plata potabilizadora del cantón Chordeleg. [Online].; 2016. Acceso 15 de diciembre de 2021. Disponible en: HYPERLINK "<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24847>"  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24847> .
  8. Vertil R. Determinación de parámetros físicos y químicos, y su influencia en las características organolépticas en la quebrada el Herrero, Soritor, 2015. [Online].; 2018. Acceso 6 de febrero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2999/SANITARIA%20-%20Vertil%20Sanchez%20Requejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>"  
<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2999/SANITARIA%20-%20Vertil%20Sanchez%20Requejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .
  9. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. [Online].; 2006. Acceso 10 de febrero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OMS%202006.%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20calidad%20dl%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OMS%202006.%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20calidad%20dl%20agua%20potable.pdf)"  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OMS%202006.%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20calidad%20dl%20agua%20potable.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OMS%202006.%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20calidad%20dl%20agua%20potable.pdf) .
  10. Tenelanda R, Muyulema J. Optimización de la unidad de floculación y calidad, microbiológica y físico-química del agua del sistema de abastecimiento de la parroquia Sinincay. [Online].; 2013. Acceso 18 de enero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4751>"  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4751> .
  11. Morales K. Uso de diatomeas como bioindicadoras de calidad de agua en la zona ganadera del río Tarqui. [Online].; 2021. Acceso 15 de mayo de 2022. Disponible en: HYPERLINK "<https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10944>"



- <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/10944> .
12. Pérez M. Tratamiento avanzado de aguas residuales para riego mediante oxidación con ozono: una alternativa ecológica. [Online].; 2006. Acceso 13 de abril de 2022. Disponible en: HYPERLINK "http://www.cosemarozono.es/pdf/noticia\_22.pdf" [http://www.cosemarozono.es/pdf/noticia\\_22.pdf](http://www.cosemarozono.es/pdf/noticia_22.pdf) .
  13. Landi M. Evaluación técnica de la planta de tratamiento de aguas residuales de una industria láctea. [Online].; 2018. Acceso 15 de marzo de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19553" <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19553> .
  14. Chávez I. Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de Aguas Residuales. Dominio de ciencias. 2017; 3(536-560).
  15. Zamorán D. Manual de procesamiento Lácteo. [Online].; s.f. Acceso 20 de enero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14\_agriculture01.pdf" [https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14\\_agriculture01.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf) .
  16. Vallejo A. Diseño de una planta d tratamiento de agus residuales para la quesera "El Pajonal" Quimiag 2013. [Online].; 2014. Acceso 8 de diciembre de 2021. Disponible en: HYPERLINK "http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3640" <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3640> .
  17. Zamora M. "CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA DESALOJADA POR LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS MARCO'S CON EL FIN DE DISMINUIR SU CONTAMINACIÓN EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA". [Online].; 2011. Acceso 3 de marzo de 2022. Disponible en: HYPERLINK "https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1778/1/MSc.12.pdf" <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1778/1/MSc.12.pdf>

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1778/1/MSc.12.pdf> .

18. Centro de Actividad Regional para la Actividad Limpia (CAR/PL). Prevención de la contaminación en la industria láctea. [Online].; 2002. Acceso 20 de enero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "http://coli.usal.es/web/demo\_appcc/demo\_ejercicio/lac\_es.pdf" [http://coli.usal.es/web/demo\\_appcc/demo\\_ejercicio/lac es.pdf](http://coli.usal.es/web/demo_appcc/demo_ejercicio/lac_es.pdf) .
19. Macedo R, Vélez J. Propiedades Físicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado Enriquecido con Microcápsulas que Contienen Ácidos Grasos Omega 3. Revista Scielo. 2015;; p. 87-96.
20. Sánchez J. La industria láctea. [Online].; 2009. Acceso 10 de enero de 2022. Disponible en: HYPERLINK "http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/818/1/27T0157.pdf" <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/818/1/27T0157.pdf> .
21. Macedo R, Vélez J. Propiedades físicoquímicas y de flujo de un yogurt, asentado enriquecido con microcápsulas que contienen ácidos grasos y omega 3. Scielo. 2015; 26(87-96).
22. Hernández-Sampieri R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 6th ed. México: McGraw-Hill; 2014.
23. Organización Internacional de Normalización. Liquid Flow Measurement in open channels: Velocity-Area Methods -Collection and Processing of Datafor Determinación. 2nd ed. Ginebra: ISO 1088; 1985.
24. APHA AyW. Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd ed. Estados Unidos: American Public Health Association; 2017.
25. Sabino C. Metodología de la Investigación Bogotá: Editorial Panamericana; 2016.
26. TULSMA. Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso agua. 2312003rd ed.; 2017.

27. Tchobanoglous. Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones Colombia: Quebecar Impreandes; 2000.
28. Prato J, González-Ramírez L, Pérez M, Rodríguez M. Adsorción de la dureza de aguas sobre lechos de rocas volcánicas de Ecuador. Información Tecnológica. 2021; 32 (2)(51-60).
29. Romero J. Tratamiento de aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño. 3rd ed. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería; 2005.
30. Ramón J. Tratamiento de aguas residualesurbanas utilizando la depuración simbiótica. BISTUA. 2005; 3(26-33).

# SUPERVIVENCIA DE LAS EMPRESAS EN EL MERCADO ECUATORIANO

## SURVIVAL OF COMPANIES IN THE ECUADORIAN MARKET

William David Jácome Lagla<sup>1</sup>

{william\_mh@hotmail.com<sup>1</sup>}

Fecha de recepción: 18 de octubre de 2022 /Fecha de aceptación: 1 de noviembre de 2022 /Fecha de publicación: 20 de diciembre de 2022

**RESUMEN:** Al analizar la competencia en una industria en particular, se puede analizar de muchas maneras diferentes utilizando diferentes métodos, la investigación de la competencia le permite a una empresa analizar el nivel de competencia que existe en el campo en el que quiere estar. El presente estudio bibliográfico tiene como objetivo analizar el nivel de competencia entre las cinco empresas más grandes del sector agroindustrial, en el cual se evaluó el negocio de referencia, y el análisis de competencia utilizando las Cinco Fuerzas de Porter, sobre la base de rivalidad competitiva, y amenaza a riesgo. Nuevos participantes, la amenaza de productos sustitutos y la capacidad de negociar con proveedores y clientes. Concluyendo que el poder ajeno a los competidores es la capacidad de negociar con los proveedores mientras que en otros aspectos cada empresa tiene un alto grado de competencia como lo son Pronaca, Tonicorp, Supermaxi y Gran Aki, Transbuen no tuvo muchos porque entre sus productos todas las marcas famosas de cerveza, no fue el caso de La Ibérica ya que gracias a sus innovaciones sus productos pueden ser fácilmente reemplazados por otras marcas.

*Palabras clave: competidores, amenaza, riesgo, proveedores.*

**ABSTRACT:** In the analysis of competition in a specific sector, it can be analyzed in different ways with the use of various methods, the study of competition allows the company to analyze the level of competition that exists in the sector to be entered. The present bibliographic research to analyze the level of competition that five large companies have within the Agroindustrial sector, for which a review of degree works was carried out which analyzed the competition using the same five Porter forces that are based on the rivalry of competitors, the threat of new competitors, threat of substitute products, the power of negotiation with suppliers and customers. It is concluded that the force that did not have great relevance in terms of competitors was the power of negotiation with the suppliers while with the other points each of the companies has a level of high competitors such as Pronaca, Tonicorp, Supermaxi, Gran Aki, Transbuen the latter not so much since its products include all well-known brands and beers, which did not happen with La Ibérica since, due to innovation, its products can be easily substituted by other types of brands.

<sup>1</sup> Investigador Independiente, Pichincha, Quito, Ecuador, 0000-0002-4868-4240

**Keywords: Competitors, threat, risk, suppliers.**

## INTRODUCCIÓN

Las fuerzas de Porter sugeridas por Michael Eugene Porter mencionan que siempre ha reconocido que todas y cada una de las empresas son únicas (1). Las características de una empresa en particular tienen un impacto sustancial en su situación competitiva dentro de la industria (2), sin embargo, utilizando las experiencias y los conocimientos relacionados con IO (Organizaciones de Internet) (3), está seguro de que en dicho marco conceptual, existe un patrón de pensamiento para describir la rivalidad dentro de la industria de la que se puede extraer conclusiones generales y prácticas (4).

El marco de las cinco fuerzas de Porter (rivalidad con competidores existentes, amenaza de nuevos participantes, poder de proveedores y compradores, productos y servicios sustitutos) se basa en la percepción de que una estrategia organizacional que debe encontrar las oportunidades y amenazas en el entorno externo de la organización (5).

Cabe destacar que las cinco fuerzas de Porter son parte de un modelo de análisis competitivo, las cuales determinan el entorno competitivo de la sociedad, el cual afecta a la utilidad (6). La competencia por las utilidades va más allá de los rivales establecidos de un sector e incluye a otras cuatro fuerzas competitivas: los clientes, los proveedores, los posibles entrantes y los productos sustitutos (7). Dado lo mencionado el objetivo de esta investigación bibliográfica es analizar las fuerzas de Porter aplicadas por las distintas empresas en el Ecuador para mantener en el mercado y determinar cuál es la fuerza que tiene menos influencia en las empresas.

- **Amenaza de entrada.** Las nuevas entradas en un sector introducen nuevas capacidades además de un deseo de adquirir participación en el mercado, mismo que ejerce presión en los precios, costo y la tasa de inversión requerida para competir en dicho mercado (8). Por tanto, pone límites a la rentabilidad potencial de un sector, por lo que los actores deben mantener los precios bajos o incrementar la inversión para desalentar a los competidores (9). Para esta fuerza es importante conocer las 7 fuentes que podrían llegar a ser claves para la amenaza de fuerzas como es la economía de escala que si bien es cierto aparecen cuando empresas que producen volúmenes grandes, disfrutan de costos más bajos por unidad (10). También están los beneficios de escala por el lado de la demanda que aparecen en sectores donde la disposición de un comprador para pagar por el producto de una empresa aumenta con el número de otros compradores que también usan la empresa (11).

Los costos para los clientes por cambiar de proveedor deben asumir ciertos costes fijos ya que cambian las especificaciones del producto, por ende, mientras más altos los costos por cambiar de proveedor más difícil será que un recién llegado adquiera clientes (12). Los requisitos de capital para invertir grandes sumas de recursos financieros para poder competir pueden impedir la entrada de nuevos competidores (13). Existen ventajas de los actores establecidos independientemente del tamaño ya que tendrán ventajas de costos o de calidad que no están al alcance de sus potenciales rivales dichas ventajas se deben a varios factores como la tecnología

propietaria, acceso preferencial a las mejores materias primas, copar las ubicaciones geográficas más favorables o la experiencia que se ha adquirido para producir más eficazmente (14). El acceso desigual a los canales donde en nuevo debe de asegurar la distribución de su producto o servicio. Las políticas gubernamentales restrictivas pueden obstaculizar o promover en forma directa la entrada de nuevos competidores debido a que los gobiernos restringe directamente e incluso cierran la entrada a ciertos sectores mediante varias medidas como por ejemplo licencias, medidas como reglas extensivas de patentes que protegen como la imitación (15).

- **El poder de los proveedores** captura una mayor parte para sí mismo al cobrar precios más altos he aquí las empresas dependen de una amplia gama de distintos proveedores para adquirir insumos mismo que son poderosos si:

Están más concentrados que el sector al cual le vende se puede hablar de un monopolio.

No dependen fuertemente del sector para sus ingresos.

Los participantes del sector deben asumir costos por cambiar de proveedor.

Ofrecen productos que son diferenciados.

No existe un sustituto para lo que ofrece el grupo proveedor.

El grupo de proveedor puede amenazar creíblemente con integrarse al sector de forma más avanzada.

- **El poder de los compradores** viene a ser el lado inverso de los proveedores ya que son capaces de capturar más valor si obligan a que los precios bajen haciendo que los participantes del sector se enfrenten, ya que los compradores tienen el poder de negociación en relación con los participantes en especial sin son sensibles a los precios. Al igual que con los proveedores serán compradores poderosos solo si:

Existen pocos compradores o cada u o compra en volúmenes que son grandes en relación con el tamaño de un proveedor.

Los productos del sector son estandarizados o no se diferencian entre sí.

Los compradores deben asumir pocos costos por cambiar de proveedor.

Los compradores pueden amenazar con fabricar lo productos por sí mismos. (13)

Además, un grupo de compradores es sensible al precio si:

El producto que compra al sector representa una parte importante de su estructura de costos o presupuesto de adquisiciones.

El grupo de compradores obtiene utilidades bajas o de laguna forma esta presionado por recortar sus costos de adquisición.

La calidad de los servicios o productos de los compradores no se ve muy afectada por el producto del sector.

El producto de sector tiene poco efecto en los otros costos del comprador.

Dentro de esta fuerza también entran los clientes intermediarios debido a que adquieren un poder de negociación importante ya que pueden influenciar en las decisiones de los clientes más cercanos al usuario final (14).

- **La amenaza de los sustitutos** un sustituto cumple la misma función o es similar al producto de un sector como por ejemplo las video conferencias son un sustituto de los viajes. La amenaza de la sustitución ocurre debajo de la cadena o es indirecta por lo que siempre están presentes y fácil no percatarse porque podrían ser diferentes del producto del sector. Es importante saber que cuando la amenaza de sustitutos es alta los productos o servicios limitan el potencial de rentabilidad de una empresa, dicha amenaza es alta si: (13)

Ofrece un atractivo precio respecto al producto del sector.

El costo para el comprador por cambiar al sustituto es bajo.

- **La rivalidad entre competidores existentes** acoge muchas formas incluyendo descuentos de precios, lanzamientos de nuevos productos, campañas publicitarias y mejoramiento dl servicio además limita la rentabilidad del sector, mismo que va a depender de la intensidad con la que las empresas compiten, también de la base sobre la cual se da la competencia. La rivalidad es más intensa cuando: (14)

Los competidores son varios o similares en tamaño y potencia, dado esto para los rivales es difícil no robarles negocios a sus pares.

El crecimiento del sector es lento impulsando las luchas por participación del mercado.

Las barreras de salida son altas ya que son el lado inverso de las barreras de entrada.

Los rivales están altamente comprometidos con el negocio y aspiran a ser líderes sobre todo si tiene metas que van más allá del desempeño económico del sector.

Las empresas no son capaces de entender bien sus señales mutuamente debido a una falta de familiaridad entre ellas enfoques competitivos o metas diferentes la rivalidad es destructiva para la rentabilidad en torno al precio. Es más factible que se una competencia de precios si los productos de los rivales son idénticos y existen pocos por cambios de proveedores para los compradores, los costos fijos son altos y los costos marginales son bajos, la capacidad debe ser expandida en grandes cantidades para ser eficaz, el producto es perecible. (13)

Dentro de las empresas que utilizan una estrategia de mercado está Pronaca S.A. que es una corporación constituida por varias compañías relacionadas con la industria avícola y alimenticia de la cual su fundador es fundador, Lodewijk Jan Bakker. Durante el crecimiento y desarrollo de la corporación, esta se ha ampliado a nuevos sectores industriales como las conservas, acuicultor, floricultor, productos alimenticios balanceados, empacador, agro exportador, biología agrícola, en empresas dedicadas a la producción avícola y le procesamiento de productos cárnicos de flores, palmito y productos del mar para exportación ya que estas empresas comparten una misma filosofía, visión, misión que les has permitido ser líderes en su sector aportando al desarrollo del país (16)

Otra de las empresas que se analiza es la Industria de lácteos Toni S.A. que como pequeña reseña empezó lanzado la producción de una línea de yogurt dado el éxito que tenían sus productos lácteos inició la producción de postres de origen vegetal como el caso de la gelatina de sabores tales como frutilla, uva, cereza y manzana. En el año de 1996 Toni reincorpora a toda

su línea de productos el lactobacillus GG, se sería la característica distintiva en el mercado ecuatoriano a pesar de que es un componente que también está presente en la competencia dentro de los cuales están los competidores directos como Alpina, Indulac, Chivería, además de competidores indirectos como Nestlé y Reisahiwai (Rey leche) (17).

La industria cervecera como por ejemplo la distribuidora mayorista Transbuen S.A. misma que cuenta con 6250 clientes minoristas que ofrecen sus servicios a bares, asaderos, bazar, billar, cabina, club, comedor entre otros que requieren de sus productos, dentro de estas marcas de cervecería nacional como lo son: Pilsener, Club, Pony Malta y Agua manantial (18).

Esta además la industria de los embutidos una de las cuales está ubicada en la provincia de Chimborazo en el cantón Riobamba se trata de la empresa la Ibérica Cía. Ltda. con 90 años de experiencia en la elaboración de embutidos tales como: salchichas, mortadelas, jamones de esta forma se creó el propósito de elaborar y comercializar embutidos de primera calidad para los clientes de Riobamba sin embargo fue rompiendo fronteras llegando a distribuirse a nivel nacional pero dicha actividad se ha visto afectada por la competencia, la pérdida de clientes dando como resultado la pérdida de la rentabilidad razón por la cual la empresa ha disminuido significativamente sus ventas (19).

Dentro de la industria alimentaria también se encuentran las empresas que se dedican a la venta de alimentos como Supermaxi nació en el origen de Supermercado La Favorita que hoy en día es la Corporación Favorita empezó con un local pequeño dedicado a la venta de barros y ciertos productos importados, he aquí fue un éxito la primera tienda y así fue creciendo hasta contar con cuatro locales así que tuvo la necesidad de contar con un centro de acopio. Poco después la empresa decidió convertir todos sus locales en comisariatos y unificar el servicio cambiando de Supermercados la Favorita a su nombre comercial Supermaxi de esta forma siguió creciendo de forma ordenada y sólidamente a lo largo de los años, pero el año 2001 las bodegas centrales con las que contaban se redujo a cenizas pero gracias a la capacidad de organización, el compromiso del equipo y solidaridad de empresas amigas permitió que la entrega de mercaderías se realice con normalidad. En los últimos años esta empresa se ha ido innovando, llegando así a los medios digitales misma que contiene tarjeta de afiliación, cupones de descuento, recetas, lista de compras e información muy útil (20).

Otra empresa de este sector esta Gran Aki misma que nace como un nuevo formato dentro de Corporación Favorita con la intención de poder cubrir todo el territorio nacional y satisfacer las necesidades de los clientes pero además era necesario algo más y de esta manera nace Gran Aki en la ciudad Cuenca en año 2007, luego se expandió con 14 locales en todo el país parte de este éxito se debe a que ha sabido adaptarse a las necesidades de los clientes ofreciendo productos muy variados con los mejores precios. En el proceso de crecimiento de este supermercado también tuvo un declive en el año 2016 debido al terremoto que afectó a todo país, pero en pocos días se fueron abriendo poco a poco los locales apoyando a los afectados con su recuperación y su abastecimiento (20).



## MATERIALES Y MÉTODOS

Repositorio de la Universidad de Azuay

Repositorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato

Researchgate

En la investigación dado que somos un país en vías de desarrollo se trabaja la población con los consumidores ecuatorianos puesto que las empresas escogidas para esta investigación bibliográfica han tenido una presencia relevante en la canasta de cada uno de los habitantes.

Para la muestra en la investigación se realizó de manera inicial una revisión bibliográfica en los distintos repositorios de las diferentes universidades del Ecuador mismas que permitieron analizar las diferentes estrategias de mercados que empresas grandes han utilizado para mantener la fidelidad de los consumidores y de esta manera mantenerse en el mercado realizando una lectura analítica de cada una de las fuerzas y la importancia que le da cada empresa. Se eligió empresas como: artículos científicos y documentos que hablan de cada una de las empresas la mayoría no aplica las fuerzas de Porter para determinar la competencia en el mercado agroalimentario.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizada el respectivo análisis sobre las estrategias de mercado que cada empresa ha tomado en cuenta para obtener rentabilidad cada una aplica o analiza de distintas maneras las cinco fuerzas de Porter establecidas por el autor del mismo apellido mismas que pueden ser aplicadas a cualquier tipo de empresa, como se está en área Agroindustrial se buscaron cinco empresas que a continuación en nivel de importancia que tiene para cada empresa.

- **Rivalidad entre competidores:** esta fuerza para de la empresa Pronaca al querer introducir y comercializar concentrados de carne de pollo marca Mr. Pollo lo vio como uno de los más importantes ya que sus principales competidores en ese entonces era caldos Maggi con un 35,5% y Doña criollita con un 18,7% estos pertenecientes a la empresa Nestlé S.A. además de Doña Gallina con 13,3% perteneciente a Quala S.A., Knorr con 8,2% de Unilever S.A. y por último de caldos Ranchero con 24,3% de Sumesa S.A (16). Mientras que para la empresa Tonicorp con su marca Toni S.A. al realizar el respectivo análisis de dieron una puntuación media debido a que su marca tiene mayoritariamente ganado al mercado ecuatoriano en particular al mercado guayaquileño debido a todos los años que llevas ahí establecidos y a la calidad de sus productos, innovación de la formulas, imagen, precio, publicidad, diversidad por lo que la empresa trabaja en la innovación para marcar la diferencia de restos de la competencia (17).

En el caso de la empresa de embutidos La Ibérica esta si tiene una considerable rivalidad de las cuales las representativas y amenazantes son Don Diego, Plumrose, Pigg y Juris quien han combinado estrategias de precios, innovación, lanzamiento de nuevos productos, degustaciones, promociones que al momento de la investigación las empresas carecen de estos o son aspectos muy débiles que hay que reforzar (19). Los supermercados Supermaxi y Gran Aki solo han identificado a un competidor que es la corporación el Rosado con su supermercado Mi Comisariato debido a su tamaño y presencia en todo el Ecuador mayormente en la costa mientras que la corporación Favorita con sus supermercados lidera en la sierra, existe un caso particular en la ciudad de Cuenca donde los principales rivales están Tía S.A. que igual tiene un volumen considerable tiendas en el país, pero directamente compite con Coral Hipermercados ya que tiene gran acogida en la ciudad solo resalta la diferencia de productos y precios se puede analizar que pocas son las diferencias entre competidores como productos de calidad, precios bajos, locales ordenados y limpios también la calidad en el servicio (20). Transbuen no analiza esta fuerza como importante ya que los clientes son leales a las diferentes marcas siendo Pilsener la cerveza refrescante que exalta la pasión y el orgullo de ser ecuatoriano por lo que no tiene rivales que iguallen a sus productos (18).

- **Amenazas de nuevos competidores:** Los posibles amenazas que tenía Pronaca en el momento que se realizó la investigación fueron Supermaxi y Megamaxi ya que iba a introducir al mercado productos culinarios caldos concentrados de pollos marca supermaxi y los comercializaría solo en la cadena de supermercados La Favorita S.A. para lo cual la principal barrera seria la diferenciación para de esta manera persuadir a los consumidores de que los productos ofrecidos son los mejores a los que ofrece la competencia mismo que solo se logra con campañas publicitarias (16). Al igual que la fuerza de la rivalidad de los competidores Toni S.A. le dio una ponderación media a esta fuerza de Porter dado que los requerimientos que deben cumplir y la inversión que genera instalar toda una empresa enfoca en producir lácteos limita el interés de los emprendedores, además cabe destacar que Tonicorp ha establecido alianzas internacionales como ARCA continental de México lo que ha permitido sus ventas y la presencia en el mercado nacional (17).

Para ser una amenaza competitiva para Transbuen S.A. cualquier empresa debe de contar con la infraestructura, logística, capacidad tecnológica, financiera, especialización del personal entre otras cosas para poder ingresar en el mercado además de un desembolso de capital para toda la inversión que requiere. Pero existe una gran barrera de entrada de nuevos distribuidores puesto que DINADEC S.A. la cual busca la distribución de las marcas Pilsener, Club, Pony Malta, Manantial y Conquer, pero se requiere de experiencia en la administración de empresas (18). En el caso de Supermaxi y Gran Aki sus rivales con mínimos dado el tamaño y los volúmenes de compras que tiene sus proveedores a la par el poder de negociación que tienen el poder que tiene Supermaxi es la confianza que brinda a los consumidores (20). La Ibérica al momento del análisis recomienda invertir en infraestructura, maquinaria, tecnología que reduzca los desperdicios para de esta manera puedan competir exitosamente en el mercado ya que compiten en calidad, precio, la falta de regulación en temas de salubridad que permiten el ingreso de nuevos competidores con productos de dudosa procedencia (19).

- **Amenaza de productos sustitutos:** Pronaca considero como productos sustitutos de los caldos concentrados que ofrecen a todos los condimentos, sopas, caldos (deshidratados, naturales y precocinados) que se encuentran disponibles en el mercado (16). Mientras que en el análisis que realizo Tonicorp S.A. a esta fuerza le dio una ponderación media ya que los competidores han logrado elaborar productos similares pero debido al peso que tiene el nombre de la empresa se ha generado fácilmente la preferencia por parte de los consumidores, un claro ejemplo es que a pesar que otros competidores ofertan queso crema tradicional Toni se caracteriza por innovar su producto y posicionarlo mediante estrategias tal cual lo ha hecho con otros productos de la misma marca (17).

En esta fuerza los productos de La Ibérica son fáciles de sustituir ya que existe una gran variedad de productos como queso, mantequilla, huevo, mermelada mismo que pueden ser remplazados en distintos momentos como por ejemplo en el desayuno, almuerzo, fiestas por ser más baratos y esto provoca una reducción de ventas asimismo la participación en el mercado (19). En cuanto a los supermercados no se puede hacer un análisis de un producto en específico debido a la variedad de productos que ofrecen, por lo que se realizó una comparación al momento de que los consumidores puedan elegir entre comprar en un supermercado, tienda o minimercado en su barrio. Dado que en la distribución de cervezas la empresa Transbuen S.A. abarca todas las marcas conocidas no se ha encontrado productos sustitutos que den la misma satisfacción que los productos que distribuye esta empresa (18).

- **Poder de negociación de los proveedores:** con respecto a esta fuerza Pronaca no debe de hacer mucho esfuerzo en cuanto a negociar con los proveedores ya que tiene gran parte de la infraestructura y materias necesarias para el proceso (16). Lo mismo sucede con Tonicorp y su marca Toni ya que la empresa también cuenta con planta de producción de lácteos y derivados que vienen de las fincas de su propiedad además de contar con una planta que se encarga de producir los envases utilizados para los productos, en el caso de requerir un ingrediente diferente piden a los proveedores nacionales con los cuales se han establecido acuerdos comerciales justos para contribuir al crecimiento de los sectores comerciales del país (17).

Transbuen mantiene relaciones permanentes con proveedores reconocidos posicionados en el mercado local, nacional e internacional por lo que el poder de negociación es bajo ya que dispone de una línea de productos de acuerdo con los requerimientos del pedido. Además de una negociación de ganar-ganar (18). Al igual que la empresa antes mencionada los supermercados igualmente tiene un poder de negociación bajo ya que tiene proveedores de medianas, grandes y en mayor porcentaje los artesanos y microempresas (20). Con respecto a La Ibérica el nivel de negociación es bajo al igual que las demás empresas puesto que productos como pimienta, comino, nuez, canela, jengibre son importados de países como Brasil, Alemania, EE. UU y Colombia lo cual no es favorable para la empresa debido a los nuevos aranceles e impuestos establecidos por el gobierno mismo que no son negociables (19).

- **Poder de negociación de los clientes:** el poder de negociación de los clientes de la empresa Pronaca están las grandes cadenas de supermercados como Mi comisariato,

Supermaxi, Megamaxi, Tía entre otras representado así ventas con un 67% constituyendo su principal canal de comercialización (16). En esta fuerza Tonicorp S.A. tiene una ponderación media ya que a pesar de que Toni tiene una demanda alta de sus productos otorgando facilidades de pago para los clientes. De la misma forma (17) La Ibérica tiene un poder de negociación bajo por que la empresa no posee políticas crediticias para mayoristas y minoristas adicional a esto tienen pocos puntos de ventas por lo que deben desarrollar estrategias desarrolladas del marketing mix (6). A diferencia de Transbuen que tiene un alto poder de negociación de los consumidores por lo cual puede cambiar fácilmente sino satisfacen las exigencias de este (18).

En los supermercados Supermaxi y Gran Aki no existen intermediarios para que pueda exigirse una negociación entre sí por esto Corporación Favorita busca innovarse ofertando servicios de calidad y dar beneficios a los clientes, por lo que ha abierto Contact Center para atención al cliente (20).

## CONCLUSIÓN

Al finalizar el análisis sobre las fuerzas de Porter aplicadas en las cinco empresas del Ecuador se puede determinar que existen empresas que tiene más competencia debido a su falta de innovación como es el caso de La ibérica dado que vivimos en un mercado competitivo y que cada vez es más cambiante.

Después del análisis de las fuerzas de Porter se puede determinar que la fuerza sobre la cual las empresas no tienen mucha influencia es el poder de negociación puesto que la mayoría de las empresas cuentan con la infraestructura adecuada para poder obtener sus propias materias primas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez, J. P., & Polis, G. (2011). Modelo de competitividad de las cinco fuerzas de Porter.
2. Michaux, S., & Cadiat, A. C. (2016). Las cinco fuerzas de Porter: Cómo distanciarse de la competencia con éxito. 50Minutos. es.
3. Espinoza, M., & Espinoza, M. (2020). Las fuerzas de Porter: Estrategias luego de su aplicación. In V Congreso Científico Internacional Sociedad del Conocimiento: Retos y perspectivas (pp. 2-4).
4. Pandurics, A., & Illés, B. C. (2015). Ups and downs: how the five competitive forces of Porter shape strategies in the Hungarian MTPL-market.
5. Bruijl, DGHT (2018). La relevancia de las cinco fuerzas de Porter en el entorno empresarial innovador y cambiante de hoy. Disponible en SSRN 3192207.
6. Porter, M. E. (2015). Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia. Grupo Editorial Patria.

7. Espinoza Mina M, Espinoza Gallegos. Researchgate. [Online]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/349108297\\_LAS\\_FUERZAS\\_DE\\_PORTER ESTRATEGIAS\\_LUEGO\\_DE\\_SU\\_APLICACION](https://www.researchgate.net/publication/349108297_LAS_FUERZAS_DE_PORTER ESTRATEGIAS_LUEGO_DE_SU_APLICACION)
8. Porter, M. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 86(1), 58-77.
9. Araújo, S., Blancas, A., Bourassa, F., Carblanc, A., Cervantes, M., Ennis, S., & Weber, V. (2018). Sacar el mejor provecho de las recientes reformas para fortalecer la competencia.
10. Fernández, ID (2009). Enfoque de Porter y de la teoría basada en los recursos en la identificación de la Ventaja Competitiva: ¿contraposición o conciliación?. *Economía y desarrollo* , 144 (Nº1).
11. Then, L., Pimentel, S., Olivero, P., Soto, A., Luna, A., Cruz, G., ... & Lluberés, J. (2014). Análisis de las fuerzas competitivas de Porter en el sector de la promoción inmobiliaria del gran Santo Domingo. *Ciencia y sociedad*, 39(3), 441-476.
12. Ospina, J. M. E. (2011). Los costos fijos: una mirada desde la estrategia al eterno paradigma del volumen. *Revista Soluciones de Postgrado*, 4(7), 27-48.
13. Urtasun, J. Á. S. (1986). Capital-riesgo: un modelo para el desarrollo empresarial. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía*, (2), 141-154.
14. Magretta, J. (2014). Para entender a Michael Porter. Guía esencial hacia la estrategia y la competencia (trad. José C. Pecina Hernández) México: Grupo Editorial Patria SA de CV.
15. Ferreira, A. A., Guimarães, E. R., & Contador, J. C. (2009). Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. *Gestão & Produção*, 16, 209-221.
16. Avilés Chacón. Repositorio de la . Escuela Superior Politecnica del Litoral. [Online]; 2007. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3926/4/8137.pdf>.
17. Ascencio García R, Haro Briones Y. . Repositorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. [Online]; 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6263/1/T-UCSG-PRE-ESP-IAV- 229.pdf>.
18. Ramirez Rezabala S, PARRALES Lopez T. . Repositorio de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. [Online]; 2014. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/149/1/T-ULVR-0120.pdf>.
19. Barreno Hinojosa P. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato. [Online]; 2017. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1876/1/76379.pdf>.
20. Álvarez Quezada G. Repositorio de la . Universidad de Azuay. [Online]; 2019. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8871/1/14519.pdf>.



**InvestiGO**  
Revista Científica  
Multidisciplinaria

 Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGO

ISSN: 2953-6367

Julio-Diciembre 2022

● Riobamba-Ecuador

Código Postal 060102

📞 Contacto +593 97 911 9620 | ✉ [revisinvestigo@gmail.com](mailto:revisinvestigo@gmail.com)