

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Escuela Académico Profesional de Administración y Negocios
Internacionales

Tesis

**Calidad y actividad gastroprotectora ante
Helicobacter pylori del jengibre fresco para
exportación**

Jenifer Yajaira Veliz Neyra
Marielena Huacho Jurado
Fernando Viterbo Sinche Crispín

Para optar el Título Profesional de
Licenciado en Administración y Negocios Internacionales

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS: EN FORMATO
ARTÍCULO CIENTÍFICO**

A : Dr. Wiliam Pedro Rodriguez Giraldez
Decano de la Facultad de Ciencias de la Empresa

DE : Dr. Fernando Viterbo Sinche Crispín
Asesor de tesis en formato artículo científico

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis en formato artículo científico

FECHA : 18 de enero de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis en formato artículo científico titulada: "**CALIDAD Y ACTIVIDAD GASTROPROTECTORA ANTE HELICOBACTER PYLORI DEL JENGIBRE FRESCO PARA EXPORTACIÓN**", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **Jenifer Yajaira Veliz Neyra - Marielena Huacho Jurado**, de la E.A.P. de **Administración y Negocios Internacionales**; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado **5 %** de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: **18**) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis en formato artículo científico constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido la tesis en formato artículo científico sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

El presente documento tiene por finalidad declarar adecuada y explícitamente el aporte de cada estudiante en la elaboración del trabajo de investigación a ser utilizado para la sustentación de tesis: formato de artículo científico.

Yo: Jenifer Yajaira Veliz Neyra, con Documento nacional de identidad (DNI) N° 72855366; teléfono 969338046; estudiante de la Escuela Académico Profesional de Administración y Negocios Internacionales.

Yo: Marielena Huacho Jurado, con Documento nacional de identidad (DNI) N° 48153896; teléfono 954426223; estudiante de la Escuela Académico Profesional de Administración y Negocios Internacionales.

Yo: Fernando Viterbo Sinche Crispín, con Documento nacional de identidad (DNI) N° 20050710; teléfono 983677739; asesor de las estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Administración y Negocios Internacionales.

Ante Usted, con el debido respeto me presento y expongo:

Declaramos que hemos participado en la ideación del problema, recolección de datos, elaboración y aprobación final del artículo científico.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Calidad y actividad gastroprotectora ante Helicobacter pylori del jengibre fresco para exportación

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | hdl.handle.net Internet Source | 1% |
| 2 | cris.continental.edu.pe Internet Source | 1% |
| 3 | repositorio.unan.edu.ni Internet Source | 1% |
| 4 | Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Student Paper | 1% |
| 5 | docplayer.es Internet Source | 1% |
| 6 | repositorio.ug.edu.ec Internet Source | 1% |
| 7 | repositorio.unsch.edu.pe Internet Source | 1% |
| 8 | www.eluniversal.com.mx Internet Source | <1% |

digibuo.uniovi.es

Exclude quotes On

Exclude matches < 18 words

Exclude bibliography On

Artículo Original

Calidad y actividad gastroprotectora ante *Helicobacter pylori* del jengibre fresco para exportación

Quality and gastroprotective activity against Helicobacter pylori of fresh ginger for export

<https://doi.org/10.52808/bmsa.8e7.632.013>

Jenifer Yajaira Veliz Neyra^{1,*}

<https://orcid.org/0000-0003-1589-9285>

Marielena Huacho Jurado¹

<https://orcid.org/0000-0002-6433-5905>

Fernando Viterbo Sinche Crispin¹

<https://orcid.org/0000-0002-8418-7831>

Recibido: 12/12/2022
Aceptado: 04/04/2023

RESUMEN

La calidad de exportación del jengibre y actividad gastroprotectora ante *Helicobacter pylori* es indispensable para el aporte en la salud pública tanto nacional como internacional. Como objetivo se propuso determinar la calidad y actividad gastroprotectora ante *Helicobacter pylori* del jengibre fresco para exportación de una empresa agrícola peruana. La investigación fue descriptivo-experimental. Como instrumento se aplicó una encuesta de 20 ítems a 30 trabajadores para conocer la calidad de exportación, para conocer los componentes nutricionales se realizó extracción con fluido supercrítico-SFE, con CO₂ a diferentes condiciones de temperatura y presión y para la actividad gastroprotectora se usaron 35 ratones machos de la cepa Swiss albino (35 ± 5 g), inoculados con *H. pylori* a quienes se les administró una solución con extracto de jengibre a concentraciones 80 %v/v (G1), 50 %v/v (G2) y 20 %v/v (G3). Los datos se almacenaron en Microsoft Excel y se procesaron con Epidat 3.0, mostrándose en tablas y figuras. Como resultado, 85,71% indicó que se cumplía con el tiempo de cultivo, 80,00% supervisaban el clima, 82,86% el control de plagas, 74,29% la humedad y 57,14% el pH del suelo, respecto a la composición nutricional en 10000mg de jengibre, los carbohidratos ocupaban la mayor parte (9000mg), se pudo evidenciar que las lesiones en la mucosa intestinal del grupo G1 fue de 11,89%, encontrándose 85,71% de reducción en las lesiones gástricas, a pesar de esto, no se encontró asociación estadística significativa (X^2 : 1,400, p: 04966), por lo cual, se hace necesario continuar con las investigaciones in vivo.

Palabras clave: Jengibre fresco, Calidad de exportación, actividad gastroprotectora, *Helicobacter pylori*, efectos medicinales.

ABSTRACT

The export quality of ginger and gastroprotective activity against *Helicobacter pylori* is essential for the contribution to national and international public health. The objective was to determine the quality and gastroprotective activity against *Helicobacter pylori* of fresh ginger for export from a Peruvian agricultural company. The research was descriptive-experimental. As an instrument, a survey of 20 items was applied to 30 workers to know the export quality, to know the nutritional components, extraction was carried out with supercritical fluid-SFE, with CO₂ at different conditions of temperature and pressure and for the gastroprotective activity 35 mice were used. males of the Swiss albino strain (35 ± 5 g), inoculated with *H. pylori* who were administered a solution with ginger extract at concentrations 80% v/v (G1), 50% v/v (G2) and 20 %v/v (G3). The data was stored in Microsoft Excel and processed with Epidat 3.0, showing it in tables and figures. As a result, 85.71% indicated that the cultivation time was met, 80.00% supervised the climate, 82.86% pest control, 74.29% humidity and 57.14% the soil pH, Regarding the nutritional composition in 10000mg of ginger, carbohydrates occupied the majority (9000mg), it was possible to show that the lesions in the intestinal mucosa of the G1 group was 11.89%, finding 85.71% reduction in lesions, despite this, no significant statistical association was found (X^2 : 1,400, p: 04966), therefore, it is necessary to continue with in vivo investigations.

Keywords: Fresh ginger, Export quality, gastroprotective activity, *Helicobacter pylori*, medicinal effects.

¹ Universidad Continental, Huancayo Perú.

*Autor de Correspondencia: 72855366@continental.edu.pe

Introducción

Helicobacter pylori es una bacteria bacilo Gramnegativa responsable de infectar el estómago humano y causar la gastritis activa, úlceras pépticas y linfoma de la mucosa gástrica (Díaz-Peréz *et al.*, 2021). Su presencia se ha encontrado en un 30% de los países desarrollados y en un 90% de las naciones en vías de desarrollo, lo que indica una propagación extendida en todo el mundo (Bayona & Gutiérrez, 2017). La principal vía de transmisión del microorganismo es la fecal-oral, relacionado al consumo de agua y alimentos contaminados con heces de una persona infectada, estando asociada a condiciones higiénicas y sanitarias deficientes, el nivel socioeconómico, hacinamiento, cloración del agua, entre otros (Bayona & Gutiérrez, 2017). El diagnóstico de la infección por *H. pylori* se puede realizar empleando métodos invasivos (test de la ureasa, histología, cultivo, reacción en cadena de polimerasa) y no invasivos (detección de anticuerpos en suero sanguíneo, antígenos fecales y test del aliento) (Díaz-Peréz *et al.*, 2021).

En cuanto al tratamiento, se ha usado la terapia triple clásica de inhibidor de la bomba de protones (IBP) + claritromicina + amoxicilina, sin embargo, en algunos países las tasas de resistencia antimicrobiana han aumentado de

manera significativa conllevado a la búsqueda de alternativas (Navarro-Jarabo *et al.*, 2015). Si las tasas de resistencia superan el 15%, como primera y segunda línea de tratamiento se recomiendan las combinaciones cuádruples de fármacos (IBP/12h + claritromicina 500 mg/12h + amoxicilina 1 g/12h + metronidazol 500 mg/12h), con o sin bismuto, durante 10-14 días (preferiblemente 14 días) y el IBP (inhibidor de la bomba de protones) pautado a dosis estándar, siendo de primera elección el omeprazol. Si existe fracaso de un primer tratamiento que incluya claritromicina, se recomienda una pauta con levofloxacino: IBP/12h + amoxicilina 1 g/12h + levofloxacino 500 mg/24h + bismuto 240 mg/12h (Díaz-Peréz *et al.*, 2021).

Es evidente la dificultad del tratamiento y el alto costo, considerando que los más afectados son comunidades de países subdesarrollados. En el Perú, en los últimos 20 años, la tasa de prevalencia de la infección en la población de bajo nivel socioeconómico ha permanecido invariable, mientras que en los estratos socioeconómicos medio y alto se ha observado una disminución sostenida (de 80% a 45%). De hecho, la Dirección Regional de Salud, en el boletín epidemiológico SE20, informa que durante el mes de enero a febrero del 2017 se reportaron 26 casos de cáncer en el ámbito de la región Cajamarca con diagnóstico confirmado por laboratorio, siendo el cáncer de estómago (29,4%) uno de los que se presentan con mayor incidencia (Dirección Regional de Salud, 2017).

En la búsqueda de alternativas terapéuticas contra *H. pylori*, resaltan las de origen natural donde destaca el Jengibre, conocido científicamente como *Zingiber officinale*, cuya composición química incluye carbohidratos (50-70%), lípidos (6-8%), oleoresina (4-7,5%), y aceite volátil (1-3%). Los más importantes farmacológicamente son los terpenos y sesquiterpenos, además de contener Tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, vitamina A, vitamina C y vitamina E (Hernández, 2013; Vega & Escobedo, 2022).

Las propiedades terapéuticas del jengibre, se deben principalmente a los componentes fenólicos que se encuentran en el rizoma: gingerol, shogaol y paradol. Dentro de los mecanismos de acción farmacológica resaltan la inhibición de enzimas que proveen de propiedades antiinflamatorias y analgésicas, la inhibición de genes (capaz de inhibir la inducción de diversos genes involucrados en la respuesta inflamatoria) y el mecanismo antimicrobiano asociado a la hidrofobicidad gracias a la presencia de componentes terpénicos en el aceite esencial que podrían provocar una alteración de la bicapa lipídica de la membrana de la célula. Además, se ha sugerido fitoquímicos fenólicos tales como ácido cinámico, aldehído cinámico, cumarinas y flavonoides los cuales exhiben una alta actividad anti *H. pylori* (Karupiah & Rajaram, 2012; Estrada & Romero, 2017).

El jengibre no solo tiene grandes propiedades curativas, sino que su calidad como tubérculo usado en diversas áreas lo posiciona como un producto de exportación importante para la economía peruana. Un estudio realizado por Pumasunco, (2020) indica que Perú fue el cuarto exportador más importante del 2020, donde EEUU, Territorios Bajos, Canadá, España y Alemania fueron los mercados involucrados. Así mismo, Puente *et al.*, (2020) demostraron el valor de las exportaciones para la economía peruana como fuente de riqueza y empleo.

Muchos factores tanto administrativos como de tratamiento y procesamiento influyen sobre la exportación del jengibre, todos en conjunto deben asegurar la calidad del tubérculo. De hecho, Meza & Osorio (2019) mencionaron que la flexibilización de requisitos (anulación del tratamiento de frío) resulta ser favorable para el aumento de las exportaciones, por otra parte, Refulio, (2018) explicó, el proceso al que es sometido el jengibre para exportación, afirmando que el paso más importante y crítico para garantizar su inocuidad, es el proceso de cortado, pues es necesario cicatrizar el corte para evitar el ingreso de agentes patógenos del ambiente que puedan dañar la mercancía.

El jengibre no solo es usado en fines medicinales sino también es consumido en grandes cantidades a través de dulces, caramelos, té y más. Estimar si un producto es o no de calidad, al contar con lineamientos precisos es indispensable para el consumo y su exportación, velando en todo tiempo por la salud pública a nivel nacional e internacional. Esta calidad del producto engloba climas y suelo, períodos de cultivos, cosecha y todos los tratamientos post cosecha previos a su exportación. Es por esto, que se propuso como objetivo determinar la calidad y actividad gastroprotectora ante *Helicobacter pylori* del jengibre fresco para exportación.

Materiales y métodos

La investigación estuvo enmarcada en el paradigma positivista cuantitativo, de tipo descriptivo experimental (Veiga de Cabo *et al.*, 2008), aplicado a una empresa agrícola de producción y exportación de jengibre peruana, cuyo nombre queda en confidencialidad debido a acuerdos bioéticos y consentimiento informado establecidos durante el estudio. A fin de determinar la calidad del jengibre fresco para exportación: a 30 trabajadores se aplicó una encuesta de 20 ítems correspondientes a la descripción de los procesos agrícolas (cosecha, post-cosecha y exportación).

Para conocer los componentes nutricionales del jengibre (*Zingiber officinale*), los extractos de rizomas de jengibre se obtuvieron mediante extracción con fluido supercrítico-SFE, con CO₂ a diferentes condiciones de temperatura y presión. Adicionalmente, se obtuvieron extractos lipofílicos por extracción soxhlet. Los extractos se analizaron por cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).

Respecto a la actividad gastroprotectora del jengibre ante *Helicobacter pylori* se realizó bajo método descrito por Yesilada *et al.*, (1997). Para esto, se usaron 35 ratones machos de la cepa Swiss albino (35 ± 5 g).

El extracto de jengibre usado se obtuvo a partir de rizomas de *Zingiber officinale* lavados con agua potable y enjuagados con agua destilada los cuales fueron cortados en pequeños trozos haciendo uso de un cuchillo de acero inoxidable para facilitar la liberación de los principios activos naturales. El concentrado se colocó en un balón aforado y se almacenó en entre 2-8 °C. Posteriormente se prepararon soluciones cuyas concentraciones eran 80 %v/v, 50 %v/v y 20 %v/v respectivamente.

Los ratones fueron divididos en cinco grupos al azar (7 animales cada grupo). Control positivo, control negativo y tres grupos estudio (Tabla 1). Los animales se mantuvieron en ayunas 24 horas con libre acceso a agua previo al estudio con administración de 80 %v/v, 50 %v/v y 20 %v/v del concentrado cada 12h por 10 días, luego fueron inoculados con la cepa de *Helicobacter pylori* aisladas a partir de biopsias gástricas de pacientes confirmados, pasados los 15 días los animales fueron sacrificados, sus estómagos fueron inflados con 2 ml de suero fisiológico, removidos y fijados en formalina al 5 % por 30 minutos y, finalmente, abiertos a lo largo de la curvatura mayor. Se midió la longitud (mm) de cada lesión empleando una lupa estereoscópica y una regla milimétrica. El índice de lesión fue expresado como la suma de la longitud de todas las lesiones, a menor mm de lesión mayor efecto gastroprotector del extracto de jengibre.

Tabla 1. Grupos en estudios y concentración de extracto de Jengibre administrada

| Grupo Prueba | Administración |
|--------------|---|
| G1 | Control Positivo (grupo en ayunas con ingesta de agua e inoculación de cepa de <i>H. pylori</i>) |
| G2 | Control Negativo (grupo en ayunas con ingesta de agua sin inoculación de cepa de <i>H. pylori</i>) |
| G3 | 80 %v/v (grupo en ayunas con ingesta de agua, inoculación de cepa de <i>H. pylori</i> y administración de concentrado 80 %v/v cada 12h) |
| G4 | 50 %v/v (grupo en ayunas con ingesta de agua, inoculación de cepa de <i>H. pylori</i> y administración de concentrado 50 %v/v cada 12h) |
| G5 | 20 %v/v (grupo en ayunas con ingesta de agua, inoculación de cepa de <i>H. pylori</i> y administración de concentrado 20 %v/v cada 12h) |

Finalmente, todos los datos fueron recolectados y almacenados en Microsoft Excel para ser procesados con el paquete estadístico Epidat 3.0 para conocer porcentajes, Intervalos de confianza (IC 95%), medias, desviación estándar (DE) y Chi- cuadrado para conocer la asociación estadística entre el concentrado de jengibre y la lesión por *H. pylori*. Todos los datos resultados fueron expresados en tablas y figuras.

Resultados

En la encuesta aplicada a los 30 trabajadores de la empresa agrícola de producción y exportación de jengibre peruana respecto a los procedimientos para garantizar la calidad del Jengibre fresco, 85,71% (30/35) indicó que se cumplía con el tiempo de cultivo, 80,00% (28/35) supervisaban el clima durante la siembra, 82,86% (29/35) el control de plagas, 74,29% (26/35) la humedad y 57,14% (20/35) el pH del suelo. Respecto a la cosecha, 100,00% (35/35) depositaban la cosecha en contenedores plásticos, 88,57% (31/35) se fijaban en el color del tubérculo, 85,71% (30/35) medían el diámetro del tallo, 65,71% (23/35) realizaba la cosecha a los 9 meses, 20,00% (7/35) a los 10 meses y 14,29% (5/35) a los 8 meses. En el proceso de post-cosecha, 91,43% (32/35) indicaron que se realiza supervisión en la recepción, 97,14% (34/35) selección y pesado, 87,71% (30/35) limpieza y lavado, 71,43% (25/35) indicó que se realizaban pruebas físicas del producto, 80,00% (28/35) pruebas químicas y 82,86% (29/35) pruebas microbiológicas, así mismo, 88,57% (31/35) resalto el proceso de secado, 85,71% (30/35) de empaque y 74,29% (26/35) de almacenamiento. En referencia a la exportación, 85,71% (30/35) expresó que se realiza supervisión en la documentación y 54,43% (18/35) que se monitorea la carga hasta el lugar de destino (Tabla 2).

Tabla 2. Calidad del jengibre fresco peruano para exportación

| Ítem | Descripción | n | Porcentaje (%) | IC 95% |
|--------------|-----------------------------|----|----------------|----------------|
| Agrícola | Clima (entre 18° y 30°C) | 28 | 80,00 | 65,320-94,680 |
| | Humedad (80%-95%) | 26 | 74,29 | 58,378-90,194 |
| | Suelo (ph de 5.5-7.0) | 20 | 57,14 | 39,319-74,966 |
| | Período de cultivo | 30 | 85,71 | 69,743-95,194 |
| | Control de plagas | 29 | 82,86 | 66,350-93,438 |
| Cosecha | 8 Meses | 5 | 14,29 | 4,806-30,257 |
| | 9 Meses | 23 | 65,71 | 48,560-82,868 |
| | 10 Meses | 7 | 20,00 | 5,320-34,680 |
| | Diámetro del tallo | 30 | 85,71 | 69,743-95,194 |
| | Color del tallo | 31 | 88,57 | 73,262-96,797 |
| | Contenedores metálicos | 0 | 0,00 | 0,000-10,003 |
| Post-Cosecha | Contenedores plásticos | 35 | 100,00 | 89,997-100,000 |
| | Supervisión en la recepción | 32 | 91,43 | 76,942-98,196 |
| | Selección y pesado | 34 | 97,14 | 85,083-99,928 |
| | Limpieza y lavado | 30 | 85,71 | 69,743-95,194 |
| | Pruebas Físicas | 25 | 71,43 | 55,034-87,832 |
| | Pruebas Químicas | 28 | 80,00 | 65,320-94,680 |
| | Pruebas microbiológicas | 29 | 82,86 | 66,350-93,438 |
| | Secado | 31 | 88,57 | 73,262-96,797 |
| | Empaque | 30 | 85,71 | 69,743-95,194 |

| | | | | |
|-------------|---------------------------------|----|-------|---------------|
| | Almacenamiento | 26 | 74,29 | 58,378-90,194 |
| Exportación | Supervisión de la documentación | 30 | 85,71 | 69,743-95,194 |
| | Monitoreo de carga | 18 | 51,43 | 33,442-69,415 |

IC: Intervalos de Confianza 95%.

Respecto a la composición nutricional del jengibre (*Zingiber officinale*) fresco para exportación, se encontró que en 10000mg de Jengibre los componentes nutricionales fueron de 9000 mg de carbohidratos, 1600 mg de proteínas, 900 mg de fibra, 66 mg de fósforo, 44 mg de calcio, 2 mg de ácido ascórbico, 1,8 mg de hierro, 0,7 mg de niacina, 0,06 mg de riboflavina y solo 0,02 mg de tiamina (Figura 1).

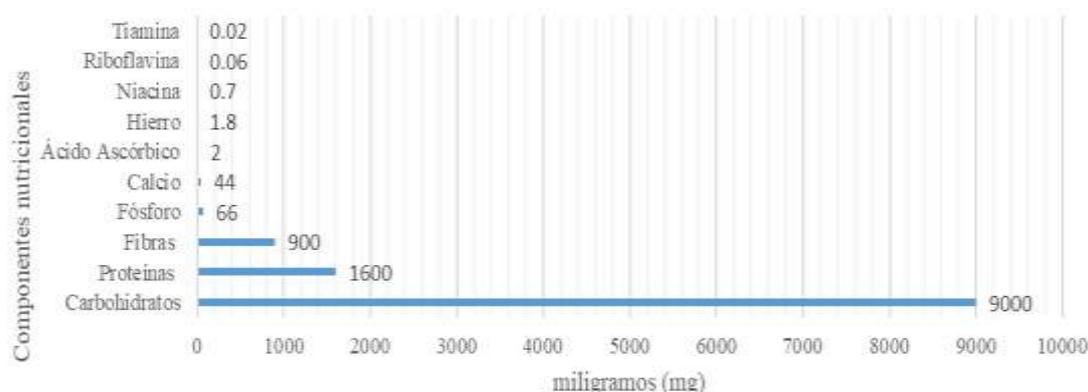


Figura 1. Componentes químicos del jengibre (*Zingiber officinale*) peruano para exportación

En cuanto a la actividad microbiológica del jengibre ante *Helicobacter pylori* se pudo evidenciar que las lesiones en la mucosa intestinal del grupo (G3) que se le administró el concentrado 30 %v/v fue de 17,32 mm, G2 (50 %v/v) de 15,65 mm y G1 (80 %v/v) de 11,89% en comparación al control positivo que fue de 18,59 mm y control negativo de 0,00 mm respectivamente (Figura 2).

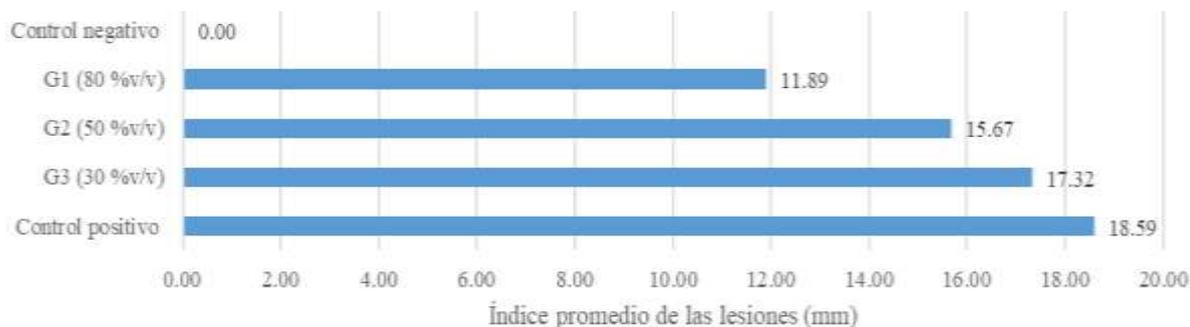


Figura 2. Actividad microbiológica del jengibre ante *Helicobacter pylori*

Finalmente, se pudo observar 85,71% de reducción en las lesiones gástricas en los animales que se les administró el concentrado a 80 %v/v, 71,43% a los de 50 %v/v y 57,14% a los de 30 %v/v, a pesar de las reducciones de las lesiones gástricas ante la administración del concentrado de jengibre a diferentes concentraciones no se encontró asociación estadística significativa (X^2 : 1,400, p: 0,4966) (Tabla 3).

Tabla 2. Asociación entre el uso de concentrado de Jengibre y la reducción de lesión gástrica causada por *Helicobacter pylori* en ratones de laboratorio

| Grupo | Reducción de lesión | | | | X^2 | p |
|--------------|---------------------|-------|----|-------|-------|--------|
| | Si | | No | | | |
| | n | % | n | % | | |
| G3 (30 %v/v) | 4 | 57,14 | 3 | 42,86 | | |
| G2 (50 %v/v) | 5 | 71,43 | 2 | 28,57 | 1,400 | 0,4966 |
| G1 (80 %v/v) | 6 | 85,71 | 1 | 14,29 | | |

X^2 : Chi-cuadrado p: < 0,05.

Discusión

En la presente investigación se pudo constatar que la empresa agrícola de producción y exportación de jengibre peruana está, atenta en la calidad del producto de exportación, supervisando el clima (80,00%), humedad (74,29%), pH del suelo (57,14%), tiempo de cultivo (85,71%) y control de plagas (82,86%) durante la siembra del mismo. Coincidiendo

con los requisitos no arancelarios de la ficha, de requisitos técnicos de acceso al mercado de E.E.U.U, entendiéndose que este país es uno de los más demandantes en el mercado (ADEX, 2009; Pumasunco, 2020).

Para mantener la calidad del tubérculo es indispensable supervisar las características ambientales durante la cosecha, ya que diversos autores indican que requiere de un clima tropical, caliente o húmedo, con temperatura entre 18° C-30° C, humedad de 80%–95% y pH del suelo entre 5.5–7.0 (ADEX, 2009). De hecho, en el Perú, hasta el año 2016, el jengibre era cultivado únicamente en las provincias de Chanchamayo y Satipo, ambas ubicadas en el departamento de Junín, provincias tienen una temperatura promedio anual los 27 °C (MINAGRI, 2016; SENAMHI, 2019; Chuquillanqui, Huacho & Minaya, 2022)

Respecto a la cosecha, en su mayoría era realizada a los 9 meses (65,71%) y depositada en contenedores plásticos en 100,00%, previo a la observación del color del tubérculo (88,57%) y medidas del diámetro del tallo (85,71%), coincidieron con los requisitos técnicos peruanos, quienes indican que el inicio de la cosecha se da durante la madurez fisiológica, la cual se identifica cuando el tallo llega a tener el diámetro de madurez y se presenta amarillamiento junto con la muerte del follaje que ocurre entre los nueve a diez meses del periodo vegetativo. Así mismo, expresan que el tipo de la cosecha debe de ser manual, usando rastrillos y azadones adaptados para el efecto, colectando en recipientes plásticos, apilando unos con otros, pero no hasta colmarlos para no provocar daños mecánicos de la cosecha (ADEX, 2009).

Además de esto, durante la post-cosecha y la exportación del producto se deben tener en cuenta el cumplimiento de todos los requisitos exigidos por la nación, es así como se estaría velando por la salud pública, tanto a nivel nacional como internacional. El ministerio de comercio exterior y turismo del Perú indica los aranceles, requisitos aduaneros, sanitarios, certificaciones y fitosanitarios que deben cumplirse para que el producto pueda ser exportado a diferentes partes del mundo (Ministerio del Comercio Exterior y Turismo del Perú, 2020).

Respecto a la composición nutricional del jengibre (*Zingiber officinale*) fresco para exportación, se encontró que en 10000 mg de Jengibre los componentes nutricionales fueron de 9000 mg de carbohidratos, 1600 mg de proteínas, 900 mg de fibra, 66 mg de fósforo, 44 mg de calcio, 2 mg de ácido ascórbico, 1,8 mg de hierro, 0,7 mg de niacina, 0,06 mg de riboflavina y solo 0,02 mg de tiamina, esto coincide con la investigación realizada por Vega & Escobedo, (2022), quienes a través de una revisión bibliográfica llegaron a un conceso sobre el contenido de jengibre por cada 100g. Los mismos, indicaron que, hasta la fecha, se han derivado del jengibre más de 400 componentes bioactivos, entre los que destacan diversos oligoelementos, como calcio, magnesio, potasio, sodio y fósforo. Estudios previos han reportado tres clases de compuestos farmacológicamente activos en el jengibre; aceites volátiles, gingeroles y diarilheptanoides (Zhao *et al.*, 2018; Vega & Escobedo, 2022). En cuanto a la actividad microbiológica del jengibre ante *H. pylori* se pudo evidenciar que las lesiones en la mucosa intestinal de los ratones del G3 con administración 30 %v/v fue de 17,32 mm, G2 (50 %v/v) de 15,65 mm y G1 (80 %v/v) de 11,89% en comparación al control positivo que fue de 18,59 mm y control negativo de 0,00 mm respectivamente. Se han hecho estudios in vitro donde el aceite esencial del rizoma de *Zingiber officinale* “Jengibre” frente a *H. pylori* a partir de concentraciones del 50% presentó efecto inhibitorio, considerándose como sensibilidad límite a los halos de 9 a 14 mm y como sensibilidad media a los halos de 15 a 19 mm (Estrada & Romero, 2017).

El tiempo total de exposición de los ratones a la bacteria *H. pylori* fue de 15 días, esto es consistente con la teoría científica de Estrada & Romero, (2017) quienes indican que el primer paso en la infección es la colonización, proceso que dura una semana. Para esto, *H. pylori* resiste el ambiente ácido local, atraviesa la capa mucosa, se adhiere a los receptores de las células epiteliales y se adapta a la hostilidad del medio, su supervivencia se lleva a cabo por una serie de mecanismos que incluyen: adhesinas, la actividad ciliar o el recambio epitelial; enzimas bacterianas ureasa, lipasa, proteasa, catalasa y superóxido dismutasa. Una vez producida la colonización, *H. pylori* evita la reacción inmune local del huésped, debido a la presencia de la IgA secretora; esto se suma al hecho de que el lipopolisacárido de su membrana, a diferencia de la gran mayoría de los Gram negativos, tiene bajo poder inmunogénico y escasa actividad biológica, lo que no permite que el huésped genere una respuesta defensiva. La adherencia de la mucosa antral por *H. pylori* produce una reacción inflamatoria aguda con el consiguiente daño en las células epiteliales. La reacción inflamatoria daña el epitelio y las células adoptan una forma cuboidea, con pérdida de la continuidad de las uniones estrechas intercelulares y se conforman los cambios típicos de una gastritis aguda antral, este proceso dura dos semanas (Estrada & Romero, 2017).

Es importante recordar que *H. pylori* es una bacteria que en la actualidad infecta a más de la mitad de la población mundial con riesgo concomitante de desarrollar enfermedades gástricas que pueden evolucionar a adenocarcinoma (Estrada & Romero, 2017; Pareja, Navarrete & Parodi, 2017). Además de esto, la erradicación de *H. pylori* de la mucosa gástrica humana ha sido un reto para la comunidad científica, pues el rol de este patógeno parece cambiar su grado de virulencia, además de la resistencia antibiótica que ha desarrollado la bacteria. Es por esto, que se hace necesario conseguir alternativas terapéuticas.

Finalmente, se pudo observar 85,71% de reducción en las lesiones gástricas en los animales que se les administró el concentrado a 80 %v/v, 71,43% a los de 50 %v/v y 57,14% a los de 30 %v/v, a pesar de las reducciones de las lesiones gástricas ante la administración del concentrado de jengibre a diferentes concentraciones no se encontró asociación

estadística significativa (X²: 1,400, p: 04966), sin embargo, es evidente la actividad gastroprotectora del jengibre fresco, por lo cual, se hace necesario continuar con las investigaciones in vivo.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Agradecimientos

Nuestro sincero agradecimiento a todos los participantes en esta investigación.

Referencias

- ADEX. (2009). Ficha de requisitos técnicos de acceso al mercado de E.E.U.U. disponible en: <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/Jengibre%20fresco.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Bayona, M. A., & Gutiérrez, A. J. (2017). *Helicobacter pylori*: Vías de transmisión. Rev Med. 39(3):210-220. Disponible en: <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/118-4> (Acceso diciembre 2022).
- Chuquillanqui, A., Huacho, M., & Minaya, C. A. (2022). Impacto de las exportaciones de jengibre fresco en Pichanaki en tiempos de pandemia. Universidad Continental. Huancayo-Perú. 112 P.
- Díaz-Pérez, Y. N., Ramos-Guevara, Y., Cruz-López, C. Y., & Rivera-Salazar, C. (2021). Hábitos alimentarios y de higiene asociados a la seroprevalencia de *Helicobacter pylori* en estudiantes universitarios peruanos. Revista Información Científica. 100(4): e3495. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332021000400003&lng=es&tlng=es (Acceso diciembre 2022).
- Dirección Regional de Salud Cajamarca. Boletín epidemiológico 2017 –Semana epidemiológica 20. Cajamarca: DIRESA; 35. Disponible en: <http://www.diresacajamarca.gob.pe/portal/mn/606> (Acceso diciembre 2022).
- Estrada, E. K., & Romero, J. N. (2017). Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico y aceite esencial del rizoma de *Zingiber officinale* “Jengibre” en cepas de *Helicobacter pylori*, in vitro. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo Facultad De Ciencias De La Salud, Perú. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/476> (Acceso diciembre 2022).
- Hernández, L. (2013). Determinación del potencial nutraceutico y la actividad antioxidante de la miel propolizada elaborada por la Empresa Apicare, Riobamba - Chimborazo. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias; 2013. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3190/1/56T00428.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Karuppiah, P., & Rajaram, S. (2012). Antibacterial effect of *Allium sativum* cloves and *Zingiber officinale* rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens. Rev. Asian Pac J Trop Biomed. 2 (8): 597 – 601. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3609356/> (Acceso diciembre 2022).
- Meza, A. & Osorio, M. (2019). Factores determinantes en las exportaciones peruanas de palta Hass a Estados Unidos en los periodos 2010-2011 y 2013-2014 en el marco Perú Estados Unidos. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625978> (Acceso diciembre 2022).
- MINAGRI. (2016). Calendario Nacional de Siembras y cosechas. Recuperado de Sistema Integrado de Estadística Disponible en: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/> (Acceso diciembre 2022).
- Ministerio del Comercio Exterior y Turismo del Perú. (2020). Ficha mercado producto: Jengibre. Disponible en: <https://institucional.promperu.gob.pe/ContenidosFichas/centro-y-sudamerica/osan-ficha-mercado-chile-producto-jengibre-2020.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Navarro-Jarabo, J. M., Fernández-Sánchez, F., Fernández-Moreno, N., Hervas-Molina, A. J., Casado-Caballero, F., Puente-Gutierrez, J. J., Pallares-Manrique, H., Rodríguez-Ramos, C., Fernández-Gutierrez, C., Pérez-Aisa, A., Rivas-Ruiz, F., & Montiel Quezel-Guerraz, N. (2015). Prevalence of primary resistance of *Helicobacter pylori* to Clarithromycin and Levofloxacin in Southern Spain. Digestion, 92(2), 78–82. <https://doi.org/10.1159/000435949>
- Pareja, A., Navarrete, P. J., Parodi, J. F. (2017). Seroprevalencia de infección por *Helicobacter pylori* en población adulta de Lima, Perú 2017. Horiz Med. 17(2): 4 p. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2017000200009 (Acceso diciembre 2022).
- Puentes, A. A., Silva, A. (2020). Factores que contribuyen al incremento de la exportación de jengibre fresco producido en la región Junín para el periodo 2012-2018. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651575> (Acceso diciembre 2022).

- Pumasunco, L. (2020). Informe Técnico: Éxito de las exportaciones peruanas de jengibre al 1er cuatrimestre 2020. Centro de Investigaciones de Tecnología y negocios globales. Disponible en: <https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/%C3%89XITO-EN-LAS-EXPORTACIONES-DE-JENGIBRE-AL-1ER-CUATRIMESTRE-2020-.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Refulio, B. A. (2018). Procesamiento de jengibre fresco orgánico para exportación. Lima. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAL_9519e8914cea781e9ee257720e44ca19 (Acceso diciembre 2022).
- SENAMHI. (2019). Mapa Climático del Perú. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=mapa-climatico-del-peru#> (Acceso diciembre 2022).
- Vega, J. Z., & Escobedo, C. (2022). Una revisión literaria sobre usos y farmacología del jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). Verano de la Ciencia. 16. Disponible en: <http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/7321/1/3662-Texto%20del%20art%C3%ADculo-12108-1-10-20220830> (Acceso diciembre 2022).
- Veiga de Cabo, J., Fuente, E., & Zimmermann, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. Medicina y Seguridad del Trabajo. 54(210): 81-88. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011&lng=es&tlng=es (Acceso diciembre 2022).
- Zhao, P., Zhao, C., Li, X., Gao, Q., Huang, L., Xiao, P., & Gao, W. (2018). The genus Polygonatum: A review of ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology, 214, 274– 291. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.12.006>