Número 06
Vol. 05

VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

ISSN: 2790 - 1459
Diciembre 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO

DICYT
Departamento de Investigación,
Ciencias y Tecnología - UAJMS

PRESENTACIÓN

Desde el Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología, nos complace presentar la quinta edición de la revista Ventana Científica Estudiantil.

En esta edición, recopilamos y sistematizamos el 45 % de los artículos derivados de proyectos de investigación financiados mediante fondos concursables, en el marco de la convocatoria dirigida a estudiantes de la gestión 2021. Con el objetivo de garantizar la rigurosidad académica y la calidad de los contenidos, todos los artículos han sido evaluados mediante el sistema de revisión por pares doble ciego, asegurando su validez y calidad científica.

Valoramos profundamente el esfuerzo de los estudiantes, quienes, con el acompañamiento de sus asesores, han dedicado tiempo y compromiso a la realización de estos proyectos. La participación en iniciativas de investigación representa un desafío adicional en su formación académica, equiparable a la carga de una asignatura extra, y demanda curiosidad, disciplina y una gran predisposición para la generación de conocimiento.

Los artículos publicados en esta edición abordan problemáticas clave para nuestra región, como el turismo, la gestión del agua, los recursos energéticos y el acceso al mercado laboral para las mujeres. Estas investigaciones ofrecen un aporte valioso para la toma de decisiones y el desarrollo sostenible en estos sectores estratégicos.

Reconocemos y valoramos el esfuerzo de todos los autores cuyos artículos forman parte de esta edición, pues cada contribución refleja la dedicación y el compromiso con la investigación extracurricular.

Invitamos a toda la comunidad universitaria, especialmente a los estudiantes, a realizar una lectura crítica de los trabajos presentados. Esperamos que esta edición motive a más estudiantes a involucrarse en proyectos de investigación y a aprovechar las oportunidades que ofrecen los fondos concursables para transformar sus ideas en conocimiento científico.

Atentamente.

Adriana Gabriela Chambi Gareca
Editora Revista Ventana Científica Estudiantil

UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION, CIENCIA Y TEGNOLOGIA

VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

Revista Universitaria Estudiantil de Divulgación Científica
Diciembre 2024

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

M. Sc. Lic. Eduardo Cortez Baldiviezo
RECTOR

M. Sc. Lic. Jaime Condori Ávila
VICERRECTOR

M. Sc. Ing. Silvana Paz Ramírez
SECRETARIA ACADÉMICA

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba
DIRECTOR DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología
EDICIÓN

Adriana Gabriela Chambi Gareca
EDITORA

Samuel Sánchez Q.
Diseño y Diagramación

https://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ventana-cientifica-estudiantil
Sitio web

dicyt.uajms.edu@gmail.com
Correo Electrónico

"Publicación - Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología"
Esta revista no podrá ser reproducida en forma alguna, ni total, ni parcialmente, sin la autorización de los editores.
Reservados todos los derechos
Diciembre - 2024

CONTENIDO

PRESENTACIÓN
Adriana Gabriela Chambi Gareca EDITORA

01 FABRICACIÓN DE UN FILTRO-MEMBRANA A BASE DE FIBRAS NATURALES, BIODEGRADABLES Y RENOVABLES OBTENIDAS A PARTIR DE TOTORA PARA DESMETALIZACIÓN DEL VINO
Serruto Alarcon Darleen Ariana, Medina Suarez Alejandro Raul, Quiroga Cardozo Julio Cesar, Mora Vargas Jhonny, Vega Knez Juan Carlos. 1

02 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD HÍDRICA EN EL RÍO TARIJA, ZONA QUE ATRAVIESA LA RESERVA NACIONAL DE FLORA Y FAUNA TARIQUÍA
Galean Ayarde Paola Serena, Villa Aldana Victor Enrique, Bravo Benitez Loida Abigail, Flores Sanchez Santiago Alejandro, Wayar Llanos Jezebel Ibania, Barrero Ortega Myrian Alicia, Llanos Retamozo Nineth 10

03 INVESTIGACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCTOS TURÍSTICOS PARA EL TURISMO RURAL COMUNITARIO EN LA ZONA OESTE DEL MUNICIPIO DE TARIJA
Ramos Llave Mirtha Carmen, Loma Lupaca Kattya Lia, Mamani Choque Aydee, Ugarte Martínez Viviana 28

04 COMUNICACIÓN INTERNA Y ESTUDIANTES: UN ESTUDIO DE CASO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
Alvarez Montealegre Daniela Sulay, Baldiviezo Mogro Roxana Pilar 37

05 INVESTIGACIÓN DE LA BRECHA SALARIAL Y ACCESO AL MERCADO LABORAL ENTRE MUJERES Y HOMBRES DE LA CIUDAD DE TARIJA DEL SECTOR DE TRABAJADORES PROFESIONALES INSCRITOS EN LOS COLEGIOS DE LAS CARRERAS DE ENFERMERÍA Y CONTADURÍA PÚBLICA DE LA GESTIÓN 2022
Jurado Churata Patricia Vianney, Mamani Mamani Cindi Maribel, Puita Martínez Mirtha Jimena, Fuentes Altamirano Jhoseli. 47

06 OBTENCIÓN DE BIOETANOL A ESCALA LABORATORIO A PARTIR DE YUCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ)
Bravo Benitez Loida Abigail 62

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología DICYT

1

ARTÍCULO
DE INVESTIGACIÓN

FABRICACIÓN DE UN FILTRO-MEMBRANA A BASE DE FIBRAS NATURALES, BIODEGRADABLES Y RENOVABLES OBTENIDAS A PARTIR DE TOTORA PARA DESMETALIZACIÓN DEL VINO

MANUFACTURING OF A MEMBRANE FILTER BASED ON NATURAL, BIODEGRADABLE AND RENEWABLE FIBERS OBTAINED FROM TOTORA FOR WINE DEMETALLIZATION

Fecha de recepción: 11/12/2024 | **Fecha de aceptación:** 31/12/2024

Autores:

Serruto Alarcon Darleen Ariana[1], Medina Suarez Alejandro Raul[2], Quiroga Cardozo Julio Cesar[3], Mora Vargas Jhonny[4], Vega Knez Juan Carlos[5]

[1,2,3y4]Univ. de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología U.A.J.M.S.
[5]Ingeniero Químico, M. Sc. Docente de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: darleen.serruto.102427@uajms.edu.bo[1], darleenserruto@gmail.com[1], juan.vega@uajms.edu.bo[5], jucave48@hotmail.com[5]

Tarija - Bolivia

RESUMEN

Este estudio investigó el desarrollo de un filtro-membrana ecológico utilizando fibras de totora (Schoenoplectus californicus) para la desmetalización de vinos en Tarija, Bolivia. Se caracterizó la materia prima, se optimizó el proceso de obtención de celulosa y se fabricaron filtros-membrana. Se evaluó la eficacia del filtro en la remoción de metales, específicamente cobre y hierro, en vino tinto Cabernet Sauvignon. Los resultados mostraron una reducción en la concentración de cobre de 0,55 mg/L a 0,42 mg/L, cumpliendo con la normativa boliviana. Sin embargo, se observó un aumento inesperado en la concentración de hierro de 2,13 mg/L a 2,58 mg/L. Este estudio preliminar sugiere que el filtro de totora tiene potencial para la desmetalización parcial del vino, aunque se requieren más investigaciones para optimizar su eficacia y resolver el problema del aumento de hierro.

ABSTRACT

This study investigated the development of an eco-friendly membrane filter using bulrush fibers (Schoenoplectus californicus) for wine demetallization in Tarija, Bolivia. The raw material was characterized, the cellulose extraction process was optimized, and membrane filters were fabricated. The filter's efficacy in removing metals, specifically copper and iron, was evaluated in Cabernet Sauvignon red wine. The results showed a reduction in copper concentration from 0,55 mg/L to 0,42 mg/L, complying with Bolivian regulations. However, an unexpected increase in iron concentration from 2,13 mg/L to 2,58 mg/L was observed. This preliminary study suggests that the bulrush filter has potential for partial wine demetallization, although further research is needed to optimize its effectiveness and address the issue of increased iron levels.

Palabras Clave: Desmetalización, Vino, Totora, Filtración, Metales Pesados, Celulosa.

Keywords: Demetallization, Wine, Bulrush, Filtration, Heavy Metals, Cellulose.

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de metales pesados en el vino es una preocupación constante en la industria vitivinícola debido a su impacto en la calidad organoléptica y la estabilidad del producto (Ribéreau-Gayon et al., 2006 ; Castiñeira et al., 2004). En particular, el cobre y el hierro pueden catalizar reacciones de oxidación, provocar turbidez y afectar negativamente el sabor y aroma del vino (Jackson, 2014). La normativa boliviana, en consonancia con estándares internacionales, establece límites máximos para estos metales en el vino: 1 mg/L para el cobre y 8 mg/L para el hierro (NTB 312001). En este contexto, la búsqueda de métodos eficientes y económicos para la desmetalización del vino es de gran interés para la industria vitivinícola boliviana.

Tradicionalmente, la eliminación de metales del vino se ha llevado a cabo mediante la utilización de productos químicos como el ferrocianuro de potasio y otros agentes quelantes, los cuales, aunque efectivos, pueden dejar residuos que afectan la pureza y la percepción del vino. En respuesta a estas preocupaciones, y en línea con las tendencias actuales hacia prácticas más sostenibles y ecológicas en la industria alimentaria, ha surgido un interés creciente en el desarrollo de métodos alternativos de desmetalización basados en el uso de materiales naturales.

La totora (Schoenoplectus californicus), una planta acuática abundante en los humedales de Bolivia, ha demostrado capacidad para la adsorción de metales pesados en estudios previos de fitorremediación (Delgadillo-López et al., 2011). Esta planta ha sido utilizada tradicionalmente por comunidades locales en la construcción y artesanías, pero su capacidad adsorbente de metales pesados la convierte en un material prometedor para aplicaciones en procesos de filtración en la industria vitivinícola.

El objetivo principal de este proyecto es evaluar la eficacia de un filtro-membrana elaborado a partir de fibras de totora para la remoción de cobre y hierro del vino tinto. Para ello, se llevó a cabo una serie de experimentos en los que se compararon las concentraciones de estos metales antes y después de la filtración, utilizando espectrometría de absorción atómica (AA) para cuantificar los resultados. Además, se analizaron los posibles impactos de este proceso en la calidad del vino, así como las implicaciones técnicas y económicas de la implementación de esta tecnología a escala industrial.

Esta investigación no solo busca proporcionar una solución sostenible y efectiva para la desmetalización del vino, sino también contribuir al desarrollo de tecnologías limpias que aprovechen los recursos naturales disponibles en Bolivia de manera responsable y eficiente. La totora, como recurso local, ofrece una oportunidad única para innovar en la industria vitivinícola boliviana, potenciando la producción de vinos de alta calidad que cumplan con los estándares internacionales y fomentando al mismo tiempo la conservación del medio ambiente.

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MATERIALES

En las siguientes tablas se muestran todos los materiales y reactivos que se utilizaron en el proyecto.

Tabla 1 Materiales de laboratorio y otros

Materiales	Descripción	Uso en el Proceso
Vasos de precipitación	Recipientes de vidrio de varios tamaños, resistentes al calor.	Utilizados para preparar y mezclar soluciones de reactivos, como NaOH y Na2SO4, durante la obtención de celulosa.
Reloj de vidrio	Superficie plana de vidrio, usada para cubrir o medir pequeñas cantidades de líquidos.	Utilizado para cubrir recipientes o medir pequeñas cantidades de soluciones en el proceso experimental.
Varilla	Barra de vidrio o metal para mezclar soluciones.	Utilizada para agitar manualmente las soluciones durante las distintas etapas del proceso.
Calentador	Dispositivo que proporciona calor de manera controlada.	Empleado para calentar las soluciones de NaOH con las fibras de totora durante el proceso de deslignificación.
Agitador magnético	Aparato con imán que mezcla soluciones automáticamente.	Usado para mezclar las soluciones y mantener la uniformidad durante el calentamiento.
Balanza analítica	Instrumento de medición precisa del peso, generalmente con precisión hasta 0,0001 g.	Utilizada para pesar con precisión los reactivos necesarios para las soluciones.
Cucharillas	Pequeños utensilios para dosificar sólidos.	Utilizadas para medir pequeñas cantidades de reactivos sólidos como NaOH.
Matraz Erlenmeyer	Recipiente de vidrio con forma cónica, utilizado en laboratorios.	Utilizado para contener y agitar soluciones químicas durante las reacciones.
Malla de amianto	Rejilla de fibra resistente al calor, que se coloca sobre un soporte para distribuir el calor uniformemente.	Utilizada para sostener recipientes durante el calentamiento para asegurar una distribución uniforme del calor.
Papel filtro	Papel poroso utilizado para filtrar sólidos de líquidos.	Empleado para separar las impurezas de las soluciones químicas.
Embudo	Instrumento de vidrio o plástico con forma cónica, utilizado para verter líquidos en recipientes pequeños.	Usado para transferir líquidos entre recipientes y para filtración.

pH-metro	Dispositivo electrónico para medir la acidez o alcalinidad de una solución.	Utilizado para asegurar que las soluciones lavadas alcanzan un pH cercano a 7,0.
Densímetro	Instrumento para medir la densidad de los líquidos.	Utilizado para determinar la densidad durante la preparación y manipulación de soluciones.
Bata de laboratorio	Prenda protectora usada en laboratorios para evitar contacto con sustancias peligrosas.	Usada por los investigadores para protegerse durante los experimentos.
Guantes de látex	Protección para las manos contra sustancias químicas.	Utilizados para evitar contacto directo con reactivos químicos durante los experimentos.
Barbijos	Máscaras protectoras que cubren la nariz y la boca.	Usados para proteger a los investigadores de la inhalación de vapores o polvo.
Gorro	Protección para el cabello durante los experimentos.	Usado para evitar la contaminación de las muestras con cabello suelto
Bolsas negras	Bolsas de plástico resistentes, de gran tamaño.	Utilizadas para almacenar y transportar las fibras de totora después de su recolección.
Baldes de plástico	Recipientes de plástico de gran capacidad, con asas para facilitar el transporte.	Empleados para lavar, almacenar y transportar las fibras de totora durante el proceso de preparación.
Cepillos de metal	Herramientas con cerdas metálicas, diseñadas para eliminar residuos y suciedad.	Utilizados para limpiar las fibras de totora, eliminando residuos adheridos antes de su procesamiento.

Fuente: Elaboración propia, 2024

Tabla 2 Reactivos y Materia Prima

Reactivo/Materia Prima	Descripción	Uso en el Proceso
Sulfato de sodio (Na2SO4)	Compuesto químico en forma de polvo blanco.	Utilizado para la preparación de soluciones en el proceso de extracción de celulosa.
Hidróxido de sodio (NaOH)	Álcali fuerte, disponible en forma sólida o líquida.	Empleado para la deslignificación de las fibras de totora, ayudando a separar la lignina de la celulosa.
Fibras de totora	Material vegetal fibroso obtenido de la planta de totora.	Materia prima principal utilizada en el proceso de obtención de celulosa.
Agua desionizada	Agua purificada mediante la eliminación de iones y minerales.	Utilizada en la preparación de soluciones químicas y en el lavado de las fibras para asegurar la eliminación de impurezas.
Etanol	Alcohol líquido, incoloro, volátil, y altamente inflamable.	Utilizado como solvente en la extracción y purificación de compuestos químicos, así como en el lavado final de las fibras de celulosa.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DEL FILTRO-MEMBRANA OBTENIDAS A PARTIR DE TOTORA PARA DESMETALIZACIÓN DEL VINO

Obtención y preparación de la materia prima

Se recolectaron tallos maduros de Schoenoplectus californicus de humedales locales en Tarija, Bolivia. Los tallos se limpiaron, seleccionaron y secaron a temperatura ambiente. Posteriormente, se realizó un desfibrado manual utilizando cepillos de acero.

Caracterización de la materia prima

Se realizaron análisis fisicoquímicos (fibra y humedad) y microbiológicos (coliformes fecales y totales) en el laboratorio CEANID.

Tabla 3 Resultados de análisis de la Materia Prima: Totora

Parámetro	Técnica y/o Método de Ensayo	Unidad	Resultado	Límites Permisibles	Referencia de los Límites
Fibra	Digestión ácida	%	89,56	Sin referencia	Sin referencia
Humedad	NB 33001015	%	0,59	Sin referencia	Sin referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$9{,}0 \times 10^3$	Sin referencia	Sin referencia
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g	$4{,}5 \times 10^2$	Sin referencia	Sin referencia

Fuente: Elaboración propia, 2024

Proceso de deslignización

Se preparó una solución de hidróxido de sodio al 4% y se sumergió la fibra en esta solución. La mezcla se calentó a 80°C durante 30 minutos, agitando regularmente. Después del tratamiento, las fibras se lavaron con etanol al 94% para detener la acción del NaOH.

Obtención de celulosa

Se prepararon soluciones de hidróxido de sodio (NaOH) al 12% y sulfato de sodio (Na2SO4) al 12%. Las fibras deslignificadas se mezclaron con estas soluciones y se trituraron utilizando un mixer mientras se calentaban en un baño maría entre 85°C y 90°C durante aproximadamente una hora. Posteriormente, la celulosa obtenida se lavó con agua desionizada hasta alcanzar un pH cercano a 7,0.

Fabricación del filtro-membrana

La celulosa obtenida se colocó en una fuente con agua desionizada. Se utilizaron marcos cubiertos con tela fina para formar una capa de celulosa que constituiría el filtro-membrana. Este se secó a temperatura ambiente para evitar grietas y deformaciones.

Prueba de filtración

Se utilizó un vino tinto producido en la región de los Cintis, Bolivia, de la empresa Aranjuez a la cual agradecemos su desprendida y amable cooperación. Se realizó una filtración al vacío utilizando cuatro capas del filtro-membrana de totora.

a. Análisis Inicial del Vino y Enriquecimiento

Se realizó un análisis inicial del vino para determinar las concentraciones de metales pesados. Debido a las bajas concentraciones iniciales, se enriqueció la muestra con sulfato cúprico ($CuSO_4$) y sulfato ferroso ($FeSO_4$) para elevar las concentraciones a niveles detectables.

b. Proceso de Filtración

Se filtró el vino enriquecido utilizando el filtro-membrana de totora elaborado.

Análisis de metales

Las concentraciones de cobre y hierro se determinaron mediante espectrometría de absorción atómica (AA) utilizando un espectrómetro Perkin Elmer AAnalyst 400. Se analizaron muestras de vino antes y después del proceso de filtración.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizada la parte experimental prosigue el procesamiento de los resultados.

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Tabla 4 Resultados de análisis de materia prima: Totora

Parámetro	Técnica y/o Método de Ensayo	Unidad	Resultado	Límites Permisibles	Referencia de los Límites
Fibra	Digestión ácida	%	89,56	Sin referencia	Sin referencia
Humedad	NB 33001015	%	0,59	Sin referencia	Sin referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$9,0 \times 10^3$	Sin referencia	Sin referencia
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g	$4,5 \times 10^2$	Sin referencia	Sin referencia

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.2. EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE METALES

Los resultados del análisis de metales se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Concentraciones de cobre y hierro antes y después de la filtración con totora

Metal	Antes de filtración (mg/L)	Después de filtración (mg/L)	Cambio (%)
Cobre	0,55	0,42	-23,6%
Hierro	2,13	2,58	+21,1%

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.3. REMOCIÓN DE COBRE

El filtro-membrana de totora demostró ser efectivo en la reducción de la concentración de cobre, con una disminución del 23,6%. Este resultado es prometedor, ya que mantiene el nivel de cobre por debajo del límite máximo establecido por la normativa boliviana (1 mg/L). La reducción puede atribuirse a la capacidad de adsorción y quelación de los compuestos presentes en la totora, como los polifenoles y los grupos carboxilo e hidroxilo de la celulosa (Hubbe et al., 2011).

3.4. AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE HIERRO

Contrariamente a lo esperado, se observó un aumento del 21,1% en la concentración de hierro después de la filtración. Este fenómeno puede explicarse por la liberación de hierro presente en la estructura de la totora. Estudios previos han reportado concentraciones de hierro en tallos secos de totora entre 80-150 mg/kg (González & Sánchez, 2008). Durante el proceso de filtración, es posible que parte de este hierro se haya solubilizado y transferido al vino.

A pesar de este aumento, la concentración final de hierro (2,58 mg/L) sigue estando por debajo del límite máximo permitido por la normativa boliviana (8 mg/L). Sin embargo, este incremento plantea la necesidad de optimizar el proceso de preparación del filtro para minimizar la liberación de hierro.

3.5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran una reducción en la concentración de cobre, pasando de 0,55 mg/L antes del filtrado a 0,42 mg/L después del filtrado.

Por otro lado, se observó un aumento en la concentración de hierro, de 2,13 mg/L antes del filtrado a 2,58 mg/L después del filtrado. Este fenómeno podría explicarse por la posible lixiviación de hierro desde el material del filtro hacia la muestra de vino. Las fibras de totora, que contienen naturalmente ciertos minerales, pueden liberar hierro bajo condiciones ácidas, como las que se encuentran en el vino (López & Ramírez, 2019). Esta liberación puede ocurrir debido a la disolución de compuestos de hierro presentes en las fibras de totora, lo cual sería consistente con el aumento observado en la concentración de hierro en el vino filtrado.

4. CONCLUSIONES

- Se logró desarrollar un filtro-membrana ecológico a base de totora (Schoenoplectus californicus) capaz de reducir la concentración de metales en el vino, cumpliendo así con el objetivo principal del proyecto.
- El filtro-membrana desarrollado demostró ser efectivo en la reducción de la concentración de cobre en el vino, logrando una disminución del

23,6% (de 0,55 mg/L a 0,42 mg/L), lo que contribuye significativamente a la mejora de la calidad del vino.

- Las concentraciones finales de metales en el vino filtrado cumplen con los límites establecidos por la normativa boliviana (NTB 312001), lo que valida la eficacia del filtro para su uso en la industria vitivinícola.
- Se observó un aumento inesperado en la concentración de hierro del 21,1% durante el proceso de filtración, lo que indica la necesidad de futuras investigaciones para optimizar el filtro en este aspecto.
- El proyecto ha contribuido al desarrollo de habilidades técnicas y científicas en el equipo de investigación, fortaleciendo la capacidad de innovación en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

5. BIBLIOGRAFíA

Fernández, M., García, J., & Ruiz, P. (2021). Adsorción de metales pesados en materiales vegetales: un enfoque experimental. Journal of Environmental Science, 45(2), 214-228. Recuperado de [https://doi.org/10.xxxxxx/jes214228].

Pérez-Herrera, S., & López, M. (2020). Impacto de la lixiviación de metales en soluciones ácidas: Estudio de casos en materiales vegetales. Journal of Analytical Chemistry, 56(1), 102-109. Recuperado de [https://doi.org/10.xxxxxx/jac56102109].

Delgadillo-López, A. E., González-Ramírez, C. A., Prieto-García, F., Villagómez-Ibarra, J. R., & Acevedo-Sandoval, O. (2011). Fitorremediación: Una alternativa para eliminar la contaminación. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14(2), 597-612.

Castiñeira, M. M., Brandt, R., Jakubowski, N., & Latkoczy, C. (2004). Speciation of metals in wine by ICP-MS coupled with a microflow nebulizer/micromist chamber. Atomic Spectroscopy, 25(1), 1-9.

González, A., & Sánchez, P. (2008). Acumulación de metales pesados en totora (Schoenoplectus californicus) y su potencial para la fitorremediación. Revista de Biología Tropical, 56(2), 853-864.

Hubbe, M. A., Hasan, S. H., & Ducoste, J. J. (2011). Cellulosic substrates for removal of pollutants from aqueous systems: A review. 1. Metals. BioResources, 6(2), 2161-2287.

Jackson, R. S. (2014). Wine science: Principles and applications. Academic press.

López, M., & Ramírez, J. (2019). Liberación de metales en materiales vegetales bajo condiciones ácidas: Implicaciones para la filtración de vinos. Journal of Food Science and Technology, 56(3), 1234-1245.

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments. John Wiley & Sons.

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología DICYT

2

ARTÍCULO
DE INVESTIGACIÓN

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD HÍDRICA EN EL RÍO TARIJA, ZONA QUE ATRAVIESA LA RESERVA NACIONAL DE FLORA Y FAUNA TARIQUÍA

DETERMINATION OF WATER QUALITY IN THE TARIJA RIVER, AREA THAT CROSSES THE NATIONAL RESERVE OF FLORA AND FAUNA TARIQUÍA

Fecha de recepción: 11/12/2024 | **Fecha de aceptación:** 31/12/2024

Autores:

Galean Ayarde Paola Serena[1], Villa Aldana Victor Enrique[2], Bravo Benitez Loida Abigail[3], Flores Sánchez Santiago Alejandro[4], Wayar Llanos Jezebel Ibania[5], Barrero Ortega Myrian Alicia[6], Llanos Retamozo Nineth[7]

[1,2,3,4y5]Univ. de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología U.A.J.M.S.
[6 y 7]Ingenieras Químicas, M. Sc. Docentes de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: paola.galean.e108198@uajms.edu.bo[1], paola.galean.ayarde@gmail.com[1], miriam.barrero@uajms.edu.bo[6], mybarrero3@gmail.com[6]

Tarija - Bolivia

RESUMEN

El río Tarija, al atravesar la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía, desempeña un papel crucial en la región, no sólo al proporcionar un recurso hídrico vital para la flora y fauna local, sino también al contribuir a la fertilidad del suelo y al abastecimiento de agua para los habitantes de los alrededores. Dado su impacto significativo en la biodiversidad y las comunidades, realizar un análisis para determinar la calidad del agua de este río nos permitirá conocer el estado de este cuerpo de agua.

El monitoreo se realizó en dos ocasiones una en época seca y otra en época húmeda, para esto se seleccionaron los puntos de muestreo denominados TAR 01, TAR 02 y TAR 03 a lo largo del río Tarija, tomando en cuenta los lineamientos técnicos correspondientes. Además, se seleccionaron los parámetros de acuerdo a criterios como la representatividad, factibilidad técnica, factibilidad económica, factibilidad ambiental y factibilidad social.

Los resultados in situ y de laboratorio fueron analizados en base al Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), la Norma Boliviana de Agua Potable (NB 512), parámetros de la FAO y el Decreto Supremo N° 24000 según correspondía el indicador analizado. Logrando de esta manera, la creación de una base de datos hídricos para futuras investigaciones, lo cual además servirá para la toma de acciones de mitigación y preservación para un mejor aprovechamiento del agua.

ABSTRACT

The Tarija River, flowing through the Tariquía National Flora and Fauna Reserve, plays a crucial role in the region, not only by providing a vital water resource for local flora and fauna, but also by contributing to soil fertility and the water supply for surrounding residents. Given its significant impact on biodiversity and communities, conducting a water quality analysis of this river will allow us to understand the state of this body of water.

Monitoring was conducted twice, one during the dry season and the other during the wet season. For this purpose, sampling points TAR 01, TAR 02, and TAR 03 were selected along the Tarija River, taking into account the corresponding technical guidelines. In addition, parameters were selected according to criteria such as representativeness, technical feasibility, economic feasibility, environmental feasibility, and social feasibility.

The in-situ and laboratory results were analyzed based on the Regulation on Water Pollution (RMCH), the Bolivian Drinking Water Standard (NB 512), FAO parameters, and Supreme Decree No. 24000, as appropriate for the indicator analyzed. This led to the creation of a hydrological database for future research, which will also inform mitigation and preservation actions for better water use.

Palabras Clave: Río Tarija, Reserva Nacional, Calidad del agua, Biodiversidad, Base de datos hídrica, Mitigación y preservación.

Keywords: Tarija River, National Reserve, Water quality, Biodiversity, Hydrological database, Mitigation and preservation.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado un deterioro significativo en la calidad hídrica del río Guadalquivir debido a la presencia de contaminantes químicos, físicos y microbiológicos. Estas fuentes de contaminación provienen principalmente de las actividades industriales y de la ausencia de sistemas adecuados para el tratamiento de aguas residuales domésticas, lo que impacta de manera considerable la calidad del agua en la región. Este fenómeno ha sido ampliamente documentado; como muestra de, en 2016 la Contraloría General del Estado realizo una auditoria denominada "Auditoria sobre la contaminación ambiental en la cuenca del río Guadalquivir", la cual confirmó la contaminación del río. (Estado, 2016) Además, existen seguimientos anuales por parte de la Gobernación, complementados por el Sistema de Información de Monitoreo y Vigilancia Hídrica (SIMOVH) y campañas de monitoreo con el apoyo de diversas instituciones de educación superior (Universidad Católica San Pablo-Sede Tarija). Los datos indican que las aguas del río Guadalquivir se encuentran clasificadas como Clase D según el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) de la ley 1333 de Bolivia, lo que refleja un estado altamente contaminado.

El río Guadalquivir es el afluente más importante del río Tarija, el cual nace de la confluencia de los ríos Guadalquivir y Camacho, cerca de la población de Uriondo. Este fluye hasta su confluencia con el río Itaú, formando el río Grande de Tarija en la frontera boliviano-argentina. A lo largo de su recorrido, el río Tarija atraviesa la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía, un área protegida de vital importancia ecológica para la región. Este río, junto con sus afluentes, forma un ciclo hidrológico esencial para mantener la humedad del valle tarijeño, de la cual dependen tanto la biodiversidad como las actividades humanas de la zona.

A pesar de la importancia del río Tarija, no se cuenta con estudios sistemáticos que evalúen su calidad hídrica, lo que contrasta con los datos disponibles sobre los ríos Guadalquivir y Camacho, que presentan niveles elevados de contaminación orgánica y coliformes fecales. El hecho de que no exista una línea de investigación sólida ni un seguimiento adecuado a este cuerpo de agua, que además lleva el nombre del departamento, resulta preocupante, especialmente dado que atraviesa la reserva natural más grande de la región.

La determinación de la calidad hídrica del río Tarija es fundamental para establecer su aptitud de uso y definir acciones de mitigación y preservación. Además, es necesario generar una línea base que permita monitorear la evolución de la calidad del agua en el tiempo, especialmente ante la eventual implementación de actividades económicas o recreativas dentro de la Reserva Nacional de Tariquía. La ausencia de estos datos limita el diseño de políticas públicas efectivas para el manejo sostenible del agua en la región, afectando tanto a la población como a los ecosistemas que dependen de este recurso.

Ante esta necesidad, el presente proyecto se propone como un primer paso para evaluar de manera integral la calidad hídrica del río Tarija, aportando una línea base que pueda ser utilizada en futuros proyectos de conservación y desarrollo sostenible.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Entre equipos y materiales utilizados para realizar el trabajo de campo están el medidor multiparamétrico, turbidímetro, molinete, wincha, envases de plástico, baldes, conservadores, etc.

2.2 METODOLOGÍA

2.2.1 Selección de Parámetros

Se establecieron como criterios de selección los parámetros siguientes:

1. Representatividad: Debe permitir tener una apreciación de las características y cantidad de las sustancias que pudiesen estar presentes en el agua.
2. Factibilidad técnica: Debe requerir equipos y materiales sencillos y de fácil acceso y manipulación por parte del personal.
3. Factibilidad económica: El costo que demande su determinación deberá corresponder a la importancia del mismo.
4. Factibilidad ambiental: No deberá requerir de material o reactivos peligrosos y contaminantes.
5. Factibilidad social: Los resultados que se obtengan deben ser fácilmente entendibles e interpretables por el público en general.

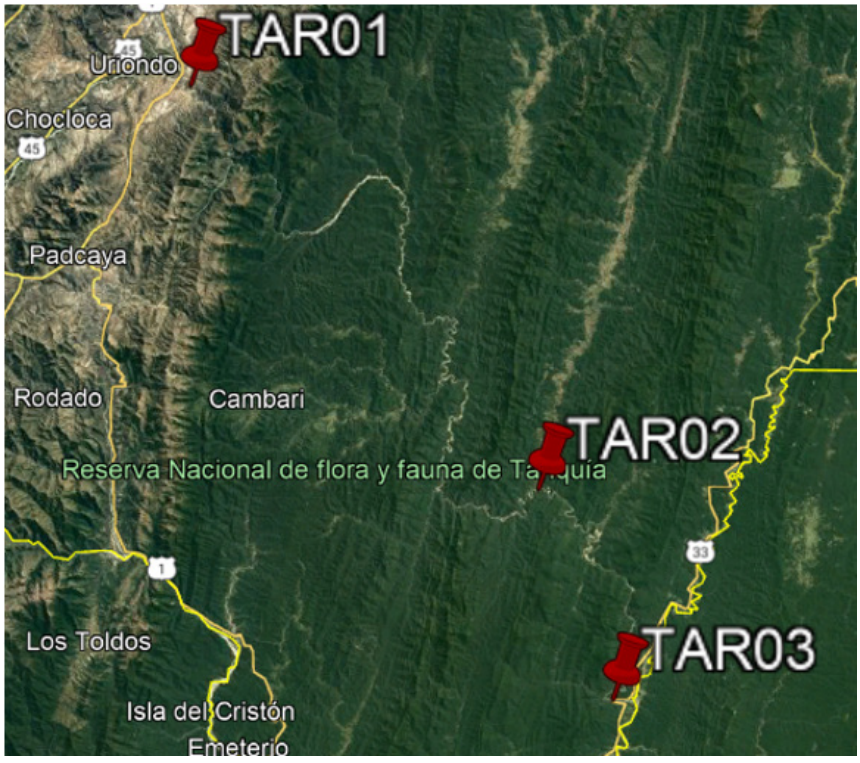
2.2.2 Metodología para la Determinación de Puntos de Muestreo

Los puntos de muestreo se determinaron de acuerdo a los siguientes criterios:

- Se analizó la accesibilidad a los puntos de muestreo y la representatividad.
- Se tomaron en cuenta las nacientes del recurso hídrico.
- Se tomó en cuenta los recursos económicos que incidieron en la cantidad de puntos establecidos.
- Se ubicaron posibles fuentes contaminantes.
- Se tomaron en cuenta las confluencias con otros cuerpos de agua.

A continuación, se georreferencian los mismos:

Figura 1: Georreferenciación de Puntos de Monitoreo



Fuente: Google Earth, 2023

Tabla 1: Georreferencias de los puntos de monitoreo

Código	Nombre	Punto de muestreo	X (Grados decimales)	Y (Grados decimales)	Altura (m)
TAR1	Toma Tunal	700 metros de la comunidad Toma Tunal y a 3 km de El Cañón de La Angostura	-21.7167689	-64.5912342	1,662.6731487
TAR2	Chajlla	15 km al Sur de la comunidad de Chajlla	-22.1237801	-64.208559	621.3047284
TAR3	San Antonio	2 km al Noroeste de la comunidad de San Antonio	-22.3363696	-64.124965	483.9103682

Fuente: Elaboración propia, 2023

2.2.3 Frecuencia de Monitoreo

Tomando en cuenta la recomendación de la Ley 1333 del Medio Ambiente en su RMCH se realizaron dos monitoreos, uno en época seca y otro en época húmeda.

2.2.4 Metodologías utilizadas en el Monitoreo

En cada una de las campañas de monitoreo se realizaron las siguientes actividades:

2.2.4.1 Verificación de Equipos y Envases

Se calibraron los equipos un día antes de la salida al campo, siguiendo las instrucciones de calibración de cada equipo.

Los envases se seleccionaron con anterioridad según el tipo de análisis.

2.2.4.2 Metodología para el Muestreo de Aguas

- Muestreo Puntual

Para el presente estudio se seleccionó la técnica de muestreo puntual, la cual consiste en analizar una muestra que representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación.

Esta técnica fue seleccionada debido a las fuertes corrientes y considerables profundidades del río Tarija, lo que implicaba riesgos que se buscaban minimizar.

Para realizar este muestreo se ingresó hasta el centro del río o en caso de imposibilitar el ingreso hasta el centro se ingresaba lo más cercano del mismo para tomar una sola muestra en un balde del cual posteriormente se envasaba el agua en sus respectivos recipientes para su análisis en laboratorio.

- Toma de Muestras para Análisis Microbiológicos

Para la toma de muestra de río para análisis microbiológicos se usaron frascos esterilizados, la muestra se tomó de un punto lo más cercano al centro del río, se sumergió el frasco sellado y en dentro del río se los destapó y permitió su llenado con el agua no sin antes dejar una pequeña cantidad de espacio en la parte superior con aire para una mejor conservación de la muestra.

- Toma de Parámetros in situ

Para la toma de datos de estos parámetros como ser temperatura, conductividad, turbiedad etc. Se empleó un multiparamétrico y un turbidímetro digital, para la toma de datos se ingresó a un claro de río lo más cercano al centro y se dio lectura a los datos.

- Medida de caudal del río

Para medir el caudal del río se usó el molinete, se tomaban datos a cada metro en el río en una línea recta de extremo a extremo y de no ser posible se buscaba llegar hasta el centro del río.

Con equipo se medía la profundidad del río y se tomaba el dato de la velocidad del río a un 60% de esa profundidad, se dejaba un aproximado de 40 segundos de espera hasta que el equipo estabilice la lectura, posteriormente con la velocidad, profundidad y longitud del río y cálculos matemáticos se determinó el caudal total del río.

- Medida de longitud del río

Para medir la longitud del río se empleó una wincha en donde una persona sostenía un extremo y dos personas cruzaban el río hasta el otro extremo, se midió el río de extremo a extremo tomando en cuenta sus límites, en caso de no poder llegar al otro extremo se buscaba llegar lo más cercano posible al centro para luego hacer una relación de proporción para tener una longitud aproximada del río.

- Llenado de fichas de campo

Las fichas de campo se llenaron con datos como ser: nombre del lugar y punto de toma de muestra, fecha y hora de muestreo, coordenadas, datos in situ, características físicas del lugar, etc.

- Rotulación de envases

Se rótulo los envases con la siguiente información: nombre del proyecto, ubicación, código de muestra, fecha y hora de muestreo, tipo de análisis y responsable del muestreo.

- Almacenamiento y traslado de muestras

Las muestras ya envasadas se almacenaron en conservadoras donde se las mantenía refrigeradas con hielo, cuidando siempre mantener esta cadena de frío hasta su respectiva entrega a los laboratorios adecuados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Estado de la Calidad Hídrica del río Tarija en época seca y húmeda durante la gestión 2023-2024

Las muestras de aguas recolectadas en cada monitoreo fueron enviadas a los laboratorios **CEANID, CIAGUA y UTALAB-SCZ.**

Los resultados in situ y de laboratorio fueron evaluados conforme el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), con la Norma Boliviana de Agua Potable (NB 512), con parámetros de la FAO y con el Decreto Supremo N° 24000 según correspondía el parámetro analizado.

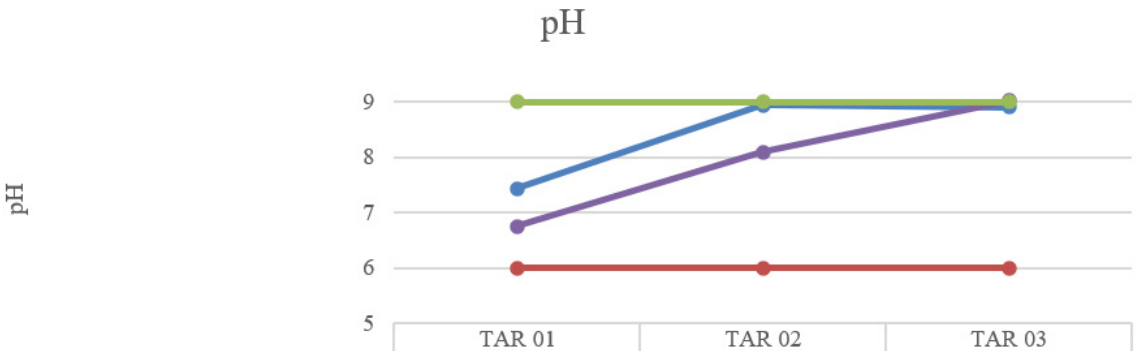
3.1.1 Parámetros

Se realizó un monitoreo en época seca y en época húmeda, realizando la medición de los parámetros in situ, fisicoquímicos y microbiológicos los cuales se muestran a continuación:

pH

Durante los monitoreos de época seca y húmeda se registraron la medición del pH en cada punto de monitoreo.

Figura 2: Resultados de la variación del pH durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	7,43	8,95	8,91
Época Húmeda	6,75	8,1	9,03
Limite inferior Clase A, B, C y D	6	6	6
Limite Superior Clase B. C y D	9	9	9

Fuente: Elaboración propia, 2024

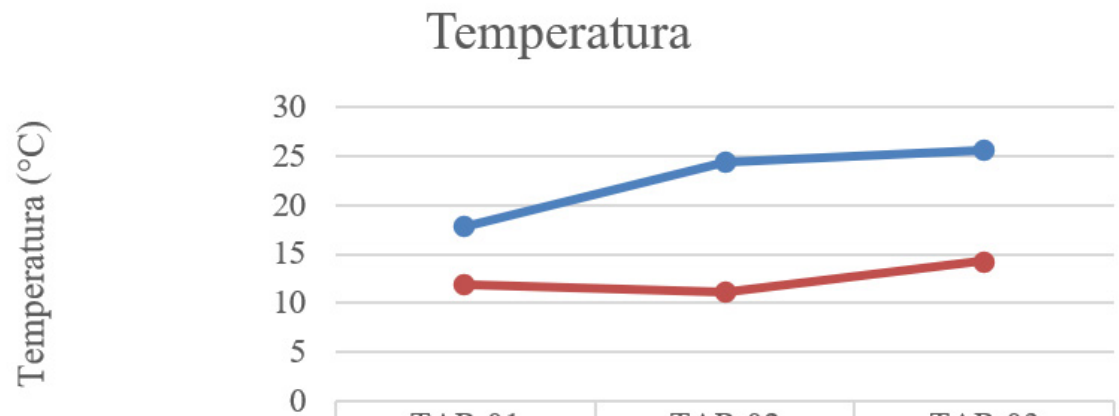
La presencia de sales alcalinas aumenta el pH, el mismo que aumenta desde el punto TAR 01 hasta TAR 03 reflejando la mayor presencia de sales alcalinas a lo largo del río Tarija este comportamiento se verifica en los dos monitoreos como se puede observar en la figura 1.

El RMCH indica un rango de pH entre 6,5 y 9, este rango corresponde a las Clases B, C o D. Los resultados se encuentran dentro de este rango con un excedente no significativos en el punto TAR 03.

Temperatura

Durante los monitoreos de época seca y húmeda se registró la medición de la temperatura en cada punto de monitoreo.

Figura 3: Variación de la Temperatura durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	17,91	24,45	25,61
Época Húmeda	11,84	11,09	14,29

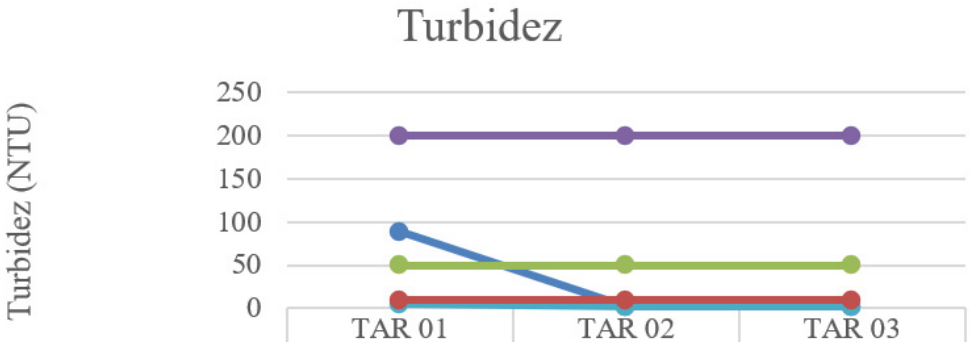
Fuente: Elaboración propia, 2024

Como se observa en la figura 2, la temperatura va en aumento a lo largo del río Tarija desde el TAR 01 al TAR 03. De acuerdo a la ubicación de los puntos el TAR 01 presenta temperaturas más bajas debido a que está más cerca del valle central y el TAR 03 presenta temperaturas más altas debido a que es la zona más calurosa.

Turbidez

Durante los monitoreos de época seca y húmeda se registró la medición de la turbidez en cada punto de monitoreo.

Figura 4: Variación de la Turbidez durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	88,57	1,64	2
Época Húmeda	5,57	1,79	1,73
Clase A	10	10	10
Clase B	50	50	50
Clase C	200	200	200

Fuente: Elaboración propia, 2024

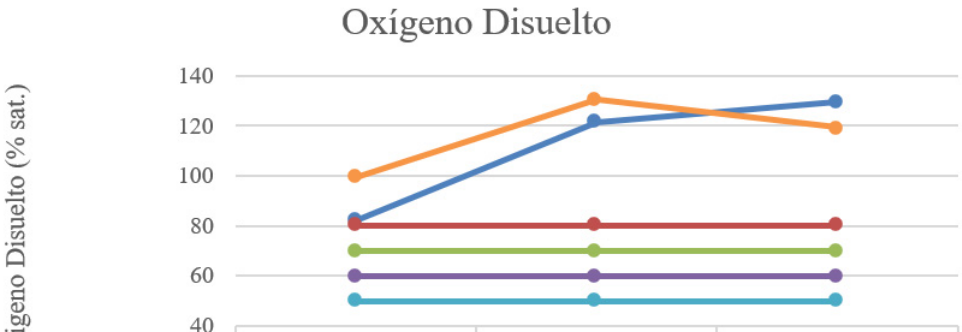
Se observa en la figura 3 que el punto TAR 01 en época seca apunta a la Clase C, y, el punto TAR 02 y TAR 03 apuntan a la Clase A. Por otro lado, en época húmeda los tres puntos de monitoreo apuntan a la Clase A.

La turbidez impide la entrada de los rayos solares en el cuerpo de agua perjudicando la actividad fotosintética, reduciendo así los niveles de oxígeno disuelto tal como se refleja en el punto TAR 01.

Oxígeno Disuelto

Durante los monitoreos de época seca y húmeda se registró la medición del Oxígeno Disuelto en cada punto de monitoreo.

Figura 5: Variación del Oxígeno Disuelto durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	81,9	121,6	129,53
Época Húmeda	99,4	130,5	119,3
Clase A	80	80	80
Clase B	70	70	70
Clase C	60	60	60
Clase D	50	50	50

Fuente: Elaboración propia, 2024

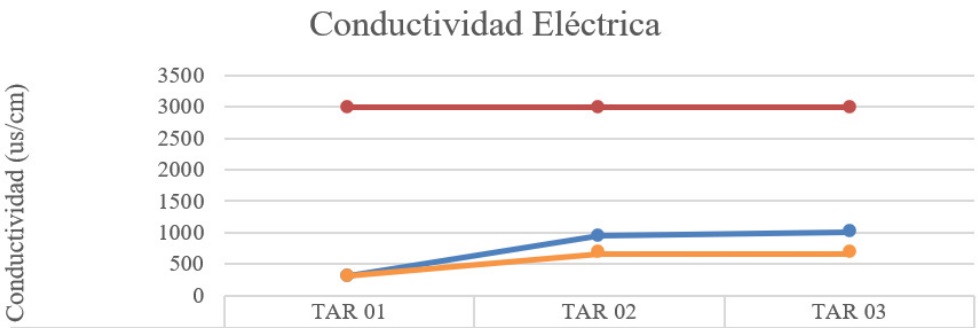
Como se observa en la figura 4 el oxígeno disuelto en los tres puntos de monitoreo y en ambas épocas apuntan a la Clase A según el RMCH, en época seca se tiene valores de 81.9%, 121.6% y 129.5%3 en el TAR 01, TAR 02 y TAR 03 respectivamente y en la época húmeda se tiene valores de 99.4%, 130.5% y 119.3% en el TAR 01, TAR 02 y TAR 03 respectivamente.

En la época seca se puede ver que el punto con menores niveles de oxígeno disuelto es el TAR 01 debido a la mayor presencia de materia orgánica en este punto como lo muestran los niveles de DBO.

Conductividad Eléctrica

Durante el monitoreo de época seca y época húmeda se registró la medición de la Conductividad Eléctrica en cada punto de monitoreo.

Figura 6: Variación de la Conductividad Eléctrica durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	306	944	1004
Época Húmeda	305	659	661
FAO	3000	3000	3000

Fuente: Elaboración propia, 2024

El comportamiento natural de los cuerpos de agua superficial es que en cabecera de cuenca suelen ser aguas dulces o con menor niveles de sal, luego con el aumento del recorrido de las aguas y el contacto de las mismas con diferentes clases de rocas y suelos por donde transitan disuelven cada vez sales a su paso, la variación espacial de la conductividad eléctrica refleja este comportamiento, es decir, aumenta desde el TAR 01 hasta el TAR 03 en ambos monitoreos, como se puede observar en la figura 5 .

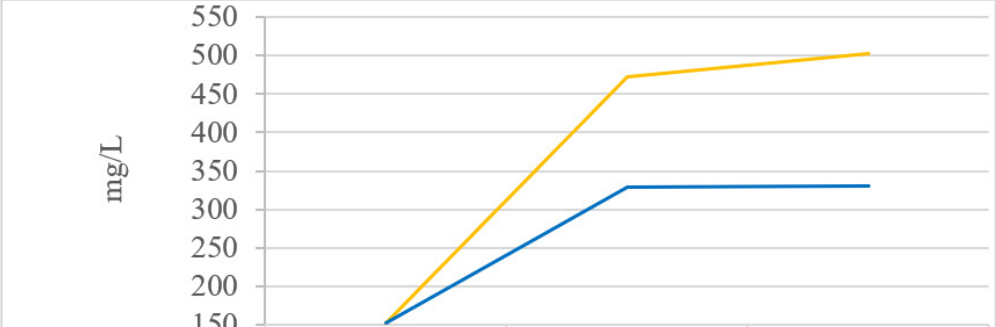
En cuanto a la variación temporal los niveles de concentración eléctrica reflejan mayores niveles de salinidad al final de época seca como cabe de esperarse debido a los menores caudales registrados.

Por otro lado, como el río Tarija es la continuación del río Guadalquivir el punto TAR 01 cuya ubicación es aproximadamente a 3 km de donde finaliza el río Guadalquivir (Cañón de la Angustura), este punto se ve influenciado por varias características del río Guadalquivir.

Sólidos Disueltos Totales

Los resultados obtenidos en los monitoreos de época seca y húmeda fueron:

Figura 7: Variación de los Sólidos Disueltos Totales durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	153	472	502
Época Húmeda	152,5	329,5	330,5

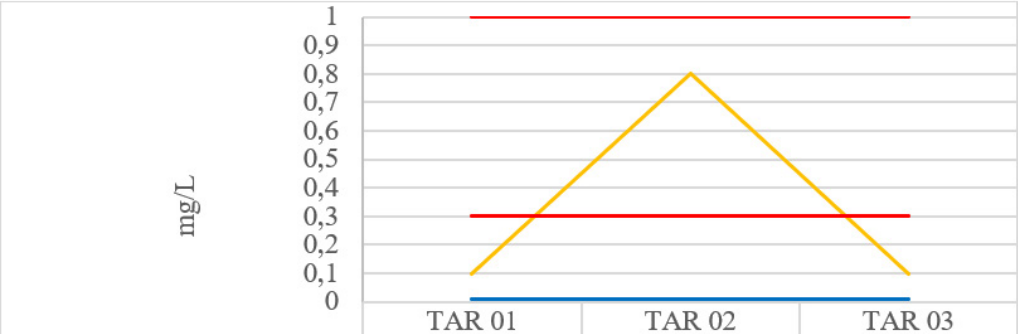
Fuente: Elaboración propia, 2024

Se observa un aumento del parámetro desde el punto TAR 01 al TAR 03 en ambas épocas, también se ve un aumento en la época seca respecto a la húmeda. Además, todos los casos apuntan a una clase A según el RMCH.

Hierro

Los resultados obtenidos en los monitoreos de época seca y húmeda fueron:

Figura 8: Variación de concentración de Hierro durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	0,1	0,8	0,1
Época Húmeda	0,01	0,01	0,01
Límite Superior Clase A y B	0,3	0,3	0,3
Límite Superior Clase C y D	1	1	1

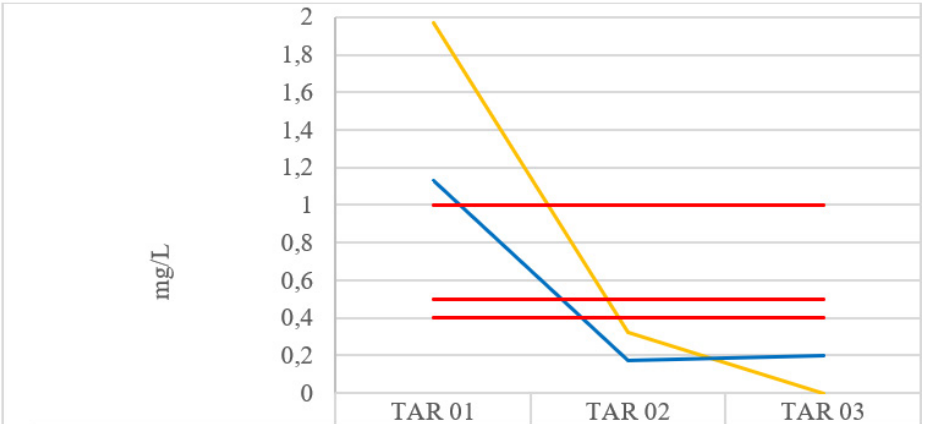
Fuente: Elaboración propia, 2024

Se observa un aumento del parámetro en la época seca respecto a la húmeda. Además, todos los casos apuntan a una clase A según el RMCH excepto el monitoreo en época seca en el punto TAR 02 que apunta a una clase C y D.

Fosfatos

Los resultados obtenidos en los monitoreos de época seca y húmeda fueron:

Figura 9: Variación de concentración de Fosfatos durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	1,97	0,32	0
Época Húmeda	1,13	0,175	0,2
Límite Superior Claes A	0,4	0,4	0,4
Límite Superior Clase B	0,5	0,5	0,5
Límite Superior Clase C y D	1	1	1

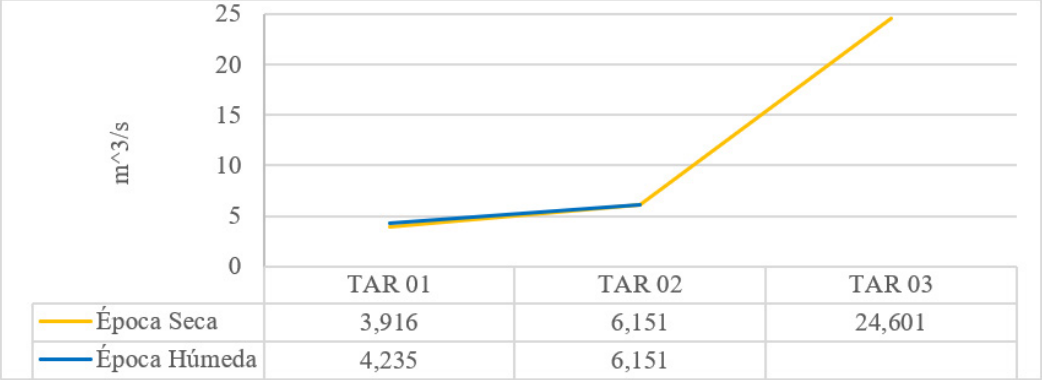
Fuente: Elaboración propia, 2024

Se observa un aumento del parámetro en la época seca respecto a la húmeda en TAR 01 y TAR 02, también se ve una disminución desde el punto TAR 01 al TAR 03 en ambas épocas, Los puntos TAR 02 y TAR 03 entran en clase A y el TAR 01 entra a la clase C y D en ambas épocas.

Caudal

Los resultados obtenidos en los monitoreos de época seca y húmeda fueron:

Figura 10: Variación de Caudal durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	3,916	6,151	24,601
Época Húmeda	4,235	6,151	

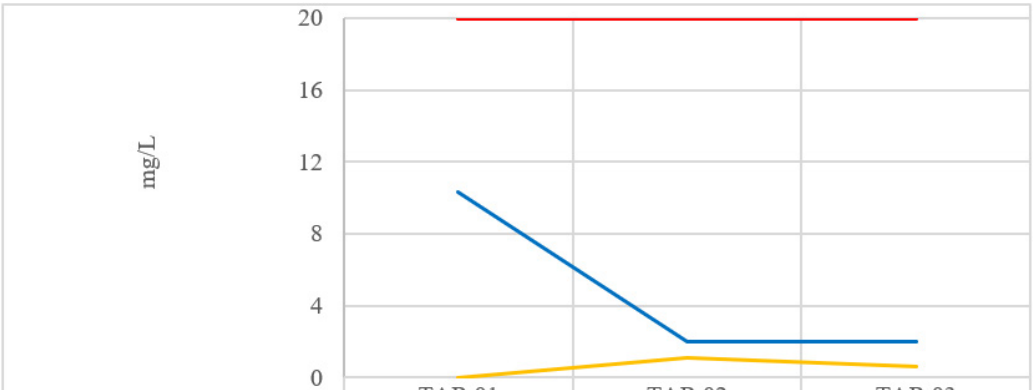
Fuente: Elaboración propia, 2024

Se observa un aumento del parámetro desde el TAR 01 al TAR 03 en épocas, además de un leve incremento en la época húmeda respecto a la seca

Nitratos

Los resultados obtenidos en los monitoreos de época seca y húmeda fueron:

Figura 11: Variación de concentración de Nitratos durante la época seca y húmeda



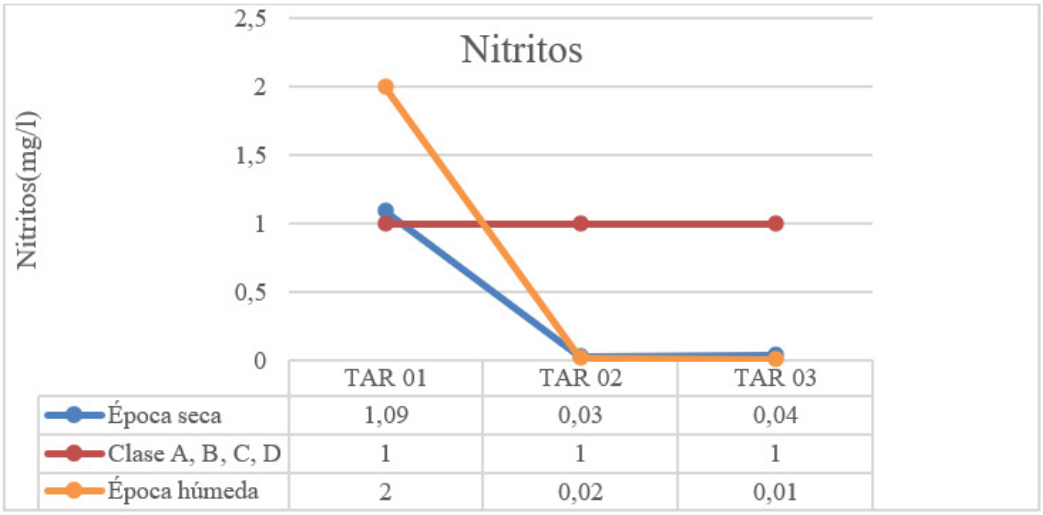
	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época Seca	0	1,1	0,6
Época Húmeda	10,35	2	2
Límite Superior Clase A	20	20	20

Fuente: Elaboración propia, 2024

Se observa un incremento del parámetro en la época húmeda respecto a la seca, además de una disminución desde el TAR 01 al TAR 03 en época húmeda. Todos los casos apuntan a la clase A.

Nitritos

Figura 12: Variación de Nitritos durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época seca	1,09	0,03	0,04
Clase A, B, C, D	1	1	1
Época húmeda	2	0,02	0,01

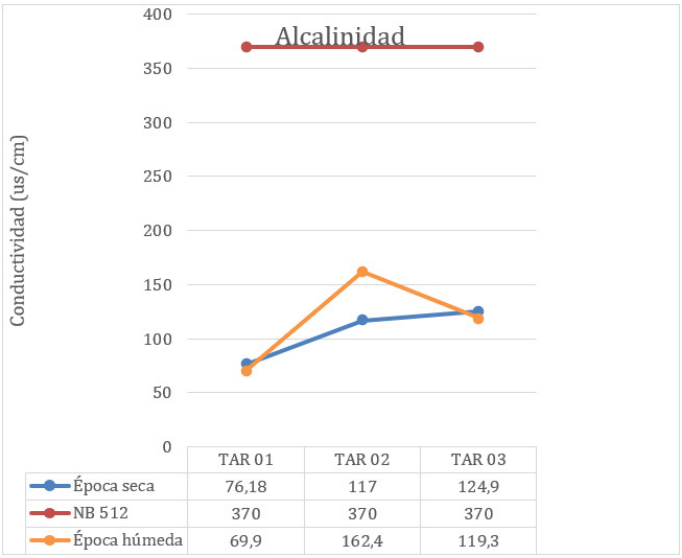
Fuente: Elaboración propia, 2024

Los resultados de nitritos en el río Tarija, indican un estado crítico en el punto TAR 01 durante ambas épocas (seca y húmeda). En la época seca, TAR 01 presenta un valor de 1.09 mg/l, superior al límite de 1 mg/l establecido para la Clase D según el RMCH. En los puntos TAR 02 y TAR 03, los valores apuntan a la Clase A, que indica aguas de mejor calidad.

En la época húmeda, se repite el patrón, con TAR 01 registrando un valor crítico de 1.13 mg/l, también por encima del límite de 1 mg/l de la Clase D. En los puntos TAR 02 y TAR 03, los valores nuevamente apuntan a la Clase A según el RMCH.

Alcalinidad

Figura 13: Variación de la Alcalinidad durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época seca	76,18	117	124,9
NB 512	370	370	370
Época húmeda	69,9	162,4	119,3

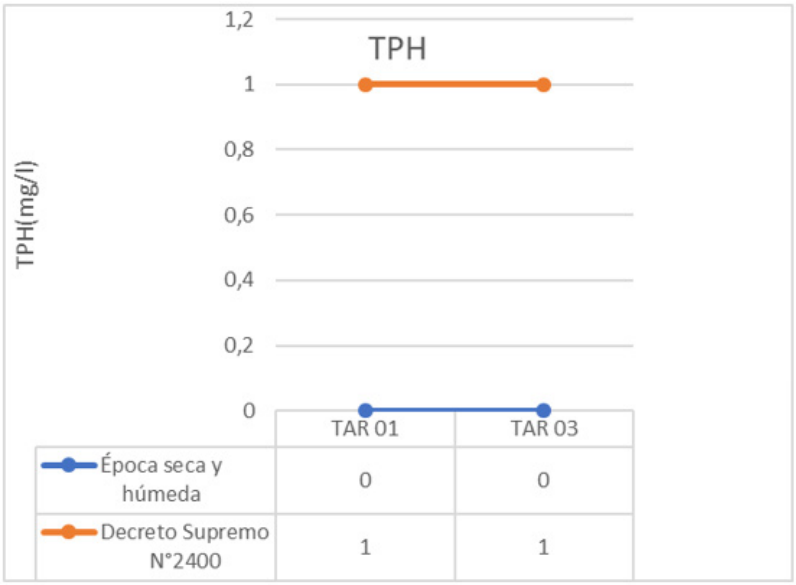
Fuente: Elaboración propia, 2024

El análisis de los resultados de alcalinidad en el río Tarija, presentados la figura 12, muestra un comportamiento similar en ambas épocas del año (seca y húmeda), evidenciando un aumento de la alcalinidad a lo largo del río. Esto refleja la presencia de sales alcalinas, como bicarbonatos y carbonatos de calcio, y coincide con el incremento del pH desde los puntos TAR 01 a TAR 03, lo cual se observa en ambos monitoreos.

Al comparar estos resultados con la Norma Boliviana de agua potable NB 512, que establece un límite máximo de 370 mg/l, se observa que los valores registrados están muy por debajo de este límite.

TPH

Figura 14: Variación de la TPH durante la época seca y húmeda



Fuente: Elaboración propia, 2024

Según el Decreto Supremo N°24000 el límite máximo permisible es de 1 mg/l para descargas líquidas en cuerpos de agua para el sector hidrocarburos a lo que según los resultados de análisis en el TAR 01 Y TAR 03 durante ambas épocas se tiene que el límite de detección en el laboratorio es menor a 1 mg/l por lo que presenta una nula o muy baja contaminación.

DBO

Figura 15: Variación de DBO durante la época seca y húmeda

	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época seca	18,6	14,2	15,3
Clase A	2	2	2
Clase B	5	5	5
Clase C	20	20	20
Clase D	30	30	30
Época húmeda	1	1	1

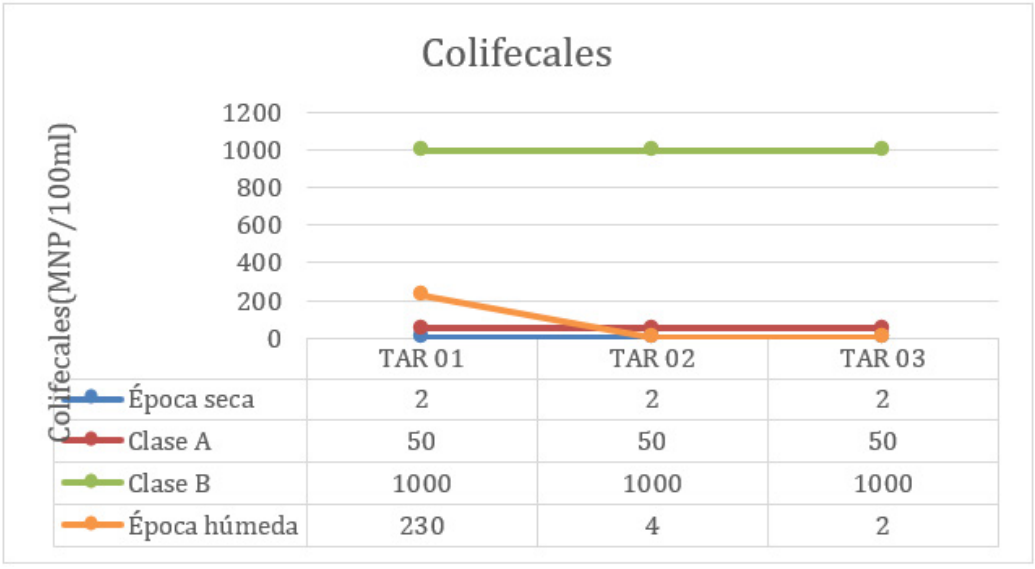
Fuente: Elaboración propia, 2024

Los resultados de DBO en el río Tarija durante la época seca muestran una leve disminución a lo largo del río, aunque con algunas fluctuaciones. Según el RMCH, en esta época los valores corresponden a la Clase C, con niveles menores a 20 mg/l, como se observa en la figura correspondientes. En los puntos TAR 02 y TAR 03, estos niveles se deben a la presencia de carga orgánica natural, como el fitoplancton y la descomposición de la vida acuática, sin fuentes contaminantes antropogénicas cercanas.

En la época húmeda, los valores de DBO son más bajos y corresponden a la Clase A, con niveles menores a 2 mg/l.

Coliformes Fecales

Figura 16: Variación de Colifecales durante la época seca y húmeda



	TAR 01	TAR 02	TAR 03
Época seca	2	2	2
Clase A	50	50	50
Clase B	1000	1000	1000
Época húmeda	230	4	2

Fuente: Elaboración propia, 2024

Como se puede ver en la figura 15, los Colifecales en época seca apuntan a la Clase A, ya que en los tres puntos de monitoreo son menores a 2 NMP/100ml.

En época húmeda en TAR 01 el valor es 230 NMP/100ml menor a 1000 NMP/100ml que corresponde a la Clase B y en TAR 02 y TAR 03 presentan valores de 4 NMP/100ml y 2 NMP/100ml respectivamente, valores menores a 50 NMP/100ml apuntando a la Clase A

4. CONCLUSIONES

- La revisión y sistematización de información sobre calidad hídrica nos reveló que no existe campañas de monitoreo sobre el río Tarija propiamente; sin embargo, existen estudios de calidad hídrica sobre ríos cercanos como ser el río Guadalquivir y río Bermejo.
- Se establecieron tres puntos de monitoreo previa inspección, nombrados como TAR 01, TAR 02 y TAR 03 ubicados según la Tabla 1 a lo largo del río Tarija.
- Se determinó la calidad hídrica del río Tarija tomando en cuenta dos monitoreos; uno en época seca y otro en época húmeda como se planificó.
- Los resultados de laboratorio fueron evaluados con el RMCH, el punto TAR 01 apunta a un estado crítico debido a los elevados niveles de fosfatos y nitritos en ambas épocas de monitoreo. En cuanto a la DBO y turbidez apuntan a la Clase C.
- El punto TAR 02 en época seca apunta a la Clase C debido a la DBO y al hierro total y en la época húmeda apunta a la Clase A.
- El punto TAR 03 apunta a la Clase C debido a la DBO en época seca y en época húmeda apunta a la Clase A.
- El proyecto cuenta como aporte importante de una base de datos hídricos del río Tarija en los puntos antes mencionados, para posibles futuras investigaciones.

Algunos resultados de indicadores nos dicen lo siguiente:

- El pH aumenta desde el TAR 01 al TAR 03 de la siguiente manera, en época seca: 7,43 a 8,41 y en época húmeda: 6,75 a 9,03, reflejando la mayor presencia de sales alcalinas y el aumento de las mismas a lo largo del río Tarija, este comportamiento se verifica en ambas épocas; seca y húmeda.
- Los colifecales puntualmente en época seca apuntan a la Clase A ya que en los 3 puntos de monitoreo son menores a 2NMP/100ml, es decir, cumplen con ser menores a 50NMP/100ml que corresponde a la Clase A. En época húmeda en TAR 01 son de 230NMP/100ml menores a 1000NMP/100ml que corresponde a la Clase B, luego en TAR 02 y TAR 03 se presentan valores menores a 50NMP/100ml, apuntando a la Clase A.
- Los fosfatos disminuyen a lo largo del río siendo de mayores concentraciones en el punto TAR 01, esto debido que al ser el punto más cercano al río Guadalquivir el cual presenta niveles altos de contaminación por fosfatos lo cual se ve reflejado en este punto, este comportamiento es el mismo en ambas épocas seca y húmeda, siendo en época seca los niveles mayores en el punto TAR 01 que presentan valores de 1,13mg/l en época húmeda y de 1,97mg/l en época seca, apuntando en ambas épocas a un estado crítico ya que presenta concentraciones mayores a 1mg/l. Sin embargo, en los puntos TAR 02 y TAR 03 estas concentraciones de fosfatos son menores 0,4mg/l apuntando a la Clase A en ambas épocas.

- Los resultados de nitritos en el punto TAR 01 en ambas épocas apuntan a un estado crítico con valores mayores a lo establecido en la Clase D de 1 mg/l. Esto se debe a la lixiviación de pozos sépticos de las viviendas aledañas como también al arrastre de fertilizantes ya que este punto se encuentra rodeado de vid principalmente. Por otro lado, este punto se ve afectado por las características del río Guadalquivir como ya se mencionó anteriormente. Los puntos TAR 02 y TAR 03 en ambas épocas apuntan a la Clase A esto debido a que en las zonas próximas no existe escorrentía de fertilizantes nitrogenados ni descargas de aguas residuales que se hagan directamente sobre el río Tarija.

- El hierro total en el punto TAR 02 en poca seca apunta a la Clase C esto debido a la composición geológica, características del suelo y también el ambiente microbiano que promueve la solubilización del hierro en el agua, además alrededor del punto no existen fuentes contaminantes de actividades antropogénicas. En época húmeda en este punto el hierro apunta a la Clase A. En los puntos TAR 01 y TAR 03 en ambas épocas el hierro apunta a la Clase A.

5. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, D. O. (2013). Conductividad Electrica. Obtenido de https://concepto.de/conductividad-electrica/

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (2016). Hidrocarburos totales de petróleo (Total Petroleum Hydricarbons). [Artículo en línea]. Fecha de consulta: 18/08/2024. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts123.html#:~:text=Los%20TPH%20puede%20ser%20liberados,ciertas%20fracciones%20de%20los%20TPH.

American Public Health Association, American Water Association & Water Enviroment Federation (1999). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. [libro en línea]. Fecha de consulta: 10/08/2024. Disponible en: https://betastatic.fishersci.com/content/dam/fishersci/en_US/documents/programs/scientific/technical-documents/white-papers/apha-water-testing-standard-methods-introduction-white-paper.pdf

California State Water Resources Control Board. Folleto Informativo Temperatura. [Artículo en línea]. Fecha de consulta: 12/08/2024. Disponible en: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3120sp.pdf

Carbotecnia (2021). Bacterias coliformes en el agua potable. [Artículo en línea]. Fecha de consulta: 20/09/2024. Disponible en: https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/desinfeccion/bacterias-coliformes-en-el-agua-potable/

Estado Plurinacional de Bolivia (1992). Ley de Medio Ambiente Nro. 1333. [libro virtual]. Fecha de consulta: 04/06.2024. Disponible en: https://www.oas.org/dsd/FIDA/laws/legislation/bolivia/bolivia_1333.pdf

Estado, C. G. (2016). Auditoria sobre la contaminacion ambiental en la cuenca del rio Guadalquivir.

Galvin, M. (2003). Fisicoquimica y Microbiologia d elos medios acuaticos y control de calidad de aguas. Madrid: Editorial Diaz de Santos.

Monge, M. A. (7 de Noviembre de 2017). Universidad Internacional de Riego. Obtenido de https://www.universidadderiego.com/sobre-el-caudal-y-la-presion-del-agua/#:~:text=Se%20define%20caudal%20como%20el,superficie%20en%20un%20tiempo%20determinado.

Norma Bolivia NB-512 "Agua Potable-Requisitos". (Octubre de 2004). Bolivia.

Sawyer, McCarty & Parkin (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science. Editorial McGraw Hill Book Company Inc., 5ta ed.

Singler, A., & Bauder, J. (s.f.). Alcalinidad, pH, y Sólidos Disueltos Totales. Obtenido de https://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf

SERNAP (2018) Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquia

Wikipedia. (30 de Enero de 2024). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_Tarija

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología DICYT

3

ARTÍCULO
DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCTOS TURÍSTICOS PARA EL TURISMO RURAL COMUNITARIO EN LA ZONA OESTE DEL MUNICIPIO DE TARIJA

RESEARCH INTO THE POTENTIAL OF TOURISM PRODUCTS FOR COMMUNITY-BASED RURAL TOURISM IN THE WESTERN AREA OF THE MUNICIPALITY OF TARIJA

Fecha de recepción: 18/12/2024 | **Fecha de aceptación:** 31/12/2024

Autores:

Ramos Llave Mirtha Carmen[1], Loma Lupaca Kattya Lia[2],

Mamani Choque Aydee[3], Ugarte Martínez Viviana[4]

[1,2y3]Univ. de la Carrera de Idiomas de la Facultad de Humanidades U.A.J.M.S.
[4]Licenciada en Turismo, M. Sc. Docente de la Carrera de Idiomas de la Facultad de Humanidades U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: carmenramosllave08@gmail.com[1], lomalupacakattyali@gmail.com[2], Viviana.ugarte.martinez@gmail.com[4], viviana.ugarte@uajms.edu.bo[4]

Tarija - Bolivia

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo identificar el potencial turístico para el turismo rural comunitario en la zona oeste del municipio de Tarija, con el fin de generar productos turísticos (circuitos, rutas, actividades) que beneficien a las comunidades locales y diversifiquen la oferta turística. El enfoque está dirigido a satisfacer las necesidades del mercado familiar y juvenil que visita Tarija, mejorando la prestación de servicios turísticos y aumentando la oferta en el departamento.

La metodología empleada fue exploratoria-descriptiva, combinando fuentes primarias y secundarias. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas y observación directa, además de utilizar una ficha de inventariación para recoger información sobre los servicios básicos de las comunidades locales. Para el análisis, se aplicó la matriz FODA, permitiendo identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la zona de estudio.

Como resultado, se obtuvo una ruta turística denominada "Ruta Molinos de Piedra" en la comunidad de Bella Vista. Sin embargo, todas las comunidades estudiadas poseen recursos naturales, culturales y alimentarios sin aprovecharse plenamente en el sector turístico. Se concluye que es esencial ofrecer capacitaciones y talleres sobre turismo para que las comunidades optimicen sus recursos y mejoren la experiencia turística, lo cual contribuirá al crecimiento del turismo rural en la región.

ABSTRACT

The objective of this research is to identify the tourism potential for rural community-based tourism in the western area of the municipality of Tarija, in order to generate tourism products (circuits, routes, activities) that benefit local communities and diversify the tourism offer. The approach is aimed at satisfying the needs of the family and youth market that visits Tarija, improving the provision of tourism services and increasing the supply in the department.

The methodology used was exploratory-descriptive, combining primary and secondary sources. Semi-structured interviews and direct observation were conducted, and an inventory form was used to collect information on the basic services of the local communities. For the analysis, the SWOT matrix was used to identify the strengths, opportunities, weaknesses and threats of the study area.

As a result, a tourist route called "Ruta Molinos de Piedra" (Stone Mills Route) was created in the community of Bella Vista. However, all the communities studied have natural, cultural and food resources that have not been fully exploited in the tourism sector. It is concluded that it is essential to offer training and workshops on tourism for the communities to optimize their resources and improve the tourism experience, which will contribute to the growth of rural tourism in the region.

Palabras Clave: Molinos de piedra, producto turístico, ruta turística.

Keywords: Stone mills, tourism product, tourism route.

1. INTRODUCCIÓN

El turismo en Bolivia ha sido una actividad económica clave, aprovechando su diversidad natural y cultural. No obstante, en octubre y noviembre de 2019, los conflictos políticos y sociales afectaron el sector, y la pandemia de COVID-19, que comenzó en 2020, provocó una caída drástica en las cifras, resultando en la pérdida de más de 100,000 empleos y el cierre de muchas empresas turísticas. Sin embargo, en febrero de 2020, el Carnaval de Oruro, Obra Maestra del Patrimonio Oral e Intangible de la Humanidad, representó el último gran ingreso económico del sector antes de la crisis.

Ante esta situación, el Gobierno Nacional promulgó el Decreto Supremo Nro. 4400 para reactivar la economía, especialmente a través del turismo interno, ofreciendo incentivos a trabajadores y servidores públicos para fomentar actividades turísticas en el país.

En este contexto, Tarija se ha consolidado como el segundo destino turístico más importante de Bolivia, destacando especialmente entre el público familiar y juvenil. El departamento ha desarrollado productos turísticos clave en el Valle Central, como la Ruta del Vino y Singani de Altura, la Campiña Tarijeña, Marquiri y, más recientemente, la zona alta con las Lagunas de Tajzara y las dunas de Arena, que antes no recibían tanta atención.

La provincia Cercado, que incluye las principales rutas turísticas, enfrenta el desafío de innovar para satisfacer las nuevas demandas del turismo. Es necesario diversificar la oferta turística para fomentar estadías más largas, lo que contribuiría a un mayor impacto económico en la región.

A pesar de los retos que ha enfrentado el sector debido a la pandemia, la reactivación turística está en marcha, impulsada por acciones promocionales y la capacitación de las comunidades locales. En los últimos meses, el flujo turístico a Tarija ha aumentado, lo que pone de manifiesto el potencial de la región para desarrollar productos turísticos que involucren a las comunidades locales y beneficien a toda la cadena de valor del turismo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es investigar el potencial turístico de la zona oeste del municipio de Tarija y crear una ruta turística que fomente la participación activa de las comunidades locales, contribuyendo así a la diversificación de la oferta turística y al incremento de la afluencia de visitantes.

2. CONCEPTOS CLAVE

2.1 DEFINICIÓN DE TURISMO:

El turismo es un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual por motivos personales, profesionales o de negocios. Esas personas se denominan viajeros (que pueden ser o bien turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo abarca sus actividades, algunas de las cuales suponen un gasto turístico. (OMT, Organización Mundial del Turismo, 2021)

2.2 TURISMO RURAL:

El turismo rural es un tipo de actividad turística en el que la experiencia del visitante está relacionada con un amplio espectro de productos vinculados por lo general con las actividades de naturaleza, la agricultura, las formas de vida y las culturas rurales, la pesca con caña y la visita a lugares de interés.

Las actividades de turismo rural se desarrollan en entornos no urbanos (rurales) con las siguientes características:

1. **Baja densidad demográfica.**

2. **Paisajes y ordenación territorial donde prevalecen la agricultura y la silvicultura,**

3. Estructuras sociales y formas de vida tradicionales. (UNWTO, 2021)

2.3 TURISMO COMUNITARIO:

El turismo comunitario se asoma como una alternativa para salvar las disparidades sociales y económicas que adolecen las comunidades rurales, además de una vía que pueden utilizar las comunidades que buscan generar otros ingresos dentro de sus actividades económicas cotidianas, utilizando los recursos culturales, naturales y locales en una región en particular.

El turismo comunitario permite a los habitantes de la región dada convertirse en guías turísticos y prestar servicios a los visitantes que reciben. Ofrece al propio tiempo a las comunidades la oportunidad de jugar un papel en la generación del movimiento de los elementos de producción e intercambio de bienes y servicios en la zona en cuestión. Hoy en día, el turismo comunitario sigue en constante evolución, no solo en el Gran Caribe, sino también en África, Asia y América Latina, generando una participación más activa del turista dentro de los hábitos y costumbres de un grupo social o localidad en particular. (Caribe, 2022)

2.4 ATRACTIVO TURÍSTICO:

Un atractivo turístico es un sitio o un hecho que genera interés entre los viajeros. De este modo, puede tratarse de un motivo para que una persona tome la decisión de visitar una ciudad o un país. (MERINO., 2021)

2.5 PRODUCTO TURÍSTICO:

Un producto turístico es una combinación de elementos materiales e inmateriales, como los recursos naturales, culturales y antrópicos, así como los atractivos turísticos, las instalaciones, los servicios y las actividades en torno a un elemento específico de interés, que representa la esencia del plan de marketing de un destino y genera una experiencia turística integral, con elementos emocionales, para los posibles clientes. Un producto turístico se comercializa a través de los canales de distribución, que también fijan el precio, y tiene un ciclo vital. (UNWTO, 2021)

2.6 INVENTARIACIÓN TURÍSTICA:

La Inventariación, jerarquización y categorización de los atractivos turísticos, es uno de los pasos más importantes en el proceso de evaluación del potencial turístico de una región, por ende, la determinación del potencial particular y vocación turística del territorio en el cual se intervendrá; dependiendo del ámbito de su aplicación, es la base de la estructuración del espacio turístico de una región, país, zona, departamento, municipio o comunidad.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación tuvo un diseño de tipo exploratorio-descriptivo, ya que se buscó obtener información tanto de fuentes primarias como secundarias sobre los recursos turísticos de la zona de estudio. La recolección de datos se realizó mediante un enfoque mixto, utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas.

Para la obtención de información primaria, se aplicaron dos técnicas principales: la observación directa y las entrevistas semi-estructuradas. La observación se llevó a cabo en el campo, es decir, en las comunidades rurales de la zona oeste del municipio de Tarija, con el fin de identificar los principales atractivos turísticos y los servicios disponibles para los visitantes. Esta técnica permitió una comprensión más profunda del entorno, facilitando la identificación de recursos no documentados previamente.

Las entrevistas semi-estructuradas fueron realizadas a las autoridades de las diferentes comunidades que forman parte de la investigación y habitantes locales, con el objetivo de obtener perspectivas detalladas sobre las condiciones actuales del turismo en la región. Los entrevistados fueron seleccionados de manera intencional, priorizando aquellos con conocimiento directo de los recursos turísticos y su gestión.

Para el proceso de recolección de información, se utilizó como instrumento la Ficha de Inventariación Turística, basada en el documento técnico "Metodología para la Inventariación, Jerarquización y Categorización de los Atractivos Turísticos" (Ministerio de Cultura y Viceministerio de Turismo, 2011). Esta ficha permitió registrar información relevante acerca de los servicios básicos en las comunidades, tales como población, hospedaje, alimentación, transporte, comunicación, servicios turísticos, salud, educación, y una descripción detallada de cada atractivo turístico.

Una vez recolectados los datos, se procedió a su organización y sistematización que se observa en el documento "Diagnostico del distrito 15 cantón Lazareto – Tarija".

Para el análisis de los datos, se utilizó la Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que permitió evaluar la situación actual de la zona de estudio y su potencial de desarrollo en el ámbito del turismo rural comunitario. El análisis FODA proporcionó una visión estratégica para identificar tanto las oportunidades como las limitaciones del turismo en la región y, a partir de ello, proponer opciones para el diseño de productos turísticos adecuados a las necesidades locales.

"El análisis DAFO es un método de planificación estratégica utilizado para evaluar las Debilidades, Amenazas, puntos Fuertes y Oportunidades de un proyecto o una iniciativa empresarial". (OMT y CET, 2011)

Limitaciones del estudio: A pesar de la riqueza de los datos obtenidos, la investigación estuvo limitada por factores como el acceso restringido a algunas comunidades y la disponibilidad de recursos para realizar encuestas más amplias. Además, algunas de las entrevistas no pudieron realizarse debido a limitaciones de tiempo o a la falta de disponibilidad de los comunarios clave en las comunidades rurales.

4. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación consisten en un documento de Diagnóstico Turístico de la zona de estudio, que incluye un análisis detallado tanto de los aspectos internos como externos relevantes para el desarrollo del turismo en la región. Este diagnóstico es fundamental para la ejecución de la investigación, ya que proporciona una base sólida para la creación de productos turísticos adecuados.

Dentro de este diagnóstico, se incluyen las fichas de inventariación turística de cada comunidad, las cuales contienen información clave sobre los recursos turísticos disponibles, como los atractivos naturales, culturales y gastronómicos. A partir de este análisis, se identificaron las principales fortalezas y debilidades de la zona, las cuales fueron organizadas en una matriz FODA. Como resultado clave de este análisis, se destacan las siguientes oportunidades que se pueden aprovechar para el desarrollo del turismo rural comunitario:

- Los turistas de la tercera edad que buscan lugares tranquilos de relajación.
- Algunos turistas buscan desconectarse de la tecnología.
- Jóvenes que les gustan los deportes extremos como ciclismo.
- Estudiantes de la pre promoción y promoción que buscan turismo de aventura y vivencial.
- Turistas que les gustan las costumbres y tradiciones del campo.
- Los molinos de algunas comunidades.
- Comunidades con paisajes naturales.
- Nuevos atractivos turísticos.
- La gastronomía de cada comunidad es única y especial.

- Las diferentes ferias anuales que se realiza en cada comunidad.
- Las fiestas religiosas de algunas comunidades.

Se puntualizan además algunos aspectos que deben ser mejorados para el desarrollo del turismo en la región:

- Las carreteras (acceso) hacia algunas comunidades lejanas de la ciudad.
- La oferta de los servicios turísticos (alojamiento, restaurantes, hoteles, etc.)
- Los servicios de agua, alcantarillado sanitario, luz, gas y teléfono móvil y fijo.
- La formación del personal turístico para poder realizar una adecuada atención.
- La promoción turística de la zona.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis FODA, se diseñó una ruta turística denominada "Molinos de Piedra de la Comunidad de Bella Vista". Esta ruta es el primer paso hacia el desarrollo de un producto turístico en la zona, y para su implementación se realizaron capacitaciones dirigidas a los comunarios de Bella Vista. Estas capacitaciones abordaron temas clave sobre turismo rural comunitario, manejo adecuado de alimentos y atención al cliente, y su objetivo fue preparar a los comunarios de la comunidad para que puedan gestionar de manera efectiva la ruta turística.

Cabe resaltar que al realizar el diagnóstico, se observó un gran potencial turístico en otras comunidades cercanas que aún no están aprovechando sus recursos. Muchos comunarios carecen de conocimiento sobre el sector turístico, lo que limita su participación activa en el desarrollo turístico de la región. Por ello, se propuso un plan de acción que contempla la capacitación en temas relacionados al turismo para estas comunidades, así como la propuesta de mejorar la infraestructura básica y fomentar la participación local en la creación de nuevas rutas turísticas.

5. DISCUSIÓN

La investigación sobre el potencial turístico, específicamente en la zona oeste de Tarija, pone en evidencia las oportunidades y desafíos que enfrenta el sector. Los resultados del estudio proporcionan las oportunidades que pueden ser aprovechadas por el turismo en las comunidades y las acciones que podrían impulsar el desarrollo del turismo en la región, destacando la importancia de diversificar los productos turísticos y de incorporar a las comunidades locales en este proceso con su potencial cultural y el escenario natural ideal para llegar a un mercado turístico joven y familiar principalmente.

Una de las principales conclusiones de la investigación es la validación del turismo rural comunitario como un pilar clave para la diversificación de la oferta turística de Tarija. Este hallazgo es particularmente relevante en un contexto global post-pandemia, donde los viajeros buscan cada vez más experiencias auténticas, seguras y en contacto con la naturaleza, tal como lo señala la Organización Mundial del Turismo (OMT, 2020). Además, el estudio revela un nicho de mercado aún poco explotado en la región: el turismo dirigido a la tercera edad, el turismo de desconexión tecnológica y el turismo de aventura juvenil. Estos segmentos ofrecen grandes oportunidades para las comunidades rurales, que cuentan con atractivos naturales y culturales, y que podrían aprovechar este tipo de turismo para diversificar su oferta y mejorar sus ingresos.

En términos de innovación, la investigación resalta la importancia de crear nuevas rutas turísticas, como la de los "Molinos de Piedra de la Comunidad de Bella Vista". Este tipo de rutas, que incluyen destinos previamente no promovidos, no solo diversifican la oferta turística de la región, sino que también generan un impacto económico directo en las comunidades locales, al permitirles participar activamente en la prestación de servicios turísticos. Este

enfoque se alinea con las investigaciones realizadas en otros países vecinos, como Perú y Ecuador, donde se ha documentado cómo el turismo rural y comunitario puede ser un motor clave de desarrollo económico y social en áreas rurales.

A diferencia de investigaciones previas centradas principalmente en el turismo enológico en Tarija, con la Ruta del Vino y Singani de altura o el turismo de naturaleza con la Campiña Tarijeña, este estudio explora en detalle el potencial del turismo en la zona oeste del municipio de Cercado, mucho menos documentado en la región. Aunque investigaciones anteriores han puesto énfasis en los destinos más conocidos de Tarija, esta investigación pone de manifiesto cómo las comunidades rurales, a menudo ignoradas por los flujos turísticos tradicionales, tienen un gran potencial para atraer a nuevos visitantes y diversificar la oferta turística en la región.

Si bien la mayoría de los estudios sobre turismo comunitario en Bolivia se han centrado en los aspectos económicos de este fenómeno, esta investigación va más allá, al abordar las necesidades fundamentales de infraestructura y servicios básicos. Es importante destacar que muchas de las comunidades rurales de la zona de estudio carecen de acceso adecuado a servicios esenciales como agua potable, electricidad y telecomunicaciones, lo que limita considerablemente el desarrollo del turismo en estas áreas. Por lo tanto la presente investigación resalta una diferencia clave respecto a otros estudios realizados en regiones más desarrolladas o con infraestructura turística básica, como la Ruta del Vino en Tarija, donde los servicios ya son más accesibles.

Una limitación importante de este estudio es el hecho de que, aunque el turismo en la región se está reactivando gradualmente, especialmente en áreas como la Campiña Tarijeña y la Ruta del Vino, la infraestructura sigue siendo un desafío significativo. Las malas condiciones de las carreteras, la falta de servicios básicos en algunas comunidades y la limitada formación del personal turístico son barreras que deben ser abordadas para garantizar un crecimiento sostenible del turismo rural en la región. Esto coincide con los hallazgos de estudios similares en otras regiones de Bolivia, donde la falta de infraestructura sigue siendo uno de los principales obstáculos para el desarrollo del turismo rural.

Este estudio también abre nuevas perspectivas para futuras investigaciones, tanto a nivel departamental como nacional. Sería interesante explorar cómo se puede fortalecer el turismo comunitario en otras partes del país, como en los destinos emergentes de la región amazónica, y cómo las comunidades locales están preparadas para gestionar el aumento de la afluencia de turistas a largo plazo.

Asimismo, sería valioso llevar a cabo estudios comparativos entre los modelos de turismo rural en la región andina, no solo en Bolivia, sino también en países vecinos como Perú y Ecuador, donde el turismo rural ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años. Establecer comparaciones permitirá identificar mejores prácticas y lecciones aprendidas que puedan aplicarse en el contexto boliviano, mejorando la gestión y sostenibilidad del turismo rural comunitario en el país.

6. CONCLUSIONES

En conclusión, esta investigación ha logrado cumplir con su objetivo de obtener un diagnóstico detallado sobre el estado actual del turismo comunitario en las comunidades rurales de la zona oeste del municipio de Cercado de Tarija. A través de un análisis exhaustivo de los recursos disponibles y las necesidades locales, se han identificado varias oportunidades para diversificar la oferta turística de la región, lo que no solo tiene el potencial de atraer a nuevos segmentos de turistas, sino también de mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales mediante la generación de ingresos sostenibles.

Una de las principales recomendaciones que surge de este estudio es la necesidad urgente de diversi-

ficar la oferta turística pero incorporando efectivamente a las comunidades rurales en este proceso. Las comunidades no solo tienen un potencial enorme en términos de atractivos naturales y culturales, sino que su inclusión activa en el desarrollo turístico puede garantizar que los beneficios económicos se distribuyan equitativamente y que ellos sean parte del mismo. En este sentido, la investigación resalta la importancia de la formación y capacitación continua para los comunarios en áreas clave como la gestión turística, el servicio al cliente, y la preservación del patrimonio local. Estas acciones son esenciales para asegurar que el turismo rural sea sostenible y beneficioso para todos los involucrados.

Si bien se han logrado avances significativos, los desafíos siguen siendo sustanciales. La infraestructura deficiente en algunas áreas rurales sigue siendo una barrera importante que limita el acceso y la experiencia de los turistas. Las autoridades deben priorizar inversiones en infraestructura, especialmente en las comunidades más alejadas, para garantizar la accesibilidad y mejorar la calidad de la experiencia turística. Además, es necesario seguir trabajando en la capacitación del personal local para que puedan ofrecer servicios turísticos de calidad y manejar de manera efectiva la afluencia de visitantes.

Por lo tanto, el turismo rural en Tarija tiene el potencial de convertirse en un motor clave para el desarrollo económico local y la conservación del patrimonio cultural, siempre y cuando se aborden los desafíos identificados en este estudio. Finalmente, se recomienda la implementación de un plan estratégico que incluya las acciones concretas mencionadas, así como el establecimiento de un sistema de monitoreo y evaluación que permita hacer ajustes y mejoras continuas en el tiempo. Con un enfoque colaborativo y sostenible, Tarija podría convertirse en un referente de turismo rural comunitario en Bolivia.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ARBACHE, J. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). CAF - BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA. CAF - BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA: https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2019/03/crecimiento-sostenible-o-sostenido/
- BOLIVIA-2011, M. D.–V. (2011). En M. D.–V. BOLIVIA-2011, Metodología para la Inventariación, Jerarquización y Categorizació de los Atractivos Turistico. (pág. 2).
- Caribe, A. d. (26 de Septiembre de 2022). Asociación de Estados del Caribe. http://www.acs-aec.org/index.php?q=es/sustainable-tourism/el-turismo-comunitario
- IVETTE, A. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). ECONOMIPEDIA. ECONOMIPEDIA : https://economipedia.com/definiciones/desarrollo-sostenible.html
- magazine, C. (06 de agosto de 2022). CEUPE magazine. CEUPE magazine: https://www.ceupe.com/blog/los-principales-tipos-de-productos-turisticos.html?dt=1660160867217
- MERINO., J. P. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). DEFINICIÓN DE ATRACTIVO TURISTICO. DEFINICIÓN DE ATRACTIVO TURISTICO: https://definicion.de/atractivo-turistico/
- OMT. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO: https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos
- OMT. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). STELEA TOURISM MANAGEMENT SCHOOL. STELEA TOURISM MANAGEMENT SCHOOL: https://www.ostelea.com/actualidad/blog-turismo/sostenibilidad/que-es-el-turismo-sostenible-segun-la-omt

TURISMO, I. D. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). TURISMO DE NATURALEZA. TURISMO DE NATURALEZA: http://www.bogotaturismo.gov.co/Turismo%20de%20Naturaleza

UNWTO. (14 de SEPTIEMBRE de 2021). UNWTO TOURISM DEFINITIONS. UNWTO TOURISM DEFINITIONS: https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284420858

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología DICYT

4

ARTÍCULO
DE INVESTIGACIÓN

COMUNICACIÓN INTERNA Y ESTUDIANTES: UN ESTUDIO DE CASO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

INTERNAL COMMUNICATION AND STUDENTS: A CASE STUDY AT THE FACULTY OF ECONOMIC AND FINANCIAL SCIENCES

Fecha de recepción: 18/12/2024 | **Fecha de aceptación:** 31/12/2024

Autores:

Alvarez Montealegre Daniela Sulay[1], Baldiviezo Mogro Roxana Pilar[2]

[1]Lic. Administración de Empresas, graduada de la U.A.J.M.S.
[2]Licenciada en Administración de Empresas, M. Sc. Docente de la Carrera de Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: sulay07.alvarez@gmail.com[1], pilar69.baldiviezo@gmail.com[2], pilar.baldiviezo@uajms.edu.bo[2]

Tarija - Bolivia

RESUMEN

El presente estudio analiza la eficacia de los medios de comunicación interna vertical dentro de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras (FCEF) de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS) desde la percepción de los estudiantes universitarios de las carreras de Economía, Administración de Empresas y Contaduría Pública. La investigación realizada durante el primer semestre de 2024, revela una notable falta de información percibida por los estudiantes, especialmente en temas administrativos, servicios estudiantiles, normativas y reglamentos institucionales. Los canales de comunicación existentes, como WhatsApp, Facebook, Sitio web y Tableros de anuncios físicos son considerados moderadamente eficaces.

El estudio propone implementar estrategias de comunicación interna apoyada por la creación de una "Guía de Comunicación Interna" que fortalezca los canales de comunicación digital y tradicional, se proporcione herramientas al personal administrativo en comunicación efectiva, optimice la difusión de información y se cree espacios para fomentar la retroalimentación por parte de los estudiantes. Estas acciones no solo contribuirán a mejorar los servicios educativos, sino que también permitirán cumplir con los objetivos organizacionales. El estudio aporta conocimientos significativos sobre la gestión estratégica de la comunicación interna en universidades y ofrece recomendaciones prácticas para fortalecer la comunicación entre las autoridades y los estudiantes.

ABSTRACT

The present study analyzes the effectiveness of internal vertical communication channels within the Faculty of Economic and Financial Sciences (FCEF) of the Juan Misael Saracho Autonomous University (UAJMS) from the perspective of university students majoring in Economics, Business Administration, Entrepreneurship, and Public Accounting. The research, conducted during the first semester of 2024, reveals a significant lack of information perceived by students, particularly concerning administrative matters, student services, institutional policies, and regulations. Existing communication channels, such as WhatsApp, Facebook, the website, and physical notice boards, are considered moderately effective.

The study proposes implementing internal communication strategies supported by the creation of an "Internal Communication Guide" aimed at strengthening both digital and traditional communication channels, providing administrative staff with tools for effective communication, optimizing information dissemination, and creating spaces to encourage student feedback. These actions will not only contribute to improving educational services but will also help achieve organizational objectives. The study provides valuable insights into the strategic management of internal communication in universities and offers practical recommendations to strengthen communication between authorities and students.

Palabras Clave: Medios de comunicación interna, proceso comunicacional, herramienta de gestión percepción, eficacia de los canales de comunicación, elemento estratégico.

Keywords: Internal communication channels, communication process, perception management tool, effectiveness of communication channels, strategic element.

1. INTRODUCCIÓN

La comunicación interna es un componente esencial en las organizaciones, ya que influye directamente en la cohesión y el rendimiento de sus miembros. No obstante, en el contexto de las Instituciones de Educación Superior, su implementación suele ser subestimada, afectando la calidad de los procesos académicos y administrativos. La Facultad de Ciencias Económicas y Financieras (FCEF) de la Universidad Juan Misael Saracho enfrenta actualmente el desafío de fortalecer su estrategia de comunicación interna, con el objetivo de mejorar la interacción entre los 103 docentes y 30 administrativos con sus 2.705 estudiantes. Este estudio explora cómo la integración de nuevas tecnologías puede optimizar dicho proceso y generar un impacto positivo en la experiencia universitaria.

Diversos estudios en el ámbito latinoamericano han evidenciado que, aunque las universidades cuentan con herramientas comunicacionales, no utiliza una mezcla adecuada de estas y su eficacia es limitada. Investigaciones como las de García y Castillo (2020), y Fernández, Puentes y Vásquez (2018), destacan la importancia de una planificación coherente y estratégica para lograr una comunicación interna efectiva y promover la participación activa de la comunidad universitaria. Sin embargo, las universidades aún enfrentan problemas como la deficiencia, la baja eficacia y la falta de retroalimentación, es una realidad latente donde las Universidades tal como lo reporta Prieto (2015) en su auditoría sobre comunicación interna y los resultados de Herranz, J., Tapia, A., y Vicente A. (2009) que, desde la perspectiva de los estudiantes, no se sienten lo suficientemente informados especialmente por los servicios ofrecidos por la Universidad Europea Miguel de Cervantes.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo analizar las características del sistema de comunicación interna en la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras (FCEF) de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, con el propósito de evaluar los medios utilizados por los estudiantes y desde su percepción, determinar su eficacia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio se aplicó un diseño cuantitativo no experimental, de corte transversal y enfoque descriptivo, para analizar la eficacia de los medios de comunicación interna en la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras (FCEF) durante el primer semestre de 2024.

Para el diseño y enfoque, se adoptó un diseño cuantitativo para permitir la medición y cuantificación de las percepciones de los estudiantes respecto a los medios de comunicación interna. Este enfoque facilitó el análisis estadístico y la identificación de patrones y tendencias.

El diseño no experimental se justificó por el interés en observar y describir la situación actual de la comunicación interna, sin manipular variables y el corte transversal permitió la recolección de datos en un único momento, proporcionando una "fotografía" de la situación de la comunicación interna durante el período de estudio. En cuanto al enfoque descriptivo se centró en caracterizar los medios de comunicación interna y cómo son percibidos por los estudiantes, identificando fortalezas, debilidades y áreas de mejora.

El Marco Teórico, se fundamentó en el área del comportamiento organizacional, específicamente en la comunicación interna como variable influyente en el comportamiento y la satisfacción de los estudiantes a través de su participación en actividades académicas y extracurriculares.

Con respecto a la Población y Muestra, la misma consistió en 2705 estudiantes matriculados en el primer semestre de 2024 en las carreras de Economía, Administración de Empresas y Contaduría Pública de la FCEF. Se calculó un tamaño de muestra representativo de 82 estudiantes mediante la fórmula de muestreo para poblaciones finitas. Se em-

pleó un muestreo probabilístico estratificado, utilizando las carreras como estratos, para asegurar la representatividad de la muestra y la inclusión proporcional de estudiantes de cada carrera.

El Instrumento de Recolección de Datos, se realizó a partir de un cuestionario estructurado con seis variables para medir la eficacia de los medios de comunicación interna. Estas variables se definieron a partir de la revisión de la literatura y los objetivos del estudio.

Para el Análisis de Datos se adoptó las técnicas estadísticas descriptivas (frecuencias, porcentajes, medias) e inferenciales (pruebas de hipótesis) utilizando el software SPSS, este análisis busco identificar patrones y relaciones significativas entre las variables estudiadas.

Se plantearon las siguientes hipótesis para examinar los patrones de uso y la percepción de los estudiantes respecto a los medios de comunicación interna:

- **Hipótesis 1:** Más del 50% de los estudiantes desconocen el sitio web de la FCEF.
- **Hipótesis 2:** Los tablones de anuncios físicos son el medio de comunicación menos utilizado por los estudiantes.
- **Hipótesis 3:** WhatsApp es el principal medio de comunicación entre los estudiantes que participan en actividades.

2.1 TÉCNICAS UTILIZADAS

Se aplicaron encuestas a los estudiantes mediante un cuestionario estructurado de 15 preguntas, que incluyó preguntas cerradas (selección múltiple, simple y dicotómicas). Las encuestas se administraron en formato impreso, asegurando la confiabilidad de los datos recopilados de los estudiantes. Compuesto por preguntas que indagaban sobre la percepción de los estudiantes respecto a los medios de comunicación interna (WhatsApp, sitio web, página de Facebook, tablones de anuncios físicos).

2.2 ETAPAS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

- **Revisión documental:**

Se realizó un análisis de la literatura sobre comunicación interna en instituciones de Educación superior y su impacto en la participación estudiantil. Esto permitió definir las variables clave y diseñar las herramientas de recolección de datos.

- **Diseño de instrumento:**

Se adaptó el cuestionario utilizado en el estudio "La eficacia de los medios de comunicación interna en una empresa Courier internacional de envíos, Lima, 2019", ajustándolo al contexto educativo. Se consideraron los medios de comunicación internos más comunes en la facultad y se analizaron las siguientes dimensiones: claridad del mensaje, accesibilidad de los medios, retroalimentación continua y efectiva, regularidad en la distribución de información, frecuencia de uso e interacción, y satisfacción percibida.

- **Aplicación de encuestas:**

Las encuestas fueron realizadas de manera física durante las primeras semanas del segundo trimestre del 2024.

- **Análisis de datos:**

Los datos cuantitativos obtenidos a través de las encuestas fueron analizados utilizando técnicas estadísticas descriptivas, como frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, con el apoyo del software SPSS.

2.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El análisis de los datos que fueron recopilados estuvo centrado en la distribución del uso y la percepción de los diferentes medios de comunicación interna por parte de los estudiantes de las tres carreras de la FCEF. Un análisis descriptivo para determinar la

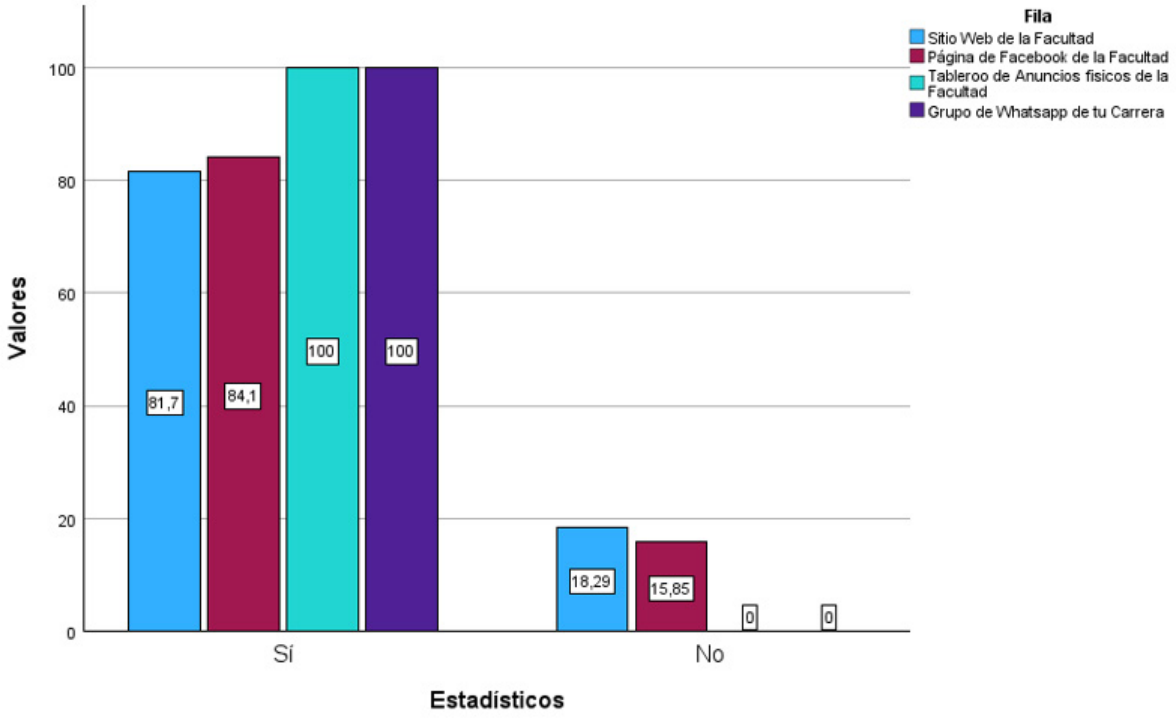
frecuencia de uso de cada medio de comunicación (WhatsApp, sitio web, tablones de anuncios y Facebook). Esto permitió identificar cuáles son los medios más y menos utilizados por los estudiantes en las variables relacionadas con la satisfacción con la información recibida a través de cada medio. Esto proporcionó una medida cuantitativa de la percepción de la eficacia de cada canal.

Los resultados del análisis descriptivo se interpretaron en el contexto del marco teórico del estudio, específicamente en relación con el comportamiento organizacional y la comunicación interna.

3. RESULTADOS

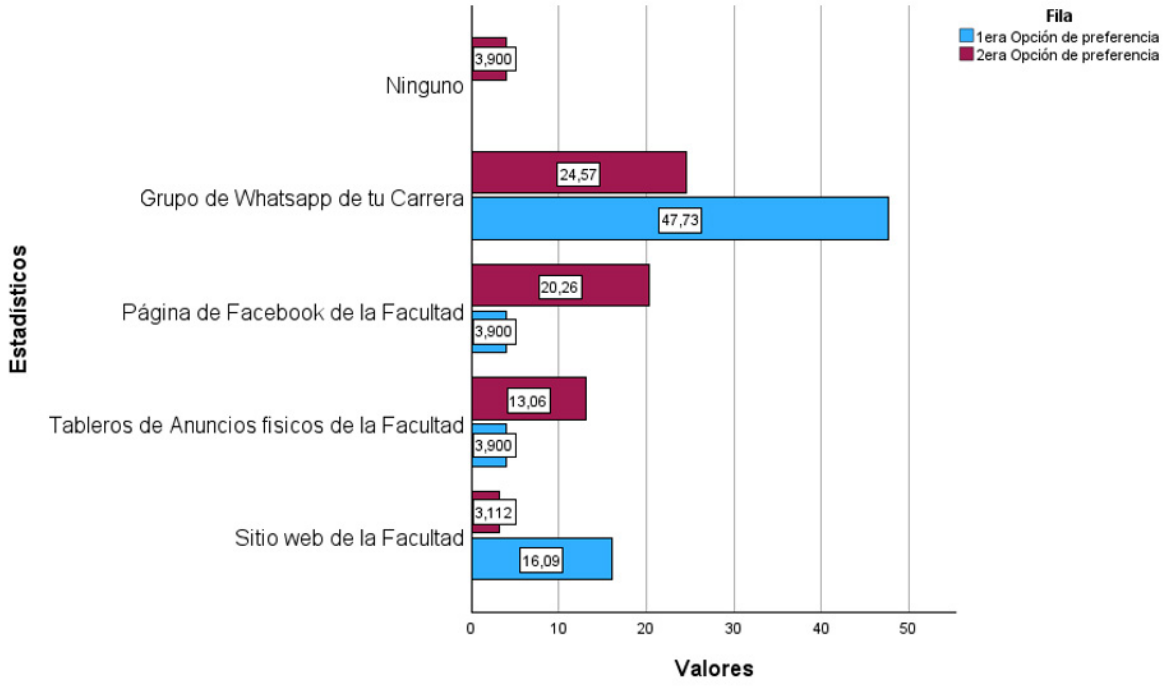
Los resultados del estudio se presentan en función del objetivo general, que busca medir la eficacia de los medios de comunicación interna en la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras (FCEF), desde la percepción de los estudiantes universitarios.

Figura 1: Medios de comunicación conocidos por los estudiantes de la FCEF



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Medios de comunicación utilizado por los estudiantes



Fuente: Elaboración propia.

El medio de comunicación preferido por la mayoría de los estudiantes de la FCEF, con un 48% de preferencia, es WhatsApp. Como segunda opción, se encuentra la página de Facebook, con un 20%, aunque algunos estudiantes señalan dificultades para identificar la cuenta oficial. Asimismo, el 16% de los estudiantes considera el sitio web de la facultad como su primera opción de comunicación, por encima de WhatsApp.

Los tableros de anuncios físicos son ampliamente conocidos por la totalidad de los estudiantes encuestados. No obstante, su uso es limitado, ya que únicamente el 4% los considera su primera opción y el 13% su segunda opción de preferencia. Estos resultados sugieren que, si bien los estudiantes son conscientes de la existencia de los tableros físicos, prefieren utilizar los medios digitales disponibles.

Tabla 1: Medición de la Eficacia de los medios de comunicación interna de la FCEF

Variables	Si	No	Indiferente
Claridad del Mensaje	76%	24%	-
Accesibilidad de los Medios	76%	24%	-
Retroalimentación Continua y Efectiva	71%	29%	-
Regularidad en la Distribución de Información	70%	30%	-
Frecuencia de Uso e Interacción	74%	26%	-
Satisfacción Percibida	34%	37%	29%
TOTAL	**67%**	**28%**	**5%**

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos obtenidos, al medir las seis variables que se consideraron para determinan la eficacia de los medios de comunicación interna en un Institución de Educación Superior, se percibe una valoración positiva en la claridad, accesibilidad, retroalimentación, actualización e interacción percibida. Sin embargo, se optó por agregar la categoría de "indiferente" en la variable de Satisfacción al encontrar información disponible, al ser la más compleja de calificar, donde algunos estudiantes mencionan que no se encuentra satisfecho porque no encuentran información disponible en los medios de comunicación utilizados.

Teniendo en cuenta que la disponibilidad de información puede variar según la naturaleza y el tipo de datos requeridos, tales como:

- Trámites administrativos o servicios estudiantiles.
- Eventos científicos, talleres, becas y concursos de relevancia académica.
- Eventos de interacción social y extensión universitaria, actividades culturales y deportivas.
- Estatutos, normativas y reglamentos.

Tabla 2: Escala de medición del grado de eficacia de los medios de comunicación interna

Ineficaz	0 a 25%
Poco Eficaz	26% a 50%
Moderadamente Eficaz	51% a 79%
Altamente Eficaz	80% a 89%
Muy Eficaz	90% a 100%

Fuente: Elaboración propia.

Para un mejor entendimiento del resultado de la tabla 1, se propone interpretarlo según la escala de medición de los grados de eficacia en base a la ley de Pareto 80/20 en términos de calidad, siendo considerados los medios de comunicación interna con un 67% "moderadamente eficaces" por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho en la gestión 2024, existiendo un margen para realizar mejoras significativas.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian una preferencia destacada de los estudiantes por el uso de medios digitales, particularmente WhatsApp, para la comunicación interna en el contexto universitario. Este hallazgo refuerza la relevancia de la inmediatez y la accesibilidad, aspectos valorados en la comunicación moderna, y destaca cómo las plataformas digitales suplen, con mayor eficacia, a los métodos tradicionales como los tableros de anuncios físicos. Aunque estos tableros están estratégicamente ubicados y son conocidos, su formato estático dificulta la captación de la atención de los estudiantes, quienes están habituados a la interactividad de los medios digitales, alineándose con estudios previos sobre el tema (García y Castillo, 2020).

Esta tendencia hacia los medios digitales sugiere no solo un replanteamiento de los medios tradicionales, sino también la necesidad de optimizar la planificación y coordinación de la comunicación interna. A pesar del conocimiento y uso de estos canales, los estudiantes muestran bajos niveles de participación en actividades extracurriculares, lo cual apunta a que la existencia de canales de comunicación no garantiza, por sí sola, una participación activa. Este resultado se alinea con investigaciones que señalan deficiencias en los mecanismos de comunicación universitaria y una falta de planificación estratégica para mejorar el compromiso estudiantil (Canales y Tanchiva, 2022). Además, la baja satisfacción reportada por los estudiantes con respecto a los medios utilizados sugiere que el éxito de la comunicación interna depende también de la adaptabilidad de estos medios a las expectativas y preferencias de los usuarios.

La literatura existente, como el estudio de Herranz, Tapia y Lázaro (2009), subraya la importancia de una comunicación interna efectiva en las universidades para promover la integración y la participación de sus miembros y según los resultados de la presente investigación que indican que los medios de comunicación empleados por la FCEF son "moderadamente eficaces", deja un amplio margen para mejorar a través de la implementación estrategias que integren las ideas y el potencial creativo de los estudiantes, fomentando una mayor interacción entre la comunidad estudiantil y el entorno académico. En este sentido, se sugiere que las autoridades universitarias exploren metodologías innovadoras para comunicar y motivar, integrando elementos como contenido atractivo y retroalimentación activa, tal como lo proponen Santos y Ventura (2021).

Una limitación del presente estudio es que se enfocó exclusivamente en la perspectiva de los estudiantes, omitiendo la visión de otros actores relevantes como los docentes y el personal administrativo. Esto limita la comprensión del ecosistema comunicacional en su totalidad. Futuras investigaciones podrían ampliar el alcance, incorporando estos puntos de vista para evaluar cómo una comunicación bidireccional influye en la calidad informativa y el nivel de compromiso dentro de la población universitaria.

5. CONCLUSIONES

En este estudio se concluye que la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras (FCEF) tiene una oportunidad estratégica para optimizar su comunicación con los estudiantes de la facultad, según los resultados con un 67% se perciben como moderadamente eficaces los medios de comunicación interna (sitio web, la página de Facebook, los tableros de anuncios físicos y WhatsApp). Así también se determinó que el 46.3% de los estudiantes considera insuficiente la información sobre trámites administrativos y servicios estudiantiles que se ofrece, mientras que un 69.5% señala que la falta de información sobre oportunidades académicas limita su participación en actividades extracurriculares. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar una estrategia de comunicación interna más planificada y dinámica que no solo fortalezca la participación, sino el sentido de pertenencia hacia la facultad.

El presente estudio aporta conocimientos significativos sobre la gestión estratégica de la comunicación interna en universidades, sobre el grado de eficacia e influencia del estado de los medios de comunicación interna en un contexto académico-estudiantil para convocar, motivar y generar sentido de pertenencia en los estudiantes, proponiendo la creación de una "Guía de Comunicación Interna" que fortalezca los canales de comunicación digital y tradicional.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aced, C., Arocas, M., y Miquel, S. (2021, febrero). Manual de comunicación interna. Dircom.

Albarado, I., Faviola. (2020). Gestión de la Comunicación Interna como Proceso Comunicativo en las Organizaciones. Universidad Mayor De San Andrés.

Andrade, H. (2005). Comunicación organizacional interna: procesos, disciplina y técnica. Netbiblio. https://books.google.com.co/books?id=bwelcBnPNuoCyprintsec=frontcoveryhl=es#v=onepageyqyf

Aristizábal Giraldo, M. E. (2015). Estudio comparativo de la gestión de la comunicación interna en universidades Públicas con acreditación de alta calidad en Antioquía.

Avram, E. M. (2015). Comunicación interna y externa en instituciones de educación superior. SEA–Aplicación Práctica de la Ciencia, 3(08), 273-282.

Bojadjiev, M. I., y Vaneva, M. (2021). The impact of COVID-19 crisis on a company's internal communication. Interdisciplinary Description of Complex Systems, 19(2), 239–256. https://doi.org/10.7906/indecs.19.2.5

Brandolini, A., Gonzáles Frígoli, M., y Hopkins, N. (2008). Comunicación interna. La Crujía.

Bustamante, A. C. V. (2018). Medios de comunicación interna de mayor aceptación en el personal de la Universidad Nacional del Santa. Universidad Cesar Vallejos.

Canales, J., y Tanchiva, E. (2022). Caracterización de la Comunicación Interna en las Universidades: Una Revisión de la Literatura Científica. XIV Congreso de Comunicación Latina de Comunicación Social.

Cárdenas-Valencia, L., y Aguilar-Vélez, B. (2018). Incidencia de la comunicación interna con los estudiantes del programa Ser Pilo Paga de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Revista CEA, 4(8), 35-49. https://doi.org/10.22430/24223182.1046

Cardozo, S., y Vásquez, M. (2014). Herramientas de comunicación interna en la Universidad de Los Andes. Universidad de Los Andes.

Cuenca, J., y Verazzi, L. (2018). Guía fundamental de la comunicación interna. Editorial UOC.

Daft, R. L., y Lengel, R. H. (1986). Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design. Management Science, 32(5), 554-571.

Dos Santos, M. D., y Ventura, A. C. (2021). Comunicação interna em instituições Públicas de ensino superior: canais e conteúdos. Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL, 130-151. https://doi.org/10.5007/1983-4535.2021.e73482

Flores, W. E. U., y Soto, R. M. S. (2023). Estrategias de comunicación digital: Un análisis de las webs universitarias en Latinoamérica. Revista Universidad de Guayaquil, 137(2), 23-40.

García, G., y Castillo, Y. (2020). Preferencia de Medios de Comunicación en Estudiantes de la Universidad Iberoamericana del Ecuador para la Comunicación Interna, Quito – Ecuador. Revista científica Qualitas, 18, 001-013.

Gutiérrez Almeyda, W. J. (2020). Eficacia de los medios de comunicación interna en los colaboradores de una empresa Courier internacional de envío, Lima, 2019.

Herranz, J., Tapia, A., y Lázaro, V. (2009). La comunicación interna en la universidad. Investigar para conocer nuestros públicos.

Ivancevich, J. M., Konopaske, R., y Matteson, M. T. (2006). Comportamiento organizacional. McGRAW-HILL.

Kalla, H. K. (2005). Integrated Internal Communications: A Multidisciplinary Perspective. Corporate Communications: An International Journal, 10(4), 302-314.

Men, L. R. (2014). Why Leadership Matters to Internal Communication: Linking Transformational Leadership, Symmetrical Communication, and Employee Outcomes. Journal of Public Relations Research, 26(3), 256-279.

Murillo Rosado, M. (2018). Gestión de la comunicación interna en las organizaciones. Universitat Oberta de Catalunya.

Peña Acuña, B., y Sánchez Cobarro, P. (2012). Infonomía y comunicación interna. Revista de Ciencias de la Comunicación e Información, 34-40.

Putnam, L., y Garrido, F. J. (2018). Comunicación Organizacional 2.0. Comuniteca.

Thellaeche, V. G. (2015). Estado del DIRCOM y empresas consultoras especializadas en comunicación, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia. Aportes de la Comunicación y la Cultura, 18, julio 2015.

Tourish, D., y Hargie, O. (2009). Auditing Organizational Communication: A Handbook of Research, Theory and Practice. Routledge.

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología DICYT

5

ARTÍCULO
DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN DE LA BRECHA SALARIAL Y ACCESO AL MERCADO LABORAL ENTRE MUJERES Y HOMBRES DE LA CIUDAD DE TARIJA DEL SECTOR DE TRABAJADORES PROFESIONALES INSCRITOS EN LOS COLEGIOS DE LAS CARRERAS DE ENFERMERÍA Y CONTADURÍA PÚBLICA DE LA GESTIÓN 2022

RESEARCH ON THE SALARY GAP AND ACCESS TO THE LABOR MARKET BETWEEN WOMEN AND MEN IN THE CITY OF TARIJA IN THE SECTOR OF PROFESSIONAL WORKERS REGISTERED IN THE COLLEGES OF NURSING AND PUBLIC ACCOUNTING DEGREES OF MANAGEMENT 2022

Fecha de recepción: 18/12/2024 | **Fecha de aceptación:** 31/12/2024

Autores:

Jurado Churata Patricia Vianney[1], Cindi Maribel Mamani Mamani[2], Mirtha Jimena Puita Martínez[3], Jhoseli Fuentes Altamirano[4]

[1,2y3]Univ. Carrera de Contaduría Pública, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras U.A.J.M.S.
[4]Psicóloga, graduada de la U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: patricia.jurado.111152@uajms.edu.bo[1], juradopatricia06@gmail.com[1], jhoselif@gmail.com[4]

Tarija - Bolivia

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar la brecha salarial y el acceso al mercado laboral en las profesiones de Contaduría Pública y Enfermería, dos profesiones con predominancia femenina, e identificar diferencias y factores que influyen en estos fenómenos.

Por lo tanto, esta investigación se clasifica como descriptiva por que busca describir la realidad de estos fenómenos. El estudio tuvo un enfoque mixto ya que se basó en encuestas y entrevistas a 84 profesionales, representando la totalidad de contadores públicos (59) y enfermeros (25) inscritos en sus colegios profesionales en la gestión 2022. Los instrumentos de recolección fueron diseñados y validados por expertos, y cada profesión se analizó individualmente.

Los resultados muestran que, en Contaduría Pública, las mujeres ganan en promedio un 13,56 % menos que los hombres, debido principalmente a roles de género y penalización laboral por responsabilidades familiares, a pesar de la protección legal a la maternidad.

En Enfermería, la brecha salarial es mínima (0,88 %), esta aparente igualdad responde más a la baja representación masculina en la profesión, una consecuencia de la segregación ocupacional histórica que aún persiste.

Respecto al acceso al mercado laboral, las contadoras enfrentan más dificultades para obtener empleos bajo contrato, mientras que en Enfermería son los hombres quienes tienen más obstáculos para ejercer su profesión.

ABSTRACT

This research aims to analyze the wage gap and labor market access in the professions of Public Accounting and Nursing, two professions with a predominantly female workforce, and to identify differences and factors influencing these phenomena.

Therefore, this research is classified as descriptive, as it seeks to describe the reality of these phenomena. The study employed a mixed-methods approach, relying on surveys and interviews with 84 professionals, representing the total number of certified public accountants (59) and nurses (25) registered in their professional associations in 2022. The data collection instruments were designed and validated by experts, and each profession was analyzed individually.

The results show that, in Public Accounting, women earn an average of 13.56% less than men, mainly due to gender roles and labor penalties related to family responsibilities, despite legal protections for maternity.

In Nursing, the wage gap is minimal (0.88%). However, this apparent equality is largely due to the low male representation in the profession, a consequence of historical occupational segregation that still persists.

Regarding access to the labor market, female accountants face greater difficulties in obtaining contracted jobs, whereas in Nursing, men encounter more obstacles in practicing their profession.

Palabras Clave: Brecha Salarial, Igualdad de Género, Acceso al Mercado Laboral.

Keywords: Wage Gap, Gender Equality, Access to the Labor Market.

1. INTRODUCCION

A lo largo de la historia, la mujer y el hombre tuvieron una serie de roles dictados por la sociedad, apoyados por la religión, las tradiciones, la política y las leyes de cada época, como resultado, el hombre siempre fue considerado el proveedor de los bienes y mantenimiento del hogar, y la mujer, relegada al cuidado de los mismos. Para una sociedad antigua, en la que la fuerza laboral, política y religiosa era regida únicamente por hombres, fue muy fácil sobrevalorar el rol y las capacidades de un hombre por sobre los de una mujer. Hasta que en la segunda mitad del Siglo XIX surgió el movimiento que hoy conocemos como "Feminismo" que inspiraba a que las mujeres puedan luchar por sus aspiraciones profesionales. Domingo, M. (2021). Sin embargo, la historia ya había dejado una huella profunda en la sociedad, ya que después de décadas de lucha aún existen sesgos de género y otros fenómenos que impiden la erradicación de la brecha salarial.

De acuerdo a Osses, C., Valenzuela, S., & Sanhueza, O. (2010), la historia de la Enfermería profesional se asocia al trabajo de la mujer. Además, la formación inicial impartida por monjas, rehusaba pensar la consideración de los hombres para el desempeño de dicha profesión lo que ocasionó que se feminizara la profesión.

Por otro lado, el papel de la mujer en la profesión de Contaduría Pública ha evolucionado a lo largo del tiempo, ya que en sus inicios esta profesión era dominada por hombres y a medida que más mujeres se destacan en esta profesión, se ha ido desvaneciendo la creencia de que las mujeres no son aptas para roles financieros o matemáticos.

A pesar de la abundancia de estudios de los fenómenos Brecha salarial y Desigualdad en el acceso al mercado laboral a diversas escalas, no existen estudios de estos temas enfocados en profesiones específicas, las cuales presentan sus propias características, dificultades y problemas a solucionar. Este estudio se propone determinar la brecha salarial y el acceso al mercado laboral entre mujeres y hombres de la ciudad de Tarija del sector de trabajadores profesionales de Enfermería y Contaduría Pública, colegiados durante la gestión 2022. Identificando también las principales causas de estos fenómenos.

El objetivo final de este estudio es contribuir a una comprensión más profunda de las dinámicas que perpetúan la desigualdad salarial en estas profesiones y ofrecer soluciones modernas que promuevan una mayor equidad en el ámbito laboral.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

Investigación que pertenece al área social y estudia la brecha salarial y acceso al mercado laboral entre mujeres y hombres de la ciudad de Tarija del sector de trabajadores profesionales inscritos en los colegios de las carreras de Enfermería y Contaduría Pública de la gestión 2022

Para abordar los objetivos de esta investigación se adoptó un enfoque metodológico mixto combinando técnicas cuantitativas (encuestas estructuradas), profundizadas mediante técnicas cualitativas (Entrevistas semiestructuradas). Las encuestas se aplicaron de forma presencial a la totalidad de profesionales inscritos en los colegios de las carreras de Enfermería y Contaduría Pública durante la gestión 2022, mientras que, las entrevistas fueron aplicadas a dos profesionales hombre y mujer de cada profesión.

Los datos obtenidos de las encuestas se organizaron manualmente en Microsoft Excel. El análisis incluyó pruebas estadísticas descriptivas para exa-

minar la brecha salarial, los resultados se presentaron en informes detallados con gráficos y tablas, garantizando validez y rigor científico a lo largo del proceso. También se realizó la transcripción, categorización y análisis de contenido de las entrevistas realizadas para alcanzar las conclusiones presentadas.

3. RESULTADOS

3.1. BRECHA SALARIAL

Tabla 1: Cálculo de la brecha salarial en la profesión de Contaduría Pública.

Paso	Descripción	Cálculo	Resultado
1	Salario promedio de los hombres	-	4.764,83
2	Salario promedio de las mujeres	-	4.118,54
3	Diferencia de salarios	4.764,83 - 4.118.54	646,29
4	Diferencia/ Sal. Prom. de hombres	646,29/4.764,83	0,14
5	Multiplicado por 100	0,14 x 100	13,56%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 1 muestra el cálculo de la brecha salarial en la profesión de Contaduría Pública. Se observa que el salario promedio de los hombres es de 4.764,83 y el de las mujeres 4.118,54, resultando en una diferencia de 646,29. Esta diferencia representa una brecha salarial de 13,56 %, lo que indica que las mujeres ganan significativamente menos que los hombres en este campo.

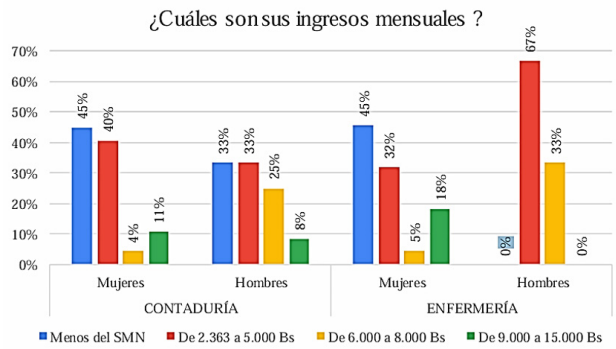
Tabla 2: Cálculo de la brecha salarial en la profesión de Enfermería

Paso	Descripción	Cálculo	Resultado
1	Salario promedio de los hombres	-	4.787,67
2	Salario promedio de las mujeres	-	4.745,48
3	Diferencia de salarios	4.787,67 - 4.745,48	42,19
4	Diferencia/ Sal. Prom. de hombres	42,19/ 4.787,67	0,01
5	Multiplicado por 100	0,07 x 100	0,88%

Fuente: Elaboración propia.

la Tabla 2 presenta el cálculo de la brecha salarial en Enfermería. Aquí, el salario promedio de los hombres es de 4.787,67, mientras que el de las mujeres es de 4.745,48, con una diferencia de 42,19. Al calcular la proporción respecto al salario promedio de los hombres, se obtiene una brecha salarial mínima de 0,88 %. Esta diferencia reducida puede interpretarse como un indicador de mayor equidad salarial en Enfermería, aunque también podría estar influenciada por la menor representación masculina en la profesión.

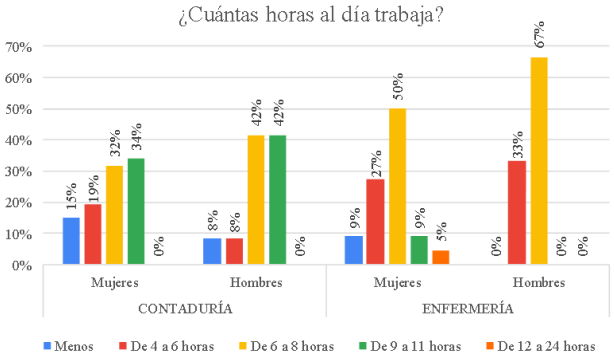
Figura 1: Nivel de ingresos mensuales - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia.

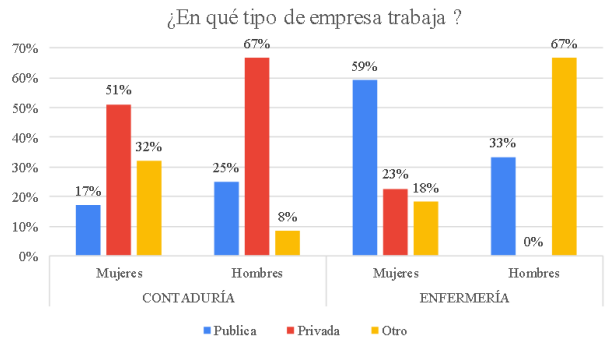
En la figura se observa que en Contaduría los hombres tienen una mayor representación que las mujeres en los rangos salariales más altos. En Enfermería, las mujeres predominan en el rango salarial más bajo, pero también en el más alto, mientras que los hombres no están presentes en ninguno de estos rangos.

Figura 2: Horas trabajadas diariamente - Contaduría y Enfermería



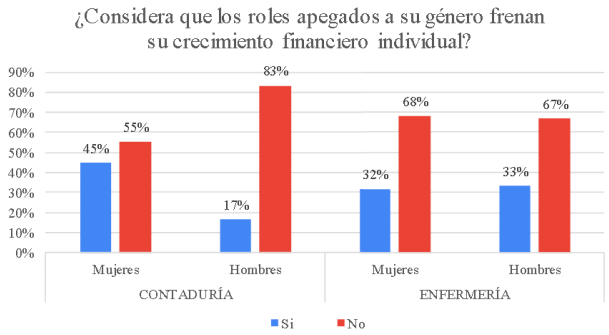
Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Con empleo en sector público y privado - Contaduría y Enfermería



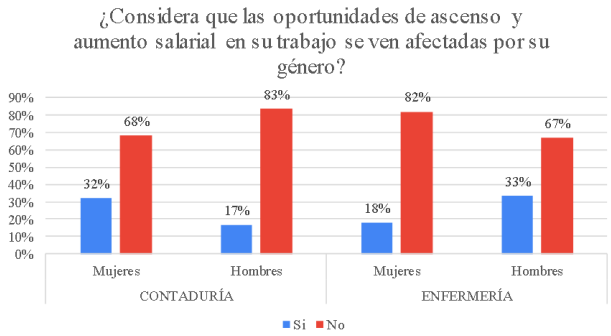
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Roles de género - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia.

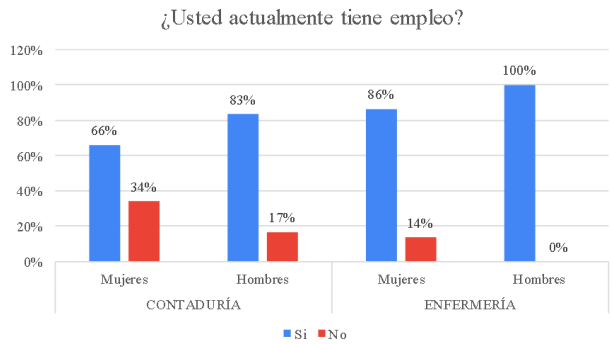
Figura 5: Discriminación - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia.

3.2. ACCESO AL MERCADO LABORAL

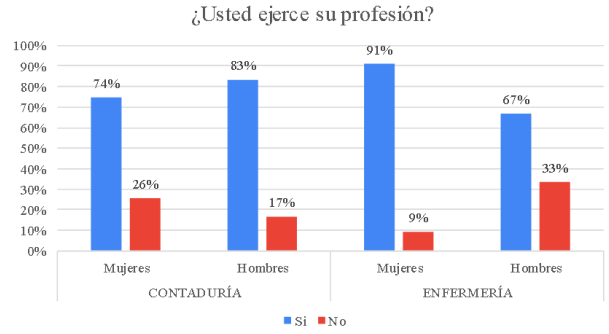
Figura 6: Acceso al mercado laboral - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia.

El éxito en el acceso al mercado laboral refleja la igualdad de oportunidades y la equidad de género en una profesión. La diferencia en las tasas de empleo entre hombres y mujeres puede indicar la presencia de barreras estructurales y culturales que dificultan la plena participación de las mujeres en el ámbito laboral

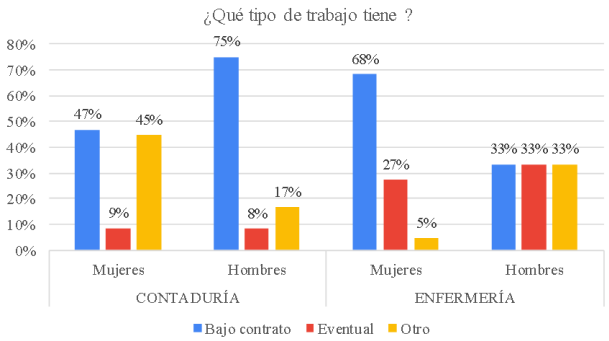
Figura 7: Ejercicio de su profesión - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia

Saber si los profesionales ejercen o no su profesión es clave para medir el acceso real al mercado laboral, ya que no todos los titulados logran insertarse en su campo. Esto permite identificar si existen diferencias de género en el empleo, analizar las razones por las cuales algunos no ejercen y evaluar la estabilidad laboral de hombres y mujeres.

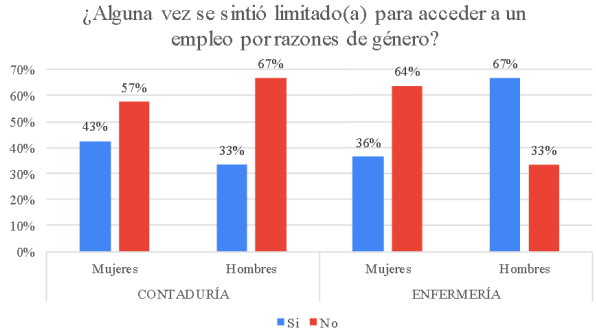
Figura 8: Trabajo en el área formal, informal u otro - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia.

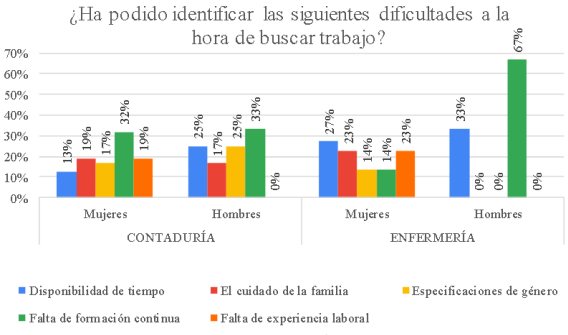
Conocer que tipo de empleo obtuvieron los profesionales es esencial para evaluar la calidad del acceso al mercado laboral y detectar posibles desigualdades de género en la estabilidad y condiciones laborales. El empleo formal ofrece beneficios como seguridad social y estabilidad, mientras que el informal suele implicar precariedad y falta de derechos laborales.

Figura 9: Contaduría y Enfermería –Razones de género.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Barreras que enfrentan en el mercado laboral - Contaduría y Enfermería



Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS CUALITATIVOS

4.1. ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE CONTADURÍA PÚBLICA.

4.1.1. Percepción general de la brecha salarial- Contaduría.

La mayor parte de los profesionales de Contaduría Pública que fueron entrevistados, no creen que la brecha salarial sea significativa, o piensan que esta ha sido imperceptible debido a que los salarios ya están establecidos por niveles o por cargos. Además, consideran que cualquier disparidad, no tiene relación con el género, si no con su propio desempeño y capacidades. Otra opinión es que no existe una brecha debido a que la profesión de Contaduría Pública es liderada por mujeres.

4.1.2. Factores que influyen en la brecha salarial – Contaduría.

Horas trabajadas: Los profesionales de Contaduría Pública afirman que las horas trabajadas, no debería influir de forma significativa en los resultados de la brecha salarial, ya que todos trabajan de acuerdo a leyes bolivianas que establecen una jornada laboral, luego de las cuales todos son libres de retirarse o de trabajar horas extra, es decir que las empresas no exigen más tiempo del que es asignado por ley. Otra opinión respecto a esto, es que los profesionales a veces deben cumplir plazos que no pueden ser alcanzados solo con las 8 horas diarias asignadas por ley, por lo que deben trabajar, en ocasiones, fuera de su jornada laboral. Sin embargo, esto no es algo que los profesionales comparen ya que depende de cada profesional y puede, aunque hombres o mujeres trabajen más horas extras, esto no tiene relación con su género.

Nivel académico alcanzado: Los profesionales contadores afirman que las diferencias salariales entre distintos grupos pueden estar influenciadas significativamente por el nivel educativo que han alcanzado, un mayor nivel de educación generalmente proporciona habilidades y conocimientos especializados que son más valorados en el mercado laboral. Esto puede traducirse en mejores oportunidades de empleo y salarios más altos para aquellos con mayor preparación educativa.

Expectativas sociales y culturales: Las expectativas sociales y culturales no afectan de la misma manera a todos los profesionales entrevistados; sin embargo, algunos reconocen que estas pueden influir en la brecha salarial. Por ejemplo, en el caso de las mujeres: si la forma de vestir no se ajusta a lo que se considera "adecuado" podría afectar negativamente en sus oportunidades laborales o incluso en su valoración dentro de una empresa, repercutiendo en su salario. No obstante, esta influencia suele estar vinculada a las necesidades específicas de la empresa, que mayormente prioriza la experiencia y la capacidad para realizar el trabajo, independientemente de las expectativas sociales y culturales. Para un profesional en busca de empleo, estas cuestiones pueden pasar a segundo plano, ya que la necesidad de trabajar podría llevarlo a aceptar cualquier contrato, sin importar las expectativas sociales ni el salario ofrecido.

Segregación: Los profesionales contadores que fueron entrevistados, afirman que son mayormente las mujeres quienes eligen estudiar la carrera de Contaduría Pública, lo que ha resultado en una predominancia femenina en el campo contable.

Discriminación: Existe una percepción generalizada de igualdad en el entorno laboral, donde no se reconoce la presencia de discriminación de género. Estas declaraciones sugieren que, al menos en la experiencia de estos individuos, el ambiente de trabajo es inclusivo y equitativo, lo que podría interpretarse como un avance positivo en términos de igualdad de género. Sin embargo, también podría reflejar una falta de conciencia o sensibilidad hacia las formas más sutiles de discriminación, que pueden pasar desapercibidas. En cualquier caso, es importante considerar que la ausencia de percepción de discri-

minación no siempre equivale a la ausencia real de la misma.

Cuidado de la familia: Los contadores entrevistados, consideran que las licencias por maternidad o paternidad no deberían afectar el salario, ya que legalmente, las profesionales embarazadas con contratos formales pueden descansar 30 días antes y hasta 30 días después del alumbramiento, o hasta un tiempo mayor si como consecuencia sobrevinieren casos de enfermedad, percibiendo el 100% de sus salarios. Sin embargo, en la práctica, algunas empresas que no cumplen con estas normativas pueden afectar negativamente el salario de los empleados durante estas licencias. Además, existen casos en los que, aunque las empresas respeten la normativa, prorratean los días trabajados, perjudicando a los profesionales en su remuneración debido a sus responsabilidades familiares.

Forma en que hombres y mujeres negocian sus salarios: Los profesionales contadores afirman que la negociación de sus salarios no influye en la brecha salarial, ya que cada profesional firma un contrato en el que se especifica claramente el salario, lo que implica que están de acuerdo con la compensación ofrecida y la consideran equitativa. Además, sostienen que no es adecuado comparar los salarios entre colegas, ya que estos dependen del desempeño individual dentro de la empresa y de la ubicación del trabajo.

4.1.3. Percepción general del acceso al mercado laboral – Contaduría.

Los profesionales contadores consideran que el acceso al mercado laboral presenta igualdad de oportunidades para ambos sexos aun que, si existe una reducida preferencia por el sexo masculino, pero esto depende en gran medida de las necesidades que tenga la empresa ya que hoy en día se toma más en cuenta el nivel de productividad y capacidad que tiene un profesional antes de su género.

4.1.4. Factores que influyen en el acceso al mercado laboral – Contaduría.

Discriminación: Según los profesionales de Contaduría Pública, las discriminaciones en este sector durante la búsqueda de un empleo no son frecuentes, pero en ocasiones afectan a mujeres que tienen hijos o están en una edad óptima para ser madres, ya que los empleadores suelen creer que darán prioridad a su familia, descuidando su profesión. Esto implicaría, según ellos, una serie de gastos adicionales por licencias y permisos especiales. Esta situación no es igual para los hombres, ya que comúnmente no son ellos quienes llevan el cuidado de sus hijos.

Estereotipos de género: Los profesionales de Contaduría Pública sostienen que los estereotipos de género no afectan la brecha salarial de manera directa, ya que no limitan explícitamente las oportunidades de desarrollo profesional ni el salario. Sin embargo, estos estereotipos pueden influir de manera sutil al afectar la confianza y seguridad de los profesionales, lo que puede llevar a que no busquen oportunidades de crecimiento o capacitación. Como resultado, el progreso profesional y económico de estos profesionales se ve limitado, lo que contribuye a la brecha salarial de manera indirecta.

4.2. ENTREVISTAS A PROFESIONALES DE ENFERMERÍA.

4.2.1. Percepción general de la brecha salarial - Enfermería.

Los profesionales de Enfermería afirman que no existe una brecha salarial significativa, o al menos no es evidente una gran diferencia de salarios entre hombres y mujeres. Esto se debe, en parte, a que hay pocos hombres en esta profesión y a que las mujeres tienen una mayor accesibilidad a estos puestos. Además, en los hospitales públicos y privados, las remuneraciones se rigen por una escala salarial establecida, lo que contribuye a la equidad. Sin embargo, las diferencias salariales pueden de-

pender del tipo de contrato o ítem, ya que estos factores influyen en los beneficios que se adquieren y en los niveles de estabilidad laboral.

4.2.2. Factores que influyen en la brecha salarial – Enfermería.

Horas trabajadas: Los profesionales área de Enfermería no disponen de una sola elección o programación de horarios, a no ser que sea de orden interno y que esté en concordancia con el equipo multidisciplinario que se tenga en enfermería. Por lo tanto, ya no importa si es hombre o mujer la carga horaria es igual y de acuerdo al paciente, es decir, a veces trabajan más, a veces menos tiempo.

Nivel académico: En el área de la Enfermería la brecha salarial depende en gran medida del nivel de educación alcanzado es decir si los profesionales tienen estudios superiores como maestrías, doctorados, etc., entonces suelen ganar más, esto sobre todo en el sector privado.

Expectativas sociales y culturales: Los profesionales de Enfermería no consideran que las expectativas sociales y culturales influyan significativamente en la brecha salarial, al menos no en el sector público. En el sector privado, sin embargo, existen expectativas, como la creencia de que un hombre podría realizar más tareas por su cuenta, sin necesidad de ayuda de un camillero, o que una mujer podría ser más eficiente y eficaz en ciertas labores. A pesar de estas percepciones, los salarios en general no están vinculados a estas expectativas, sino que dependen principalmente de la oferta y la demanda en el mercado laboral.

Segregación: En el campo de la enfermería, la presencia de hombres es considerablemente reducida desde la formación universitaria. Según la experiencia de un profesional, en su generación, de 70 estudiantes, solo 10 eran hombres. Otro profesional comentó que solo 1 de cada 6 hombres universitarios logra graduarse. Esto se debe, en parte, a que, hasta hace poco tiempo, la Enfermería era una carrera predominantemente femenina. Además, es notable la segregación vertical en esta profesión, ya que los puestos de alto rango dentro de un hospital o de una determinada área suelen ser ocupados por mujeres, y es poco común ver a un hombre en un cargo de este nivel.

Discriminación: Los profesionales de Enfermería mencionaron que los hombres enfrentan cierta discriminación desde su formación universitaria, debido a pensamientos y normas retrógradas de la sociedad que sostienen que la Enfermería es una profesión exclusivamente para mujeres. Anteriormente, los hombres que ejercían esta profesión tenían muchas restricciones establecidas por los hospitales en áreas como ginecología y obstetricia, lo que ya no sucede en la actualidad. Sin embargo, estas costumbres aún persisten en la sociedad, ya que muchas personas prefieren ser atendidas por enfermeras en lugar de enfermeros. No obstante, dentro del sector, los hombres disfrutan de ciertos privilegios entre sus colegas. Mientras que las mujeres en esta área a menudo enfrentan conflictos y no siempre se apoyan entre ellas, los hombres tienden a ser más inclusivos y a fomentar un ambiente de colaboración

Cuidado de la familia: Los profesionales de Enfermería consideran que actualmente las formaciones de la familia no generan interrupciones en la carrera profesional ya que los profesionales son patrocinados por las leyes que han cambiado bastante en favor de los mismos, tanto hombres como mujeres gozan de flexibilización y permisos por maternidad y paternidad, sin embargo, han notado que se suele recibir cierta amonestación o reprenda por permisos de índole familiar que no están dentro de lo que estipula la ley. Es opinión de uno de los profesionales, que económicamente los hombres son más afectados por la familia debido a su rol de proveedor, aunque no subestima la labor de una mujer quien además de llevar la carga más pesada por su rol de cuidadora debe ocuparse también, de su trabajo.

Forma en que hombres y mujeres negocian sus salarios: En el campo de la enfermería, un factor que puede influir la brecha salarial es la forma en que hombres y mujeres negocian sus salarios. Los profesionales de esta área consideran que los hombres, a menudo, logran obtener salarios más altos con menos esfuerzo debido a las relaciones de amistad que establecen con jefes y administrativos.

4.2.3. Percepción general del acceso al mercado laboral – Enfermería.

Los profesionales de Enfermería afirman que, debido a que hay más mujeres que hombres en este sector, las probabilidades de que los enfermeros obtengan un empleo de forma rápida y conveniente se reducen. Esto lleva a muchos profesionales a intentar con la docencia en universidades; pero la competencia es bastante compleja y el proceso de selección de docentes en las universidades no es muy confiable.

4.2.4. Factores que influyen en el acceso al mercado laboral – Enfermería.

Discriminación: Los profesionales de Enfermería afirman que las discriminaciones en los procesos de búsqueda de empleo no son muy comunes ya que la selección se hace en base a un examen de competencia y escala de conocimientos aun que estos se inclinan al lado femenino, por otro lado, se ha observado que las mujeres tienen mayores probabilidades de ser elegidas en las postulaciones de áreas simplemente por ser mujeres y ser preferidas por los pacientes.

Estereotipos de género: En el campo de la enfermería, los estereotipos de género imponen responsabilidades adicionales a las mujeres únicamente por su sexo. Por otro lado, el estereotipo que más afecta a los hombres es la preferencia de la sociedad por la atención femenina en la enfermería.

5. DISCUCIÓN

El elemento de estudio de la investigación es la brecha salarial y el acceso al mercado laboral entre profesionales mujeres y hombres de las carreras de Enfermería y Contaduría Pública en la ciudad de Tarija. Este análisis se enfoca en identificar las diferencias en los ingresos y oportunidades laborales entre ambos géneros.

Para garantizar la precisión y representatividad de los resultados, la investigación utilizó una muestra total, considerando a la totalidad de los profesionales inscritos en los colegios de Enfermería y Contaduría Pública durante la gestión 2022.

La presente investigación demuestra que, a pesar de los avances en igualdad de género, persisten significativas desigualdades en las profesiones de Contaduría Pública y Enfermería. Los hallazgos de esta investigación destacan la importancia de continuar la lucha por la igualdad de género, que ha sido sostenida por diversos grupos y organizaciones a lo largo de los años. A pesar de los logros alcanzados, la brecha salarial y las barreras de acceso al mercado laboral siguen siendo desafíos importantes que debemos abordar para erradicar la desigualdad.

Según Marina, R. (2023) la brecha salarial es fenómeno estructural que responde a distintos factores, como el número de horas trabajadas, las diferencias en los salarios de las ramas en las que se desempeñan hombres y mujeres, los estereotipos y la discriminación.

De acuerdo a ONU MUJERES, (s.f.).la brecha salarial de género es el porcentaje resultante de dividir dos cantidades: la diferencia entre el salario de los hombres y las mujeres, dividida entre el salario de los hombres. Si dentro de cada uno de esos grupos, no todas las personas tienen exactamente el mismo salario se emplea como cifra el promedio de todas las cantidades del grupo

Según la ganadora del Premio Nobel 2023 al estudio de las brechas de género, Goldin C. (2014), como se citó en Berniell, I. (2023). Las normas sociales y la penalidad salarial al trabajo flexible son claves para entender las brechas actuales debido a que los trabajos bien remunerados son muy poco flexibles y por lo tanto difíciles de conciliar con el cuidado de los hijos.

5.1. BRECHA SALARIAL - CONTADURÍA PÚBLICA

Existe una brecha salarial del 13,56% entre los profesionales hombres y mujeres de la carrera de Contaduría Pública, colegiados en la ciudad de Tarija durante la gestión 2022. El ingreso promedio mensual para los hombres es de Bs 4.764,83 y el ingreso promedio mensual de las mujeres es de Bs 4.118,54.

Aunque un porcentaje considerable de los profesionales argumenta que las diferencias salariales están más relacionadas con el desempeño que con el género, los resultados de esta investigación muestran una realidad distinta, ya que el 32% de las mujeres encuestadas afirman que sus oportunidades de ascenso y aumento salarial se ven afectadas por su género. Además, el 45% de las contadoras encuestadas señalan que su desempeño laboral y crecimiento financiero individual están negativamente afectados por los roles de género ya que deben tomar la decisión de priorizar a su familia. Esto demuestra que, aunque se han logrado avances significativos, las barreras relacionadas con el género continúan influyendo en la vida profesional de las mujeres.

5.2. PRINCIPALES CAUSAS DE LA BRECHA SALARIAL EN CONTADURÍA PÚBLICA.

Las causas de la brecha salarial en Contaduría Pública están ligadas a una serie de factores estructurales y sociales. Entre ellos, la diferencia en las oportunidades para trabajar horas extras, el tipo de empresa donde laboran, y los roles de género profundamente arraigados.

Horas trabajadas: Los profesionales señalaron que las horas trabajadas no deberían considerarse una causa de la brecha salarial, ya que la jornada laboral se ajusta a la ley. Sin embargo, la posibilidad de trabajar horas extras depende de las responsabilidades adicionales que el profesional tenga, siendo los hombres quienes generalmente tienen más oportunidades para hacerlo mejorando de esta manera su percepción salarial y oportunidades de ascenso.

Tipo de empresa: También demuestra ser un factor que ha contribuido a esta brecha. Ya que, empresas, públicas, privadas u otro tipo de empresas como ONG, ofrecen distintos niveles de remuneración. El 67% de los hombres trabajan en el sector privado, el 25% en el sector privado y el 8% en otro tipo de empresas. De las mujeres profesionales de Contaduría Pública el 51% trabaja en el sector privado, el 17% en el sector público y el 32% en otro tipo de empresas.

La categoría “Otro” incluye empresas como organizaciones no gubernamentales (ONG), cooperativas, entre otras, pueden ofrecer remuneraciones competitivas, pero la estabilidad laboral puede ser menor debido a la dependencia de financiamiento externo o del éxito del colectivo y los beneficios pueden no ser tan amplios como en los otros sectores.

Las empresas del sector privado generalmente pueden ofrecer mejores oportunidades de remuneración y pueden ser más variables, dependiendo de la empresa, la industria, la ubicación.

Las empresas del sector público, según Pérez, A. (2021) aunque ofrecen mejor estabilidad laboral y beneficios a largo plazo, limita el potencial de crecimiento en la remuneración.

Discriminación de género: - De acuerdo a ONU. (2024), la discriminación de género en el mercado laboral se refiere a las prácticas y actitudes que resultan en un trato desigual hacia las personas basadas en su género, afectando negativamente su acceso a oportunidades, salarios, ascensos, y condiciones de trabajo.

Aunque los profesionales entrevistados no perciben una discriminación directa, el estudio revela que un importante número de mujeres (32%) perciben que su género afecta sus oportunidades de ascenso y aumento salarial, con relación a su contraparte masculina.

Roles de género: Aunque las empresas cumplan con ley al otorgar las licencias por maternidad con salario completo, algunos profesionales revelan que estas suelen estratégicamente afectar la remuneración de las profesionales como una forma de penalización por sus responsabilidades familiares, además de esto los resultados obtenidos revelan que el 45% de las mujeres consideran que los roles arraigados a su género afectan su crecimiento financiero individual. Por lo tanto, como dijo Goldin, C, (2014), citado en Berniell, (2023) Enfrentados al enorme desafío de la paternidad, son las mujeres las que ajustan sus roles en el mercado laboral para sostener la crianza de los hijos.

Pero, aquí existe una gran contradicción pues la sociedad ha desarrollado una creencia popular de que las mujeres son ¨Multitareas¨ es decir son capases de balancear perfectamente sus responsabilidades en el hogar con su desempeño y desarrollo profesional, si se lo propusieran, por consiguiente, no sería una causa de la brecha salarial.

Sobre esto (Sociedad Desarrollo emocional, 2021) nos dice ¨Ciertos estudios fundados en resonancias magnéticas y pruebas neuropsicológicas han señalado que las mujeres producirían una mayor activación e interconexión de regiones del cerebro, posibilitando así la capacidad de realizar múltiples tareas a la vez¨.

Sin embargo, un estudio realizado sobre la realidad de esta creencia concluyo de la siguiente manera: ¨Por lo tanto, nuestros resultados no confirman el estereotipo generalizado de que las mujeres son mejores en la multitarea que los hombres¨ y además, descubrieron que hacer varias cosas a la vez demanda modificar el foco de atención (Descuido de las responsabilidades profesionales o familiares), y por ende, es más desgastante a nivel cognitivo que generar las actividades de forma secuencial. Hirsch, P. (2019) y por lo tanto de acuerdo a este y otros estudios esta creencia no se trata más que de un mito.

Legalmente, los roles de género no deberían influir en la brecha salarial, ya que las leyes garantizan licencias con salario completo por maternidad. Sin embargo, algunos profesionales han señalado que, aunque las empresas cumplan con la normativa, prorratean los días trabajados, castigando a las mujeres por las licencias de maternidad, afectando su remuneración, como una forma de penalización por sus responsabilidades familiares. Por otro lado, algunas mujeres priorizan las crecientes necesidades de la familia, descuidando su carrera profesional por voluntad propia lo que perpetua la desigualdad.

5.3. ACCESO AL MERCADO LABORAL – CONTADURÍA PÚBLICA

Respecto a esto, aunque los profesionales contadores consideran que el acceso al mercado laboral presenta igualdad de oportunidades para ambos sexos, argumentando que esto depende en gran medida de las necesidades que tenga la empresa, los resultados muestran que, los hombres en general tardan mucho más que las mujeres en encontrar un empleo en el que puedan ejercer su profesión. Pero son las mujeres las que enfrentan mayores dificultades para conseguir un empleo bajo contrato. Aunque el 74% de las contadoras ejercen su profesión, el 8% ejerce de forma independiente asumiendo plena responsabilidad sobre sus ingresos mensuales y únicamente el 66% de ellas actualmente tienen empleo, solo el 47% de ellas tiene un empleo bajo contrato el cual les brinda mayor estabilidad financiera. Su contraparte masculina presenta mejores condiciones, ya que, el 83% de los contadores ejerce su profesión, el mismo porcentaje tiene empleo, pero solo el 75% de los hombres tienen un empleo bajo contrato.

5.4. PRINCIPALES BARRERAS EN ACCESO AL MERCADO LABORAL - CONTADURÍA PÚBLICA.

Las barreras de acceso al mercado laboral en Contaduría Pública están influenciadas por factores como la percepción de género y la falta de experiencia laboral, siendo más pronunciadas en el caso de las mujeres.

Razones de género: Los resultados muestran que el 43% de las mujeres consideran que su género es un factor que dificulta el introducirse en el ámbito laboral, Según los profesionales de Contaduría Pública, las discriminaciones en este sector durante la búsqueda de un empleo no son frecuentes, pero en ocasiones afectan a mujeres que tienen hijos o están en una edad óptima para ser madres, ya que los empleadores suelen creer que darán prioridad a su familia, descuidando su profesión. Esto implicaría, según ellos, una serie de gastos adicionales por licencias y permisos especiales

Falta de experiencia laboral: Un número considerable de mujeres (19%) ha identificado la falta de experiencia como una barrera en su búsqueda de empleo, una situación que ningún hombre ha reportado. Esto podría estar vinculado a las responsabilidades adicionales o roles de género que poseen las mujeres y que las impulsa a tomar la decisión de pausar o abandonar su carrera profesional priorizando su naturaleza de madre y administradora del hogar.

Como Jiménez, D. (2017) afirma, la experiencia laboral suele ser mayor en los hombres, ya que estos no interrumpen su vida laboral por responsabilidades en el hogar.

5.5. BRECHA SALARIAL

Existe una brecha salarial de género mínima entre los profesionales hombres y mujeres de la carrera de Enfermería, colegiados en la ciudad de Tarija durante la gestión 2022, ya que el cálculo muestra una brecha del 0,88%, con un ingreso promedio mensual de Bs 4.787,67 para los enfermeros, mientras que el de las mujeres enfermeras de Bs 4.745,48. Esto podría interpretarse como un avance significativo hacia la igualdad. Sin embargo, este pequeño margen no debe ser motivo de complacencia. La investigación muestra que esta aparente igualdad se debe a la baja representación masculina en la profesión, una segregación ocupacional histórica que aún prevalece.

5.6. PRINCIPALES CAUSAS DETERMINADAS DE LA BRECHA SALARIAL - ENFERMERÍA.

La principal causa de la brecha salarial en Enfermería es la segregación ocupacional, que se manifiesta en la escasa población masculina en esta profesión. Aunque se han hecho avances en la inclusión de hombres en el campo, la mayoría de los enfermeros sigue enfrentando barreras para ser aceptados plenamente en la profesión, lo que refleja una resistencia social a la igualdad de género en este ámbito

Segregación ocupacional: Esta es la causa principal de la brecha salarial determinada en Enfermería, ya que, en esta profesión la presencia de hombres es bastante reducida desde la formación universitaria. Esto se debe, en parte, a que la Enfermería en sus principios, era una carrera únicamente femenina y aunque esta profesión hoy en día acepta tanto a hombres como a mujeres, la segregación ocupacional persiste, tan marcada como siempre lo fue, esto a causa de los sesgos de género que aún persisten en la sociedad.

5.7. ACCESO AL MERCADO LABORAL- ENFERMERÍA

En la profesión de Enfermería, el 91% de las mujeres ejerce su profesión, pero solo el 86% tiene un empleo y únicamente el 68% de ellas tiene Ítem. Mientras que, de los enfermeros el 67% ejerce su profesión, pero el 100% de ellos tiene empleo, lo que indica que 33% de ellos trabaja en otros sectores sin ejercer su profesión. Del 68% de los hombres que tienen empleo solo el 33% de ellos tienen ítem.

5.8. PRINCIPALES BARRERAS EN EL ACCESO AL MERCADO LABORAL - ENFERMERÍA.

Las barreras de acceso en Enfermería están fuertemente influenciadas por los estereotipos de género. La sociedad aún prefiere ser atendida por mujeres en esta profesión, lo que reduce las oportunidades laborales para los hombres. Este fenómeno subraya la persistencia de estereotipos de género y la necesidad de seguir trabajando para erradicar estas percepciones.

Razones de género: El acceso al mercado laboral para los hombres en Enfermería también revela desafíos ya que, el (67%) de los hombres han perdido la oportunidad de un empleo a por razones de género y a pesar de estar empleados, no cuentan con ítem, lo que refleja una falta de estabilidad laboral, en comparación al (36%) de las mujeres. Además, la resistencia social a la presencia masculina en la profesión demuestra que los estereotipos de género continúan influyendo en las oportunidades laborales.

La lucha por la igualdad en Enfermería debe ir más allá de la equidad salarial, también, debe buscar la erradicación de prejuicios y estereotipos en la sociedad que limita el aumento de la presencia masculina en esta profesión y restringen el acceso y la estabilidad laboral de los profesionales.

6. CONCLUSIÓN

6.1. CONTADURÍA PÚBLICA

Existe una brecha salarial de género de los 13,56% entre los profesionales hombres y mujeres de la carrera de Contaduría Pública, colegiados en la ciudad de Tarija durante la gestión 2022. Los principales factores que contribuyeron a la brecha salarial encontrada entre los profesionales de Contaduría Pública fueron: Roles de género, discriminación de género, horas trabajadas, el tipo de empresa en el que los profesionales ejercen

En cuanto al acceso al mercado laboral, aunque el 74% de las contadoras ejercen su profesión, el 8% ejerce de forma independiente asumiendo plena responsabilidad sobre sus ingresos mensuales y únicamente el 66% de ellas actualmente tienen empleo, solo el 47% de ellas tiene un empleo bajo contrato el cual les brinda mayor estabilidad financiera. Su contraparte masculina presenta mejores condiciones, ya que, el 83% de los contadores ejerce su profesión, el mismo porcentaje tiene empleo, pero solo el 75% de los hombres tienen un empleo bajo contrato. Los factores que influyeron en el acceso al mercado laboral en Contaduría Pública son, principalmente: Sesgos de género, la falta de experiencia laboral.

6.2. ENFERMERÍA

Se encontró una brecha salarial mínima de 0,88%, entre los profesionales hombres y mujeres de la carrera de Enfermería, colegiados en la ciudad de Tarija durante la gestión 2022. Dato que no podemos interpretar como un avance hacia la igualdad debido a que, esta aparente igualdad se debe principalmente a una segregación ocupacional histórica que aún prevalece.

Con relación al acceso al mercado laboral en la profesión de Enfermería, el 91% de las mujeres ejerce su profesión, pero solo el 86% tiene un empleo y únicamente el 68% de ellas tiene Ítem. Mientras que, de los enfermeros el 67% ejerce su profesión, pero el 100% de ellos tiene empleo, lo que indica que 33% de ellos trabaja en otros sectores sin ejercer su profesión. Del 68% de los hombres que tienen empleo solo el 33% de ellos tienen ítem. Esta diferencia se debe principalmente a razones o sesgos de género.

En resumen, las conclusiones de este estudio resaltan la importancia de no conformarnos. Hemos avanzado gracias a décadas de esfuerzo y lucha constante de grupos y organizaciones por la igualdad, pero la persistencia de desigualdades salaria-

les, barreras en el acceso al mercado laboral, roles y estereotipos de género además de sesgos en la "sociedad moderna" demuestra que la batalla, sigue vigente. Debemos continuar desafiando las estructuras que mantienen estas desigualdades y seguir trabajando para lograr una equidad plena.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Domingo, M. (2021). La incorporación de la mujer al mundo laboral en perspectiva histórica. Tesis (Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas). Universidad de Valladolid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Tarija, Bolivia.
- Goldin, C. (2014). A Grand Gender Convergence: Its Last Chapter. En American Economic Review, Nº 4, Volumen 104, pp. 1091–1119, 2014.
- Hirsch, P. (2019, Agosto 14). Putting a stereotype to the test: The case of gender differences in multitasking costs in task-switching and dual-task situations. Fecha de consulta, 20 de agosto de 2024, de https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220150
- ONU. (2024). Perspectivas sociales y del empleo en el mundo: Tendencias. Fecha de consulta, 20 de agosto de 2024, de https://www.ilo.org/
- Jiménez, D. (2017). ¿Por qué, si tenemos el mismo nivel educativo, no ganamos lo mismo? Sociedad y Economía. Fecha de consulta, 20 de julio 2024, de https://www.redalyc.org/journal/996/99659352002/html/
- Marina, R. (2023). Qué es la brecha salarial de género y qué dicen los datos. Fecha de consulta, 25 de julio de 2024, de https://chequeado.com/ultimas-noticias/que-es-la-brecha-salarial-de-genero-y-que-dicen-los-datos/
- ONU Mujeres. (s.f.). Conoce más sobre brecha salarial: causas, cifras y por qué hay que combatirla. Fecha de consulta, 22 de julio de 2024, de https://lac.unwomen.org/es/que-hacemos/empoderamiento-economico/epic/que-es-la-brecha-salarial
- Osses, C., Valenzuela, S., & Sanhueza, O. (2010). Hombres en la enfermería profesional. Fecha de consulta, 20 de agosto de 2024, de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000100016
- Pérez, A. (2021). Un empleado público versus un empleado privado. Fecha de consulta, 23 de Julio de 2024, de https://www.obsbusiness.school/blog/un-empleado-publico-versus-un-empleado-privado
- Sociedad Desarrollo Emocional. (2021, marzo 21). Derribando el mito de las mujeres multitasking. . Fecha de consulta, 26 de Julio de 2024, de https://sdemocional.org/derribando-el-mito-de-las-mujeres-multitasking/

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología DICYT

6

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

OBTENCIÓN DE BIOETANOL A ESCALA LABORATORIO A PARTIR DE YUCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ)

OBTAINING BIOETHANOL ON A LABORATORY SCALE FROM CASSAVA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ)

Fecha de recepción: 18/12/2024 | **Fecha de aceptación:** 31/12/2024

Autora:

Bravo Benitez Loida Abigail[1]

[1]Univ. de la Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias y Tecnología U.A.J.M.S.

Correspondencia de la autora: bravo.loida.e106170 @uajms.edu.bo[1], abibravob22@gmail.com[1]

Tarija - Bolivia

RESUMEN

La actual crisis energética y ambiental del planeta, generada por el agotamiento de los combustibles fósiles y el incremento de la emisión de gases de efecto invernadero, ha inducido a la sociedad a buscar fuentes energéticas de menor impacto, debido a lo cual la materia prima amilácea podría ser utilizada para la producción de bioetanol.

El presente trabajo de investigación describe el proceso tecnológico experimental de la Obtención de Bioetanol a escala laboratorio a partir de yuca (Manihot esculenta Crantz). La caracterización fisicoquímica y microbiológica de la yuca reveló que esta materia prima es adecuada para la producción de bioetanol debido a su elevado contenido de almidón, con 30,61 % de hidratos de carbono que se convierte eficientemente en azúcares fermentables; además cuenta con un 3,49 % de azúcares reductores y 66,03% de humedad.

Se desarrolló el diseño de investigación permitiendo establecer las condiciones óptimas de operación para cada etapa del proceso de producción de bioetanol. En la hidrólisis, se determinó una temperatura óptima de 70 °C y concentración de enzima 1 g/L. El método más adecuado para la etapa de hidrólisis del almidón es la hidrólisis enzimática lo que permite una optimización en la eficiencia del proceso a escala laboratorio. Durante la fermentación, se identificó una cantidad ideal de levadura de 1 g/L y un pH 4,5.

El bioetanol obtenido a partir de yuca presentó un grado alcohólico de 53°GL, presenta apariencia de líquido incoloro con olor característico, posee una densidad relativa de 0,94 y un pH de 3,48.

ABSTRACT

The current energy and environmental crisis facing the planet, driven by the depletion of fossil fuels and the increase in greenhouse gas emissions, has led society to seek energy sources with a lower impact. As a result, starchy raw materials could be used for bioethanol production.

This research work describes the experimental technological process for obtaining bioethanol at the laboratory scale from cassava (Manihot esculenta Crantz). The physicochemical and microbiological characterization of cassava revealed that this raw material is suitable for bioethanol production due to its high starch content, with 30.61% carbohydrates that are efficiently converted into fermentable sugars; it also contains 3.49% reducing sugars and 66.03% moisture.

A research design was developed to establish the optimal operating conditions for each stage of the bioethanol production process. In the hydrolysis stage, an optimal temperature of 70 °C and an enzyme concentration of 1 g/L were determined. The most suitable method for starch hydrolysis is enzymatic hydrolysis which allows for optimization of process efficiency at the laboratory scale. During fermentation, an ideal yeast concentration of 1 g/L and a pH of 4.5 were identified.

The bioethanol obtained from cassava had an alcohol content of 53°GL, appeared as a colorless liquid with a characteristic odor, had a relative density of 0.94, and a pH of 3.48.

Palabras Clave: Bioetanol, yuca, hidrólisis enzimática, fermentación alcohólica, destilación.

Keywords: Bioethanol, cassava, enzymatic hydrolysis, alcoholic, fermentation, distillation.

1. INTRODUCCIÓN

El bioetanol es el biocombustible con mayor producción mundial, cuyo valor mostró un crecimiento acumulado de 23 % en la última década (2012-2021). Mientras tanto, el consumo mundial de bioetanol durante la última década (2012-2021) creció un 24 %. En el 2021 presentó un incremento interanual de 4 %, llegando a una cifra en torno a los 101.000.000 m3.

La actual crisis energética y ambiental del planeta, generada por el agotamiento de los combustibles fósiles y el incremento de la emisión de gases de efecto invernadero, ha inducido a la sociedad mundial a buscar otras opciones que permitan la sustitución gradual de las fuentes que proveen energía a la humanidad con base en el petróleo, diésel y gasolinas, por otras de menor impacto global y de mayor sostenibilidad general. (IBCE, 2008)

En la búsqueda de opciones, ha surgido la posibilidad de utilizar cultivos agrícolas ricos en azúcares, almidones, celulosa o aceites, para transformarlos en biocombustibles como ser el etanol o diésel. El bioetanol (alcohol etílico o alcohol carburante), cuya fórmula química es C2H5OH, se obtiene vía fermentativa utilizando diversas fuentes de origen vegetal. Ésta contiene azúcares no libres (almidones y celulosa principalmente) que son fermentados por distintos microorganismos para la obtención de bioetanol. Algunas de las principales materias primas son maíz, trigo, sorgo, remolacha azucarera, caña de azúcar, melaza, madera entre otros.

Siguiendo la línea de biocombustibles en América Latina; en Bolivia se aprobó la Ley N° 1098 "Ley de Aditivos de Origen Vegetal". El propósito de esta ley es establecer el marco regulatorio que permite la producción, el almacenamiento, el transporte, la comercialización y la mezcla de biocombustibles, con el objetivo de reemplazar gradualmente las importaciones y al mismo tiempo proteger la inocuidad alimentaria y la soberanía energética.

En la actualidad el porcentaje determinado por el Decreto Supremo N° 3672 para la mezcla del Aditivo de Origen Vegetal Etanol Anhidro con Gasolina Base es del 12% v/v. La producción anual de bioetanol en Bolivia se ha mantenido en niveles similares en los últimos cuatro años, con un leve incremento tanto para el 2020 como de manera positiva para el 2021, donde la producción casi alcanza los 200.000 m3.

En Bolivia la producción de bioetanol se realiza casi en su totalidad a partir de caña de azúcar y del sorgo siendo, así necesaria la investigación de otras materias primas alternativas. Debido a su elevado contenido de almidón a partir del cual se puede extraer azúcares reductores, la yuca se constituye como la materia prima de objeto de estudio del presente proyecto.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, tomando en cuenta que para determinar las relaciones entre variables con el fin de establecer los correspondientes parámetros del proceso mediante un diseño factorial, la investigación además es de tipo correlacional-explicativo, ya que también se explica en qué condiciones se produce la hidrólisis, la fermentación y la destilación.

Considerando que se describe el proceso de producción de bioetanol a escala laboratorio, y además las características de la materia prima, así como del biocombustible obtenido, la investigación también es descriptiva.

2.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El método más adecuado para la etapa de hidrólisis del almidón es la hidrólisis enzimática. Esta selección se logró a través de una matriz de decisión comparando los métodos de hidrólisis ácida e hidrólisis enzimática, analizando factores como aplicabilidad del proceso, influencia de variables como

temperatura, pH y tiempo, confiabilidad del proceso, generación de subproductos y residuos, así como la disponibilidad de equipos y reactivos. La selección de este método permite una optimización en la eficiencia del proceso a escala laboratorio.

En la Figura 1 se observa el diagrama de flujo del proceso de obtención de bioetanol a escala laboratorio a partir de yuca

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso de obtención de bioetanol a partir de yuca

Fuente: Elaboración propia, 2024

2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la hidrólisis enzimática se planteó un diseño factorial de 22, es decir con dos variables y dos niveles, así mismo, para una mejor evaluación de la relación entre variables se realizó la ejecución de tres repeticiones.

Tabla 1: Matriz de diseño experimental en el proceso de hidrólisis enzimática

Número de Tratamientos	Temperatura (°C)	Concentración de enzima (g/L)	Concentración de Sólidos Solubles (°Brix)
1	70	0,8	Y1
2	75	0,8	Y2
3	70	1	Y3
4	75	1	Y4

Fuente: Elaboración propia, 2024

Considerando que el proceso de fermentación alcohólica debe estar sujeto a un análisis, el estudio se realizó mediante un diseño factorial con un arreglo de 22, es decir la combinación de 2 factores y 2 niveles con 3 repeticiones, por tanto, el número de combinaciones de tratamiento es 12.

Tabla 2: Matriz de diseño experimental en el proceso de fermentación alcohólica

Número de Tratamiento	Cantidad de levadura (g/L)	pH	Grado Alcohólico (° GL)
1	1	4,5	Y1
2	2	4,5	Y2
3	1	5	Y3
4	2	5	Y4

Fuente: Elaboración propia, 2024

2.3.1. Diseño para el proceso de destilación

Para el proceso de destilación se consideraron las siguientes variables que intervienen en el proceso:

- La temperatura de cabeza se controló mediante la medición a través del termómetro ubicado en la cabeza de la columna de destilación, en un rango de 75 °C a 85°C.
- El volumen de destilado se midió con el propósito de conocer el rendimiento respecto al volumen de la alimentación a la columna.
- El grado alcohólico es la variable respuesta de todo el proceso, permitió conocer el volumen de etanol contenido en la mezcla del destilado.
- El control del reflujo durante la etapa de destilación permite el enriquecimiento del vapor que asciende, por lo que al aumentar la relación de reflujo es mayor el contacto y más fácil la separación.

2.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EXPERIMENTAL

El desarrollo del presente proyecto de investigación se llevó a cabo en instalaciones del Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU) de la Carrera de Ingeniería Química y en el Laboratorio de Química de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

2.4.1. Pretratamiento de la materia prima

La materia prima fue adquirida del productor local, tomando en cuenta el estado de la yuca, que no tenga imperfecciones y daños. Luego se pesó la yuca para realizar las pruebas con la materia prima cuantificada, se peló la yuca y se lavó la pulpa de la yuca con agua destilada para eliminar cualquier impureza y se cortó la yuca en rodajas.

El proceso de secado se efectuó en un secador de tiro forzado a una temperatura de 55°C en un tiempo de siete horas, las rodajas de yuca se expandieron sobre las bandejas del secador.

Una vez obtenidas las rodajas de yuca secas, se procedió con la molienda. Para ello, fue preciso utilizar un molino de rodillo para reducir el tamaño de partícula de la materia prima. Posteriormente para obtener partículas más finas, la yuca fue triturada en un molino de martillos puesto que, este equipo permite reducir y degradar hasta formar una textura de harina.

Finalmente, después de la molienda, se realizó el proceso de tamizado para obtener partículas de tamaño uniforme y aumentar la superficie de contacto, esta etapa se realizó a 125 rpm durante 25 minutos en un tamizador vibratorio.

2.4.2. Hidrólisis del almidón

2.4.2.1. Dilución

Se estableció una relación óptima de 14 % (p/v) de yuca seca molida y agua destilada para efectuar el proceso de dilución

2.4.2.2. Gelatinización

La gelatinización, se realizó en un baño María a una temperatura de 63°C, transcurrido un tiempo de 15 minutos se retiró del baño María.

2.4.2.3. Licuefacción

Antes de iniciar esta etapa fue necesario que la muestra de gelatinización se enfrié hasta 60°C, se reguló el pH a un valor de 5, se procedió a adicionar la enzima alfa amilasa. Luego la solución se llevó a un baño María con agitador mecánico durante un tiempo de 60 minutos.

2.4.2.4. Sacarificación

Para esta etapa fue preciso que la solución proveniente de la licuefacción disminuya su temperatura hasta 60°C, posteriormente se ajusta el pH a un valor de 4,5 con la adición de ácido cítrico 0,1 M y se procedió a adicionar la enzima glucoamilasa y finalmente se llevó a un rota vapor con una velocidad

de 90 rev/min. Se realizó la prueba de yodo durante el transcurso de la hidrolisis enzimática, y se logró observar un cambio de color de la solución de azul a morado.

2.4.3.1. Preparación del mosto

La preparación del mosto hidrolizado se llevó a cabo en un reactor de polipropileno de 3 litros previamente esterilizado, se reguló el pH de (4,5 y 5,0) con la adición de ácido cítrico 0,1 M y se utilizó como nutriente fosfato de amonio.

2.4.3.2. Fermentación alcohólica

Para la activación del microrganismo a utilizar, se procedió a calentar 50 ml de agua destilada a una temperatura de 32°C, se añadió 2,5 gramos de sacarosa y la cantidad de levadura Saccharomyces cereviciae r.f. bayanus marca AEB Argentina evaluada en el diseño factorial, siendo esta 1,0 g/L y 2 g/L; posteriormente ingresó a una fase de inoculación a una temperatura de 32 °C y durante un periodo de tiempo hasta la activación el inóculo.

Una vez activada la levadura se procedió a adicionarla al mosto, agitar y posteriormente tapar el reactor, el mismo cuenta con una salida de gases para disminuir la presión en el interior, la fermentación se realizó a una temperatura entre 29°C y 30°C por un periodo de 5 días.

2.4.3.3. Filtración

Terminada la etapa de fermentación alcohólica, se procedió a filtrar al vacío el mosto fermentado para eliminar la presencia de sólidos suspendidos, por un tiempo de 2 horas.

2.4.3.4. Destilación

Una vez concluida la etapa de filtrado se determinó el volumen del fermento obtenido para posteriormente realizar la destilación que permitió separar el etanol producido del fermento. Para este propósito se llevó a cabo una destilación fraccionada y una destilación con reflujo.

Durante la destilación fraccionada la temperatura incrementó hasta alcanzar un valor de 75 °C, la presión de trabajo fue la presión atmosférica. Fue posible observar la formación de condensado en el sistema de refrigeración; y la corriente de destilado se fue acumulando. La operación finalizó cuando el flujo de vapor ascendente disminuyó casi en su totalidad, puesto que los componentes restantes en el fermento son menos volátiles y poseen un punto de ebullición más elevado. La medición del grado alcohólico del destilado obtenido se realizó a una temperatura de 20 °C, mediante alcoholímetro para determinar los grados Gay Lussac por observación directa, registrando una concentración de 40 - 55 °GL.

En la etapa de destilación con reflujo, se agregó 8,4 L de fermento al sistema de alimentación de la columna, para que alcance su punto de ebullición y se obtenga la primera gota de destilado. La separación del destilado se efectuó en tres fracciones conocidas como primera fracción, fracción principal y última fracción de acuerdo a la temperatura de la fase vapor.

Se separó la primera fracción obtenida entre los 70 a 80°C por su contenido principalmente de metanol, se obtuvo un volumen de 50 ml y se realizó la lectura del grado alcohólico usando un alcoholímetro, y el valor registrado fue de 60°GL.

Luego se recogió la fracción principal que comprende entre 80,5 a 90°C igualmente se realizó la medición del grado alcohólico utilizando un alcoholímetro el cual fue de 53°GL, el volumen obtenido de esta fracción fue de 500 ml.

Finalmente se recogió la última fracción del destilado comprendida entre 90 a 94°C obteniendo un volumen de 815 ml, de igual manera se realizó la medición del grado alcohólico el cual fue de 20°GL.

Una vez terminada la etapa de destilación se midió, se envasó los 500 ml de la muestra y se almacenó en un lugar seguro para evitar pérdidas por factores externos y se envió al Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), para su respectivo análisis.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA MATERIA PRIMA

La caracterización fisicoquímica de la materia prima fue realizada en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID) de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, los valores resultantes se describen en la Tabla 3:

Tabla 3: Análisis fisicoquímico de yuca

Parámetro	Unidad	Resultado
Azúcares reductores	%	3,49
Ceniza	%	1,04
Fibra	%	1,18
Grasa	%	0,2
Hidratos de Carbono	%	30,61
Humedad	%	66,03
Proteína total (Nx6,25)	%	2,12
Valor energético	%	132,72

Fuente: Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo, 2023

La cantidad de almidón presente en la materia prima es una característica muy importante para el proceso, por esta razón se llevó a cabo el análisis respectivo en el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología de Alimentos (CIDTA) de la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, el valor resultante se indica en la Tabla 4:

Tabla 4: Análisis de la cantidad de almidón presente en la yuca

Parámetro	Unidad	Resultado
Almidón	g/100g	28,31

Fuente: Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología de Alimentos, 2024

De acuerdo al trabajo de investigación de (Cobana & Antezana, 2007) nos indica que, en las diferentes técnicas utilizadas para la extracción de almidón por vía seca, las raíces frescas de yuca presentaron un contenido de almidón entre 30,79% y 30,85%.

Por lo tanto, evaluando el resultado obtenido del análisis de la cantidad de almidón presente en la materia prima utilizada, este obedece al rango del 25% al 30% de su peso seco.

De la misma manera el análisis microbiológico de la materia prima fue realizado en el CEANID, los resultados se aprecian en la Tabla 5:

Tabla 5 Análisis Microbiológico de yuca

Parámetro	Unidad	Resultado
Coliformes Totales	UFC/g	$7{,}0 \times 10^{1}$
Mohos y Levaduras	UFC/g	$2{,}0 \times 10^{1}$
Escherichia Coli	UFC/g	$< 1{,}0 \times 10^{1}$ (*)

(*): No se observa desarrollo de colonias
Fuente: Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo, 2024

Los resultados obedecen a la naturaleza de la materia prima que, al ser un tubérculo, existe una alta probabilidad de haber sido afectada por contaminación del agua de riego y de la tierra.

3.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA

La hidrólisis enzimática de la yuca permitió obtener resultados que evidencian la descomposición del almidón de yuca mediante enzimas. A través de una serie de experimentos controlados, se pudo observar cómo las enzimas, alfa-amilasa y la glucoamilasa, descomponen el almidón de yuca en azúcares simples. A continuación, en la Tabla 6, se muestran los resultados de los sólidos solubles (°Brix) obtenidos en la parte experimental de las pruebas.

Tabla 6: Resultados de las réplicas de la hidrólisis enzimática

N°	Temperatura (°C)	Concentración de enzima (g/L)	Sólidos Solubles (°Brix)			Promedio (°Brix)
			Réplica N° 1	Réplica N° 2	Réplica N° 3	
1	70	0,8	14	14	14,5	14,16
2	75	0,8	13,6	13,7	13,5	13,6
3	70	1	14,5	14,8	14,5	14,6
4	75	1	13	13	13	13

Fuente: Elaboración propia, 2024

La hidrólisis enzimática realizada a una temperatura de 70°C y a una concentración de enzima de 1g/L fue la que presentó mayor concentración de sólidos solubles al finalizar el periodo de licuefacción.

3.2.1. Análisis estadístico del diseño factorial de la hidrólisis enzimática

El análisis estadístico de los datos del diseño factorial, se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 23.0; mismo que permite un tratamiento integrado de todas las fases del análisis de datos obteniendo de esta manera los resultados más significativos.

El análisis estadístico inicia con el desarrollo del ANOVA basado en los 12 datos de temperatura y concentración de enzima, introducidos al sistema, tomando como variable dependiente la concentración de sólidos solubles (°Brix) obtenidos en la parte experimental:

Tabla 7: Pruebas de los Efectos Inter-sujetos

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: °Brix					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,343[a]	3	1,448	46,946	,000
Intersección	2299,101	1	2299,101	74565,432	,000
Termperatura	3,521	1	3,521	114,189	,000
Concenzima	,021	1	,021	,676	,435
Termperatur * Concenzima	,801	1	,801	25,973	,001

Error	,247	8	,031		
Total	2303,690	12			
Total corregida	4,589	11			
a. R cuadrado = ,946 (R cuadrado-corregida = ,926)					

Fuente: Elaboración propia, IBM SPSS, 2024

De acuerdo con el análisis estadístico los valores de significación ≤ 0,05 indican que son variables significativas, por lo tanto, tomando en cuenta el criterio anterior se puede observar que las variables de Temperatura y la interacción Temperatura*Concenzima la significancia es < 0,05 y para la variable Concentración de Enzima la significancia es > 0,05 razón por la cual no es una variable significativa y se considera despreciable en los siguientes análisis.

Se procedió a realizar la regresión lineal a fin de establecer el modelo matemático, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 8: Análisis de Varianza de regresión lineal

ANOVAa						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	4,343	3	1,448	46,946	,000b
	Residual	,247	8	,031		
	Total	4,589	11			
a. Variable dependiente: °Brix						
b. Variables predictoras: (Constante), TemperaturaConcenzima, Concenzima, Termperatura						

Fuente: Elaboración propia, IBM SPSS, 2024

El Análisis de Varianza en la anterior tabla muestra un nivel de significación que tiende a cero, demostrando que el modelo matemático escogido es el correcto. No obstante, para precisar el modelo respectivo se hace uso de los coeficientes de la tabla siguiente:

Tabla 9: Coeficientes del Modelo Matemático

Coeficientesa								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	13,842	,051		273,067	,000	13,725	13,959
	Termperatura	-,542	,051	-,876	-10,686	,000	-,659	-,425
	Concenzima	-,042	,051	-,067	-,822	,435	-,159	,075
	Temperatura-Concenzima	-,258	,051	-,418	-5,096	,001	-,375	-,141
a. Variable dependiente: °Brix								

Fuente: Elaboración propia, IBM SPSS, 2024

De acuerdo con los coeficientes indicados en la anterior tabla, el modelo matemático del diseño experimental corresponde a la siguiente ecuación:

Y = 13,842 – 0,542*X1 – 0,258*X2 Ecuación 1

Donde:

Y = °Brix

X1 = Temperatura

X2 = Temperatura*Concentración de Enzima

3.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ETAPA DE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Durante la fermentación alcohólica del mosto hidrolizado de yuca, se registró la medición de los °Brix y del pH en intervalos de tiempo, dichos valores se detallan en la Tabla 10:

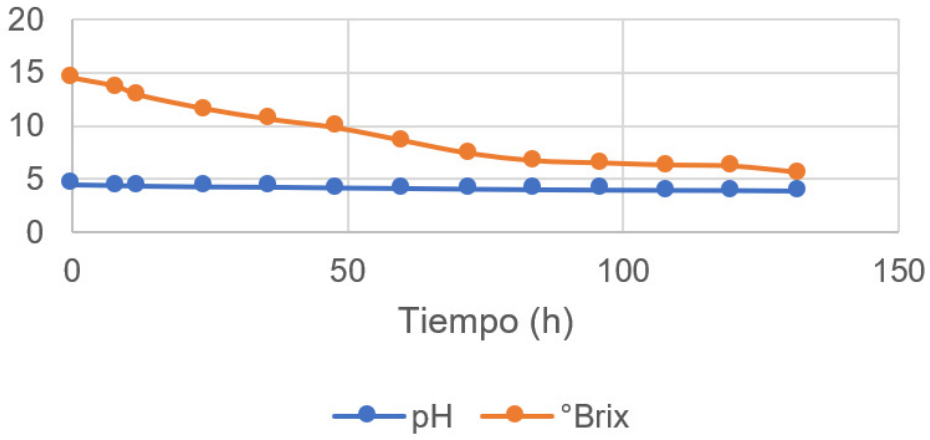
Tabla 10: Resultados de pH y °Brix en la fermentación alcohólica

Tiempo (h)	pH	°Brix
0	4,5	14,5
8	4,43	13,7
12	4,38	12,9
24	4,3	11,6
36	4,27	10,6
48	4,2	9,8
60	4,15	8,6
72	4,08	7,4
84	4,03	6,7
96	3,99	6,5
108	3,97	6,3
120	3,95	6,2
132	3,9	5,6
144	3,9	5,5

Fuente: Elaboración propia, 2024

En la siguiente Figura 2 se puede observar gráficamente el comportamiento del pH durante los días de fermentación.

Figura 2: Variación del pH y °Brix en la fermentación alcohólica



Fuente: Elaboración propia, 2024

En la Tabla 11 se exponen los resultados alcanzados del diseño factorial estructurado para la fermentación, cuya variable respuesta fue el grado alcohólico, considerando de igual manera las réplicas efectuadas de cada combinación:

Tabla 11: Resultados de las réplicas de la fermentación

N°	Cantidad de levadura (g/L)	pH	Grado Alcohólico (°GL)			Promedio (°GL)
			Réplica N°1	Réplica N°2	Réplica N°3	
1	1	4,5	55	50	60	55
2	2	4,5	41	42	40	41
3	1	5	50	45	50	48,33
4	2	5	42	45	45	44

Fuente: Elaboración propia, 2024

La fermentación alcohólica realizada con la cantidad de levadura de 1 g/L y a un pH de 4,5 fue la que presentó mayor cantidad de alcohol al finalizar el periodo de fermentación.

3.3.1. Análisis estadístico del diseño factorial de la fermentación

En el análisis estadístico de los datos del diseño factorial, de la misma manera se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 23.0; se inicia con el desarrollo del ANOVA basado en los 12 datos de cantidad de levadura y pH, introducidos al sistema, tomando como variable dependiente el grado alcohólico obtenido en la parte experimental.

Tabla 12: Prueba de Efectos Inter-Sujetos

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Grado Alcohólico					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	332,250a	3	110,750	11,866	,003
Intersección	26602,083	1	26602,083	2850,223	,000
Cantidad Levadura	252,083	1	252,083	27,009	,001
Ph	10,083	1	10,083	1,080	,329
Cantidad Levadura * pH	70,083	1	70,083	7,509	,025
Error	74,667	8	9,333		
Total	27009,000	12			
Total corregida	406,917	11			
a. R cuadrado = ,817 (R cuadrado corregida = ,748)					

Fuente: Elaboración propia, IBM SPSS, 2024

De acuerdo con el análisis estadístico los valores de significación ≤ 0,05 indican que son variables significativas, por lo tanto, tomando en cuenta el criterio anterior se puede observar que las variables de Cantidad de Levadura y la interacción Cantidad Levadura* pH, la significancia es < 0,05 y para la variable pH la significancia es > 0,05 razón por la cual no es una variable significativa y se considera despreciable en los siguientes análisis.

Se procedió a realizar la regresión lineal a fin de establecer el modelo matemático, los resultados de la regresión se muestran a continuación:

Tabla 13: Análisis de Varianza de Regresión Lineal

ANOVA[a]						
Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	332,250	3	110,750	11,866	,003b
	Residual	74,667	8	9,333		
	Total	406,917	11			
a. Variable dependiente: GradoAlcohólico						
b. Variables predictoras: (Constante), CantidadLevadurapH, pH, CantidadLevadura						

Fuente: Elaboración propia, IBM SPSS, 2024

El Análisis de Varianza en la anterior tabla muestra un nivel de significación que tiende a cero, demostrando que el modelo matemático escogido es el correcto. No obstante, para precisar el modelo respectivo se hace uso de los coeficientes de la tabla siguiente:

Tabla 14: Coeficientes del Modelo Matemático

Coeficientesa								
Modelo		Coeficientes no estandarizados	Coeficientes tipificados		t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B	
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	47,083	,882		53,387	,000	45,050	49,117
	Cantidad-Levadura	-4,583	,882	-,787	-5,197	,001	-6,617	-2,550
	pH	-,917	,882	-,157	-1,039	,329	-2,950	1,117
	Cantidad-Levadura-pH	2,417	,882	,415	2,740	,025	,383	4,450
a. Variable dependiente: GradoAlcohólico								

Fuente: Elaboración propia, IBM SPSS, 2024

De acuerdo con los coeficientes indicados en la anterior tabla, el modelo matemático del diseño experimental corresponde a la siguiente ecuación:

Y = 47,083 – 4,583 * X1 + 2,417 * X2 Ecuación 2

Donde:

Y = Grado Alcohólico

X1 = Cantidad de Levadura

X2 = CantidadLevadura*pH

3.4. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del balance de materia en la obtención de bioetanol a partir de yuca:

Tabla 15: Resultados del balance de materia

Etapa	Cantidad Inicial	Cantidad final
Pelado	B_1= 1 kg yuca	B_2 = 0,249 kg cáscara de yuca
		B_3 = 0,751 kg yuca pelada
Lavado	B_3 = 0,751 kg yuca pelada	B_5 = 0,753 kg agua residual
	B_4 = 0,751 kg agua destilada	B_6 = 0,749 kg yuca lavada
Cortado	B_6 = 0,749 kg yuca lavada	B_7 = 0,023 kg pérdidas de yuca
		B_8 = 0,726 kg yuca cortada
Secado	B_8 = 0,726 kg yuca cortado	B_9 = 0,255 kg yuca seca
	G_1 = 48,819 kg aire seco	AE = 0,488 kg agua evaporada
Molienda	B_9 = 0,255 kg yuca seca	B_{10} = 0,01 kg pérdidas de yuca seca
		B_{11} = 0,245 kg yuca molida
Tamizado	B_{11} = 0,245 kg yuca molida	B_{12} = 0,052 kg yuca retenida
		B_{13} = 0,200 kg yuca seca tamizada
Dilución	H_1 = 1,4 kg sustrato	H_3 = 10 kg solución
	H_2 = 8,60 kg agua destilada	
Gelatinización	H_3 = 10 kg solución	H_4 = 9,995 kg solución gelatinizada
		H_5 = 0,005 kg vapor
Licuefacción	H_4 = 9,995 kg solución gelatinizada	H_7 = 9,75 kg producto de licuefacción
	H_6 = 0,0104 kg dosificación	H_8 = 0,005 kg vapor
Sacarificación	H_7 = 9,75 kg producto de licuefacción	H_{10} = 9,67 kg producto de sacarificación
	H_9 = 0,012 kg dosificación	H_{11} = 0,092 kg agua vapor
Preparación del mosto	F_1 = 9,67 kg producto hidrolizado	F_3 = 9,673 kg mosto
	F_2 = 0,003 kg fosfato de amonio	
Fermentación alcohólica	F_3 = 9,673 kg mosto	F_5 = 0,43 kg muestra retirada
	F_4 = 0,003 kg levadura	F_6 = 9,253 kg fermento
Filtración	F_6 = 9,253 kg fermento	F_7 = 0,852 kg sedimento
		F_8 = 8,401 kg fermento filtrado
Destilación	F= 8,401 kg fermento filtrado	D = 0,47 kg producto obtenido
		B = 7,931 kg producto de fondo

Fuente: Elaboración propia, 2024

Los resultados del balance de energía son los siguientes:

Tabla 16: Resultados del balance de energía

Etapa	Calor Total
Secado	2492,174 kJ
Gelatinización	1772,904 kJ
Licuefacción	971,418 kJ
Sacarificación	404,642 kJ
Destilación	4553,564 kJ

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.5. RENDIMIENTO

Existen diferentes trabajos de investigación realizados en la obtención de bioetanol a partir de yuca, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

Según, (Tipantasig, 2018) en su trabajo de investigación "Diseño de un Proceso Industrial para la Obtención de Bioetanol a partir de Yuca (Manihot Esculenta Crantz)" por medio de hidrólisis ácida indica que en la destilación se obtuvo un destilado de 40°GL, posteriormente se realizó una deshidratación para romper el punto azeótropo entre el agua y el etanol logrando un grado de pureza de 96,29°GL y con un rendimiento del 27%.

Por otra parte, (Larrea, 2019) en su proyecto de investigación "Obtención de bioetanol mediante digestión enzimática de almidones de yuca, papa y camote" menciona que, para la producción de bioetanol, se realizaron dos procesos diferentes: Sacarificación y Fermentación Secuencial (SeqSF) y Sacarificación y Fermentación Simultánea (SSF). En general, SSF generó una mayor eficiencia de etanol (40%) comparado con la de SeqSF (30%) sin embargo, no se observó ninguna diferencia entre el tipo de almidón usado.

De manera que, el rendimiento obtenido en este proyecto de investigación fue de 36,325% el cual esta alineado con lo que se ha encontrado en otras investigaciones previas, por lo que se debe mejorar las condiciones de control del desdoblamiento del almidón y, en consecuencia, lograr un mayor rendimiento en el proceso de obtención de bioetanol a partir de yuca.

3.6. CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO OBTENIDO

La determinación de las propiedades fisicoquímicas del producto fue realizada en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), los valores resultantes se describen en la Tabla 17:

Tabla 17: Propiedades fisicoquímicas del producto

Parámetro	Unidad	Resultado
Aspecto	-	Líquido incoloro de olor característico
Densidad relativa		0,94
Grado Alcohólico	°GL	53
pH	-	3,48
Acidez total	g/L	0,59
Metanol	mg/L	415

Fuente: Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo, 2024

Cabe mencionar que el grado obtenido del bioetanol de yuca en la presente investigación está directamente relacionado al tipo de equipos con los que se cuenta en Laboratorio de Operaciones Unitarias, mediante el uso de una columna de rectificación se logró alcanzar una pureza de 53%. Para elevar este grado alcohólico es necesario contar con equipos como columnas rellenas de agentes desecantes o columnas de destilación al vacío, de manera que sea posible superar el punto azeótropo de la mezcla etanol-agua.

Con el presente proyecto se estableció el tipo de proceso de hidrólisis más adecuado para esta materia prima, así como las condiciones óptimas de fermentación y destilación.

4. BIBLIOGRAFÍA

Almeida, J. (2017). Obtención de Bioetanol a Partir se Hidrólisis Enzimática y Fermentación de Arracacha. Tesis (Licenciado en Ingeniería Química). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Química. Quito - Ecuador

Badui, S. (2006). Química de los Alimentos. México: Pearson Educación.

Beltran, J., & Hoyos, B. (2005). Determinación de la Constante de Difusividad Térmica (A) en Función de la Conductividad Térmica (K) y la Capacidad Calorífica (Cp) en la Yuca Blanca Chiroza (Manihot esculenta Crantz). Tesis (Licenciado en Ingeniería de Alimentos). Universidad de La Salle, Bogotá, Facultad de Ingeniería. Bogota, Colombia.

Çengel, Y., & Boles, M. (2011). Termódinamica. The MacGraw-Hill Companies.

Cobana, M., & Antezana, R. (2007). Proceso de Extracción de Almidón de Yuca por Vía Seca. en Revista Boliviana de Química, N° 1. Volumen 24. pp.78-84

Espinoza , S. (2015). Obtención de alcohol etílico a partir del almidón de banano (Cavendish gigante) en la provincia de El Oro, El Guabo, 2014. Machala-El Oro-Ecuador.

Fermema , O. (2000). Química de los Alimentos. Zaragoza, España: ACRIBIA.

García Camús, J., & García Laborda, J. (2006). Biocarburantes líquidos: biodiésel y bioetanol. CITME y CIEMA

Geankoplis, C. (1998). Proceso de transporte y operaciones unitarias. México: Compañía Editorial Continental S.A.

Larrea, F. (2019). Obtención de Bioetanol Mediante Digestión Enzimática de Almidones de Yuca, Papa y Camote. Tesis (Licenciado en Ingeniería Química). Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingenierías. Quito, Ecuador

Rios, E., & Zelada, H. (2017). Determinación del rendimiento de glucosa por hidrólisis enzimática de almidones de yuca (Manihot esculenta), Camote (Ipomoea batatas) y Papa (Solanum tuberosum). Tesis (Licenciado en Ingeniería Química). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias Lambayeque – Perú

Sanchez, A. (2022). Obtención de jarabes de D-glucosa por hidrólisis enzimática del almidón extraído de tres variedades de yuca (Amarga, Armenia y Chile) cultivadas en la Región Guanentá (Santander). Tesis (Licenciado en Ingeniería Química) Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga – Colombia

Sánchez, M. (2012). Obtención de Bioetanol a partir de almidón de yuca mediante Hidrólisis Enzimática y fermentación por medio de Levaduras en el Laboratorio de la UTE Santo Domingo 2010. Santo Domingo.

Tipantasig, E. (2018). “Diseño de un Proceso IndustrialpPara la Obtención de Bioetanol a Partir de Yuca (Manihot Esculenta Crantz)”. Tesis (Licenciado en Ingeniería Química). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba-Ecuador.

Smith, J., Van Ness, H., & Abbott, M. (1996). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. McGRAW-HILL.

NORMAS DE PUBLICACIÓN DE LA REVISTA VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

1. MISIÓN Y POLÍTICA EDITORIAL

La Revista VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL, es una publicación que realiza la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con el objeto de difundir la producción de conocimientos originales generados por investigaciones de distintas áreas del conocimiento, presentados por la comunidad universitaria, académica y científica.

VENTANA CIENTIFICA ESTUDIANTIL es una publicación ar-bitrada con principios de ética y pluralidad que utiliza el sistema de revisión de expertos académicos de reconocido prestigio, que en función de las normas de publicación establecidas procederán a la aprobación de los trabajos presentados.

Se invita a toda la comunidad estudiantil interesada en publicar sus trabajos en la Revista VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL, volumen 4, número 5, mes de diciembre de 2023.

2. PLAZO DE PRESENTACIÓN Y DIRECCIÓN DE ENVÍO DE ARTÍCULOS

La recepción de los artículos se realizará hasta el día viernes 8 de diciembre de 2023 a las 15:00 impostergablemente por la siguiente dirección de correo electrónico: dicyt.uajms.edu@gmail.com Alternativamente, los artículos podrán ser entregados en las oficinas del Departamento de Investigación Ciencia y Tecnología, ubicado enel Campus Universitario El Tejar, Edificio DICYT, Bloque N° 15, Telf.: + 5 9 1 - 4 – 6650787.

3. TIPO DE ARTÍCULOS Y PUBLICACIÓN

La Revista Ventana Científica Estudiantil, realiza la publicación de distintos artículos de acuerdo a las siguientes características:

Artículos de investigación científica y tecnológica: Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de investigaciones concluidas, dentro de los cuales se incluyen también a las tesis de grado defendidas en cualquiera de las carreras de la UAJMS. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartados importantes: introducción, metodología, resultados y discusión y conclusiones.

Artículo de reflexión: Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Artículo de revisión: Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematiza e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo sobre un campo en ciencia o tecnología. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revi-sión bibliográfica.

Revisión de temas académicos: Documentos que muestren los resultados de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular, o también versan sobre la parte académica de la actividad docente. Son comunicaciones concretas sobre el asunto a tratar por lo cual su extensión mínima es de 5 páginas.

Cartas al editor: Son posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

4. DE LA POSTULACIÓN

Podrán participar en la presentación de artículos científicos: estudiantes, de la UAJMS, adjuntando nota al director del Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología, Ing. Fernando Mur Lagraba, expresando su voluntad de publicación del artículo. La presentación del artículo, así como la nota, puede realizarse de manera digital.

5. REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS ARTÍCULOS

El Comité Editorial procederá a realizar una revisión de las propuestas para validar el cumplimiento de los términos de la convocatoria. Los diferentes tipos de artículos serán sometidos a un proceso de evaluación por parte de pares académicos y deberán cumplir con las normas de publicación establecidas por la Revista Ventana Científica Estudiantil, que se explica en adelante.

6. NORMAS DE PUBLICACIÓN

6.1. ENVÍO Y PRESENTACIÓN

a. La Revista VENTANA CIENTIFICA ESTUDIANTIL, recibe trabajos originales en idioma español. Los mismos deberán ser remitidos en formato electrónico en un archivo de tipo Word compatible con el sistema Windows.

b. Los textos deben ser elaborados en formato de hoja tamaño carta (ancho 21,59 cm.; alto 27,94 cm.). El tipo de letra debe ser Arial, 10 dpi interlineado simple. Los márgenes de la página deben ser, parael superior, inferior y el derecho de 2,5 cm. y para el izquierdo, 3 cm.

c. Los artículos deben redactarse con un alto nivel de corrección sintáctica, evidenciando precisión y claridad en las ideas.

d. Las imágenes deben ser presentadas en formato png (no se deben incluir capturas de pantalla en mala calidad)

e. En cuanto a la extensión: Los artículos de investigación tendrán una extensión máxima de 15 páginas, incluyendo la bibliografía.

f. Los trabajos deben incluir un resumen en idioma español y en inglés, con un máximo de 200 palabras.

g. En cuanto a los autores: Deben figurar en el trabajo las personas que han contribuido sustancialmente en la investigación. Reconociéndose al primero como autor principal. Los nombres y apellidos de todos los autores se deben identificar apropiadamente, así como las instituciones de adscripción (nombre completo, organismo, ciudad y país), dirección y correo electrónico, si corresponde.

h. La Revista VENTANA CIENTIFICA, sólo recibe trabajos originales e inéditos, ello implica que no ha-yan sido publicados en ningún formato y que no estén siendo simultáneamente considerados en otras publicaciones nacionales e internacionales.

i. Cada artículo se someterá en su proceso de evaluación a una revisión exhaustiva para evitar plagios, que en caso de evidenciarse el mismo. El artículo no será publicado en la Revista Ventana Científica Estudiantil.

6.1. ENVÍO Y PRESENTACIÓN

Para la presentación de los trabajos se debe tomar en cuenta el siguiente formato para los artículos científicos:

6.2.1. Título del Artículo

El título del proyecto debe ser claro, preciso y sintético, con un texto de 20 palabras como máximo.

6.2.2. Autores

Un aspecto muy importante en la preparación de un artículo científico, es decidir, acerca de los

nombres que deben ser incluidos como autores, y en qué orden. Generalmente, está claro que quién aparece en primer lugar es el autor principal, además es quien asume la responsabilidad intelectual del trabajo. Por este motivo, los artículos para ser publicados en la Revista Ventana Científica, adoptarán el siguiente formato para mencionar las autorías de los trabajos.

Se debe colocar en primer lugar el nombre del autor principal, posteriormente los colaboradores y asesores, si los hubiera. La forma de indicar los nombres es la siguiente: en primer lugar, debe ir los apellidos y posteriormente los nombres, finalmente se escribirá la dirección de la Carrera a la que pertenece el autor principal. En el caso de que sean más de seis autores, incluir solamente el autor prin-cipal, seguido de la palabra latina "et al", que significa "y otros" y finalmente debe indicarse la dirección electrónica (correo electrónico).

6.2.3. Resumen y Palabras Clave

El resumen debe dar una idea clara y precisa de la totalidad del trabajo, podrá incluir una breve justificación, objetivo, metodología seguida, los resultados más destacados y las principales conclusiones, asimismo, debe serlo más informativo posible, de manera que permita al lector identificar el contenido básico del artículo y la relevancia, pertinencia y calidad del trabajo realizado.

Se recomienda elaborar el resumen con un máximo de 200 palabras, el mismo que debe expresar de manera clara los objetivos y el alcance del estudio, justificación, metodología y los principales resultados obtenidos.

Las palabras clave son términos o frases cortas (lexemas) que permiten clasificar y direccionar las entradas en los sistemas de indexación y de recuperación de la información en las bases de datos de un manuscrito o área temática en particular. Las palabras clave se convierten entonces en una herramienta esencial de doble vía ,es decir, de quienes escriben y de quienes buscan la información de manuscritos o áreas temáticas relacionadas.

Introducción

La introducción del artículo está destinada a expresar con toda claridad el propósito de la comunicación, además resume el fundamento lógico del estudio. Se debe mencionar las referencias estrictamente pertinentes, sin hacer una revisión extensa del tema investigado. No hay que incluir datos ni conclusiones del trabajo que se está dando a conocer.

6.2.4. Materiales y Métodos

Debe mostrar, en forma organizada y precisa, cómo fueron alcanzados cada uno de los objetivos propuestos.

La metodología debe reflejar la estructura lógica y el rigor científico que ha seguido el proceso de investigación desde la elección de un enfoque metodológico específico (preguntas con hipótesis fundamentadas correspondientes, diseños muestrales o experimentales, etc.), hasta la forma como se analizaron, interpretaron y se presentan los resultados. Deben detallarse, los procedimientos, técnicas, actividades y demás estrategias metodológicas utilizadas para la investigación. Deberá indicarse el proceso que se siguió en la recolección de la información, así como en la organización, sistematización y análisis de los datos. Una metodología vaga o imprecisa no brinda elementos necesarios para corroborar la pertinencia y el impacto de los resultados obtenidos.

6.2.5. Resultados y Discusión Resultados

Los resultados son la expresión precisa y concreta de lo que se ha obtenido efectivamente al finalizar el proyecto, y son coherentes con la metodología empleada. Debe mostrarse claramente los resultados alcanzados, pudiendo emplear para ello cuadros, figuras, etc.

Los resultados relatan, no interpretan, las observaciones efectuadas con el material y métodos empleados. No deben repetirse en el texto datos expuestos en tablas o gráficos, resumir o recalcar sólo las observaciones más importantes.

Discusión

El autor intentará ofrecer sus propias opiniones sobre el tema, se insistirá en los aspectos novedosos e importantes del estudio y en las conclusiones que pueden extraerse del mismo. No se repetirán aspectos incluidos en las secciones de Introducción o de Resultados. En esta sección se abordarán las repercusiones de los resultados y sus limitaciones, además de las consecuencias para la investigación en el futuro. Se compararán las observaciones con otros estudios pertinentes. Se relacionarán las conclusiones con los objetivos del estudio, evitando afirmaciones poco fundamentadas y conclusiones avaladas insuficientemente por los datos.

Es importante resaltar y se recomienda, que para una redacción que interactué mejor con el lector, en la medida que se van exponiendo los datos o resultados, inmediatamente se vaya realizando la discusión de los mismos.

6.2.6. Bibliografía Utilizada

La bibliografía utilizada, es aquella a la que se hace referencia en el texto, debe ordenarse en orden alfabético y de acuerdo a las normas establecidas para las normas de publicación (Punto 5).

6.2.7. Tablas y Figuras

Todas las tablas o figuras deben ser referidas en el texto y numeradas consecutivamente con números arábigos, por ejemplo: Figura 1, Figura 2, Tabla 1 y Tabla 2. No se debe utilizar la abreviatura (Tab. o Fig.) para las palabras, tabla o figura y no las cite entre paréntesis. De ser posible, ubíquelas en el orden mencionado en el texto, lo más cercano posible a la referencia en el mismo y asegúrese que no repitan los datos que se proporcionen en algún otro lugar del artículo.

El texto y los símbolos deben ser claros, legibles y de di-mensiones razonables de acuerdo al tamaño de la tabla o figura. En caso de emplearse en el artículo fotografías y figuras de escala gris, estas deben ser preparadas con una resolución de 250 dpi. Las figuras a color deben ser diseñadas con una resolución de 450 dpi. Cuando se utilicen símbolos, flechas, números o letras para identificar partes de la figura, se debe identificar y explicar claramente el significado de todos ellos en la leyenda.

6.2.8. Referencias Bibliográficas

Las referencias bibliográficas que se utilicen en la redacción del trabajo; aparecerán al final del documento y se incluirán por orden alfabético. Debiendo adoptar las modalidades que se indican a continuación:

6.2.8.1. Referencia de Libro

Apellidos, luego las iníciales del autor en letras mayúsculas. Año de publicación (entre paréntesis). Título del libro en cursiva que, para el efecto, las palabras más relevantes las letras iníciales deben ir en mayúscula. Editorial y lugar de edición.

Tamayo y Tamayo, M. (1999). El Proceso de la Investigación Científica, incluye Glosario y Manualde Evaluación de Proyecto. Editorial Limusa. México.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). Metodología de la Investigación Cualitativa. Ediciones Aljibe. España.

6.2.8.2. Referencia de Capítulos, Partes y Secciones de Libro

Apellidos, luego las iníciales del autor en letras mayúsculas. Año de publicación (entre paréntesis). Título del capítulo de libro en cursiva que, para el efecto, las palabras más relevantes las letras iníciales deben ir en mayúscula. Colocar la palabra, en, luego el nombre del editor (es), título del libro, pági-

nas. Editorial y lugar de edición.

Reyes, C. (2009). Aspectos Epidemiológicos del Delirium. En M. Felipe. y O. José (eds.). Delirium: Un gigante de la geriatría (pp. 37-42). Manizales: Universidad de Caldas.

6.2.8.3. Referencia de Revista

Autor (es), año de publicación (entre paréntesis), título del artículo, en: Nombre de la revista, número, volumen, páginas, fecha y editorial.

López, J.H. (2002). Autoformación de Docentes a Tiempo Completo en Ejercicio. en Ventana Científica, Nº2. Volumen 1. pp 26 – 35. Abril de 2002, Editorial Universitaria.

6.2.8.4. Referencia de Tesis

Autor (es). Año de publicación (entre paréntesis). Título de la tesis en cursiva y en mayúsculas las palabras más relevantes. Mención de la tesis (indicar el grado al que opta entre paréntesis). Nombre de la Universidad, Facultad o Instituto. Lugar.

Salinas, C. (2003). Revalorización Técnica Parcial de Activos Fijos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tesis (Licenciado en Auditoria). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Tarija – Bolivia.

6.2.9. Página Web (World Wide Web)

Autor (es) de la página. (Fecha de publicación o revisión de la página, si está disponible). Título de la página o lugar (en cursiva). Fecha de consulta (Fecha de acceso), de (URL – dirección).

Puente, W. (2001, marzo 3). Técnicas de Investigación. Fecha de consulta, 15 de febrero de 2005, de http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.html

Durán, D. (2004). Educación Ambiental como Contenido Transversal. Fecha de consulta, 18 de febrero de 2005, de http://www.ecoportal.net/content/view/full/37878

6.2.10. Libros Electrónicos

Autor (es) del artículo ya sea institución o persona. Fecha de publicación. Título (palabras más relevantes en cursiva). Tipo de medio [entre corchetes]. Edición. Nombre la institución patrocinante (si lo hubiera) Fecha de consulta. Disponibilidad y acceso.

Ortiz, V. (2001). La Evaluación de la Investigación como Función Sustantiva. [Libro en línea]. Serie Investigaciones (ANUIES). Fecha de consulta: 23 febrero 2005. Disponible en: http://www.anuies.mx/index800.html

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (1998). Manual Práctico sobre la Vinculación Universidad – Empresa. [Libro en línea]. ANUIES 1998. Agencia Española de Cooperación (AECI). Fecha de consulta: 23 febrero 2005. Disponible en: http://www.anuies.mx/index800.html

6.2.11. Revistas Electrónicas

Autor (es) del artículo ya sea institución o persona. Título del artículo en cursiva. Nombre la revista. Tipo de medio [entre corchetes]. Volumen. Número. Edición. Fecha de consulta. Disponibilidad y acceso.

Montobbio, M. La cultura y los Nuevos Espacios Multilaterales. Pensar Iberoamericano. [En línea]. Nº7. Septiembre – diciembre 2004. Fecha de consulta: 12 enero 2005. Disponible en: http://www.campus-oei.org/pensariberoamerica/index.html

6.2.12. Referencias de Citas Bibliográficas en el Texto

Para todas las citas bibliográficas que se utilicen y que aparezcan en el texto se podrán asumir las siguientes formas:

De acuerdo a Martínez, C. (2004), la capacitación de docentes en investigación es fundamental para.....

En los cursos de capacitación realizados se pudo constatar que existe una actitud positiva de los

docentes hacia la investigación.....

(Martínez, C. 2004).En el año 2004, Martínez, C. Realizó el curso de capacitación en investigación para docentes universitarios.....

6.2.13. Derechos de Autor

Los conceptos y opiniones de los artículos publicados son de exclusiva responsabilidad de los autores. Dicha responsabilidad se asume con la sola publicación del artículo enviado por los autores. La concesión de Derechos de autor significa la autorización para que la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho a través de la Revista VENTANA CIENTIFICA ESTUDIANTIL, pueda hacer uso del artículo, o parte de él, con fines de divulgación y difusión de la actividad científica y tecnológica.

En ningún caso, dichos derechos afectan la propiedad intelectual que es propia de los(as) autores(as).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO

DICYT
Departamento de Investigación,
Ciencias y Tecnología - UAJMS

VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

Tarija - Bolivia