



VENTANA CIENTÍFICA

Revista de **Divulgación Científica**

ISSN: 2305-6010 (*Impreso*)

ISSN: 2415-2390 (*En línea*)

Diciembre 2024



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO



DICYT
Departamento de Investigación,
Ciencias y Tecnología - UAJMS

Número

24

Vol. 14

VC

REVISTA CIENTÍFICA VENTANA CIENTÍFICA

VOL. 14 N° 24

ISSN: 2305-6010 (Impreso)

ISSN: 2415-2390 (En Línea)

CONSEJO EDITORIAL

Ph. D. Ing. Arturo Dubravcic Alaiza
Docente Investigador UAJMS

Ph. D. Ing. Alberto Benítez Reynoso
Docente Investigador UAJMS

Ph. D. Dra. Shirley Gamboa Alba
Docente Investigador UAJMS

Ph. D. María Eugenia Martínez Mansilla
INVESTIGADORA de LaSUS
Laboratorio de Sustentabilidad de la UnB - Universidad de Brasilia

Ph. D. Jaime Rodriguez Coariti
Doctorado en Ciencias Climáticas y
Medio Ambiente en la Universidad Federal de Río Grande do Norte

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

Adriana Gabriela Chambi Gareca
CO EDITORA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA UAJMS

PRESENTACIÓN



M. Sc. Ing. Fernando E. Mur L.
DIRECTOR DICYT

Una nueva edición de la revista institucional “**Ventana Científica**”, publicación emblemática de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, que con aproximadamente 12 años de trayectoria sigue reafirmando su compromiso con la “*Difusión del Conocimiento Científico*”. Esta publicación consolida el propósito de ofrecer un espacio para docentes, estudiantes y profesionales del departamento de Tarija y más allá que comparten investigaciones, análisis y reflexiones relevantes, están contribuyendo de esta manera al desarrollo académico y social en la región.

Esta publicación no solo representa una herramienta académica, sino también un recurso estratégico para abordar desafíos sociales, económicos y culturales. Los artículos que esta vez se difunden corresponden a diferentes tópicos desde el área social, técnico y de reflexión complementándose con una variedad de temáticas agradables y motivantes para la lectura, por lo que se invita a la comunidad universitaria y a la sociedad tarijeña a explorar los contenidos de este número, con la certeza de que encontrarán aportes significativos que fomenten el conocimiento y el progreso colectivo.

Corresponde también manifestar en esta oportunidad que una parte significativa de los artículos publicados corresponden a los resultados de proyectos de investigación realizados y concluidos en la presente gestión por docentes y estudiantes de la UAJMS. Estas investigaciones, estuvieron validadas y supervisadas por Seguimiento y Control del **Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología**, siendo un testimonio del esfuerzo conjunto por promover la innovación y el rigor científico en la institución.

Un agradecimiento especial a las “*Autoridades Universitarias*”, quienes han brindado un respaldo continuo para fortalecer la cultura de la investigación y la publicación científica en todos los niveles de la UAJMS. Asimismo, reconocer la labor invaluable de los “*Pares Evaluadores*” y los miembros del “*Consejo Editorial*”, cuya experiencia en redacción científica y sus valiosas aportaciones han sido fundamentales para garantizar la calidad técnica y académica de esta edición; finalmente agradecer a todos los autores como colaboradores que han hecho posible esta publicación y poder continuar con el proceso de consolidación de la difusión de la revista científica-académica “*Ventana Científica*” como un referente en la divulgación científica.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
VENTANA CIENTÍFICA

Revista de Divulgación Científica-UAJMS

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M. Sc. Lic. Eduardo Cortez Baldiviezo

VICERRECTOR

M. Sc. Lic. Jaime Condori Ávila

SECRETARIA ACADÉMICA

M. Sc. Ing. Silvana Paz Ramírez

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

EDITOR

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

CO EDITORA

Adriana Gabriela Chambi Gareca

Diseño y Diagramación

Samuel Sánchez Q.

Sitio web

dicyt.uajms.edu.bo

Correo Electrónico

dicyt.uajms.edu@gmail.com

dicyt@uajms.edu.bo

"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

II | PRESENTACIÓN

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba - DIRECTOR DICYT

01 | REPROBACIÓN DE ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD JUAN MISAEL SARACHO: UN ANÁLISIS BASADO EN LA REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA

Alemán Castillo Roxana, Trujillo Tapia Mireya Mariel, Fernández Gutiérrez Juan Pablo 1

02 | IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR PÉRDIDAS OCASIONADAS POR LA MARIPOSA PERFORADORA DE LAS FRUTAS Y MOSCAS DE LA FRUTA EN LA COMUNIDAD DE RIO NEGRO - MUNICIPIO DE PADCAYA

Zenteno López Víctor Enrique, Mealla Cortez Grover Marcelino, Zenteno Sardina Ivis Camila 11

03 | ELABORACIÓN DE PAN TIPO PITA CON HARINA INTEGRAL DE TRIGO Y AMARANTO

Del Carpio Rodríguez Jorgelina, Ramírez Ruiz Erick 29

04 | IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN JURÍDICA COMO EJE TRANSVERSAL EN LA FORMACIÓN DE ABOGADOS

Gamboa Alba Shirley 45

05 | HACIA UNA PLANIFICACIÓN URBANA-RURAL SOSTENIBLE QUE INTEGRE CONOCIMIENTO, INVESTIGACIÓN Y EXPERIENCIA PARA UNA FORMACIÓN UNIVERSITARIA BASADA EN COMPETENCIAS

Kaiser Mechthild María, Mejía Rocabado Paula 56

06 | MULTIPLICACIÓN DE TUNA POR FRAGMENTACIÓN DE CLADODIOS COMO FUENTE DE AGUA Y FORRAJE PARA EL GANADO EN ALGARROBAL-YACUIBA

Reyes Vaca Ivar Mario 68

07| OBTENCIÓN DE HARINA MALTEADA A PARTIR DE QUINUA NEGRA POR EL MÉTODO DE SECADO DE ESTUFA Y VACÍO

Ramírez Ruiz Erick, López Calle Gustavo 76

08| REFORMAS TRIBUTARIAS EN BOLIVIA: IMPACTO DEL IMPUESTO A LAS GRANDES FORTUNAS Y LA TRIBUTACIÓN DE SERVICIOS DIGITALES EN EL CUMPLIMIENTO FISCAL

MarceSolaresIrmaVictoria. 94

REPROBACIÓN DE ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS EN LA UNIVERSIDAD JUAN MISAEL SARACHO: UN ANÁLISIS BASADO EN REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA

FAILURE OF BUSINESS ADMINISTRATION STUDENTS AT THE FACULTY OF ECONOMIC
SCIENCES OF JUAN MISAEL SARACHO UNIVERSITY: AN ANALYSIS BASED ON BINARY
LOGISTIC REGRESSION

Fecha de recepción: 04/10/2024 | Fecha de aceptación: 25/11/2024

Alemán Castillo Roxana¹
Trujillo Tapia Mireya Mariel², Fernández Gutiérrez Juan Pablo³

¹Economista, PhD. Docente de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras U.A.J.M.S.

²Psicóloga, M. Sc. De la Carrera de Psicología de la Facultad de Humanidades U.A.J.M.S.

³Matemático, Magister en Matemáticas Aplicadas y Doctor en Modelación y Computación Científica, Profesor Asociado de la Universidad de Medellín

Correspondencia de los autores: roxana.aleman@uajms.edu.bo¹

smireya.trujillo@uajms.edu.bo²

jpfernandez@udemedellin.edu.co³

Tarija - Bolivia

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo identificar y analizar los factores que influyen en la reprobación de estudiantes de Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la Universidad Juan Misael Saracho (Tarija-Bolivia), mediante un análisis multivariante utilizando regresión logística binaria. Se analizaron variables demográficas, socioeconómicas y académicas que potencialmente influyen en el rendimiento académico. Los resultados muestran que el sexo, el acceso regular a una computadora, la necesidad de trabajar mientras estudia y la incertidumbre sobre las oportunidades laborales después de la graduación son factores significativos. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para proponer intervenciones que mejoren la retención y el rendimiento académico en la Carrera y la Universidad, se concluye que la reprobación es un fenómeno complejo, influido de variables contextuales y académicas.

ABSTRACT

This study aims to identify and analyze the factors that influence the failure of Business Administration students at the Faculty of Economic and Financial Sciences of the Juan Misael Saracho University (Tarija-Bolivia), through a multivariate analysis using binary logistic regression. Demographic, socioeconomic, and academic variables that potentially influence academic performance were analyzed. The results show that gender, regular access to a computer, the need to work while studying, and uncertainty about job opportunities after graduation are significant factors. These findings provide a solid basis for proposing interventions that improve retention and academic performance in the Career and the University. It is concluded that failure is a complex phenomenon, influenced by contextual and academic variables.

Palabras Clave: Reprobación, estudiantes universitarios, regresión logística binaria, rendimiento académico, Administración de Empresas

Keywords: Failure, university students, binary logistic regression, academic performance, Business Administration

1. INTRODUCCIÓN

La reprobación estudiantil es un problema persistente en las instituciones de educación superior (Ali y Khan, 2023), que afecta tanto a los estudiantes como a las universidades en términos de costos, tiempo y recursos. Este fenómeno, se ha convertido en un foco de atención para investigadores y educadores, especialmente en programas académicos, en este caso la Carrera de Administración de Empresas, donde la media de reprobación es de 4 materias con una desviación de 3 materias. Según Torres y Martínez (2021), los factores que más influyen en la reprobación incluyen aspectos socioeconómicos, responsabilidades laborales y el acceso a recursos educativos. Estos hallazgos son respaldados por estudios que indican que la mala organización del tiempo y la falta de métodos de enseñanza adecuados son causas comunes de reprobación (Díaz y Ruiz, 2018; Pérez et al., 2021). Investigaciones recientes han resaltado que muchos estudiantes enfrentan barreras no académicas que comprometen su rendimiento. Estas barreras incluyen la necesidad de trabajar mientras estudian, el estrés financiero y la falta de acceso a tecnología adecuada para el aprendizaje (López et al., 2022). Por ejemplo, un estudio realizado por Fallis et al. (2003) identificó que factores contextuales como la inseguridad pública y la carencia de políticas públicas adecuadas afectan significativamente el desempeño académico. Además, Castillo et al. (2020) clasifican las causas de reprobación en tres categorías: personales, institucionales y contextuales, lo que subraya la complejidad del fenómeno. En el presente estudio, se aborda la reprobación en el contexto de una universidad pública en Bolivia, concretamente en la Universidad Juan Misael Saracho de la ciudad de Tarija, utilizando un análisis de regresión logística binaria para identificar los factores más significativos que afectan a los estudiantes. La información utilizada en la presente investigación corresponde a los resultados del Diag-

nóstico Universitario titulado "Factores asociados a la deserción estudiantil: Un análisis de percepciones y necesidades estudiantiles" (Gabinete Psicopedagógico Institucional, 2023). Este enfoque metodológico ha demostrado ser eficaz en estudios previos, donde se ha encontrado una relación significativa entre variables como el rendimiento académico previo y la reprobación (Ramírez, 2017; Reyes-Pérez et al., 2020). La identificación precisa de estos factores no solo permitirá entender mejor las causas subyacentes de la reprobación, sino que también contribuirá al desarrollo de intervenciones efectivas para mejorar el rendimiento académico en contextos similares.

¿Cuáles son los factores demográficos, socioeconómicos y académicos que influyen en la reprobación de estudiantes de Administración de Empresas en la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la Universidad Juan Misael Saracho aplicando un análisis de regresión logística binaria? ¿Cómo se comparan los factores de reprobación en la Universidad Juan Misael Saracho con otros estudios similares en América Latina?

En base a las preguntas, el objetivo de esta investigación es identificar y analizar los factores demográficos, socioeconómicos y académicos que influyen en la reprobación de estudiantes de Administración de Empresas en la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la Universidad Juan Misael Saracho, mediante la aplicación de un análisis de regresión logística binaria, y comparar estos factores con los resultados de estudios similares realizados en otras universidades de América Latina. Este objetivo abarca tanto la identificación de los factores específicos que afectan el rendimiento académico en el contexto local como la comparación con investigaciones previas, lo que permitirá obtener una visión más amplia del fenómeno de la reprobación en el ámbito universitario.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se basa en un enfoque cuantitativo y multivariante para identificar los factores asociados a la reprobación en estudiantes de Administración de Empresas. Se utilizó una muestra de 826 estudiantes matriculados de 1227 estudiantes de la Carrera de Administración de Empresas en la Universidad Juan Misael Saracho durante el año académico 2023 (Diagnóstico Universitario, 2023). Los datos fueron recolectados a través de encuestas que incluían preguntas sobre características demográficas, académicas y socioeconómicas. La regresión logística binaria se empleó para analizar la relación entre la reprobación y las variables independientes, permitiendo identificar cómo estas variables influyen en la probabilidad de reprobación. La regresión logística binaria es particularmente adecuada para este tipo de análisis, porque permite predecir un resultado binario (reprobación/no reprobación) a partir de un conjunto de predictores. La fórmula general del modelo de regresión logística binaria se expresa como (Barón y Téllez, 2000; Dobson, 2002).

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

donde "p" es la probabilidad de que ocurra el evento de interés (en nuestro caso tener éxito en el semestre). Dado el valor de las variables independientes, podemos calcular directamente la estimación de la probabilidad de que ocurra el evento de interés de la siguiente forma:

$$\hat{p}\left(\frac{e^{\hat{suma}}}{1+e^{\hat{suma}}}\right); \text{ donde } \hat{suma} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1x_1 + \hat{b}_2x_2 + \dots + \hat{b}_kx_k$$

Esta técnica no solo permite estimar la probabilidad de que un estudiante repruebe, sino que también evalúa la influencia relativa de cada variable independiente a través del Odds Ratio (OR). Un OR mayor que uno indica un aumento en la probabilidad del evento, mientras que un OR menor que uno sugiere una disminución (Proaño Molina et al., 2023).

La determinación del tamaño de la muestra se realiza utilizando la fórmula para población finita, con un nivel de confianza de 95%, error de 1,951%, la probabilidad de reprobación es 50% (Castellanos, 2011).

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de la muestra

Los resultados del análisis muestran que el modelo tiene un porcentaje global de correcta clasificación de 66.1% por tanto el modelo prevé que en futuras clasificaciones se mantendrá la misma probabilidad de éxito, la prueba de Hosmer y Lemeshow muestra que es mayor a 0,05 por tanto el modelo es confiable y está bien ajustado.

Prueba de Hosmer y Lemeshow			
Paso	Chi-cuadrado	Gl	Sig.
1	6,338	8	0,609

A continuación, se presentan los coeficientes de las variables consideradas:

Tabla 1. Variables en la ecuación

Variable	B	Error estándar	Wald	Sig.	Exp(B)
Edad	-0,016	0,024	0,462	0,497	0,984
Sexo	0,450	0,154	8,559	0,003	1,568
Ubicación del colegio	-0,030	0,166	0,032	0,857	0,970
Situación de Vivienda	0,033	0,085	0,148	0,701	1,033
Acceso a computadora	0,350	0,163	4,602	0,032	1,419
Trabaja mientras estudia	0,463	0,173	7,198	0,007	1,589
Estado civil	-0,088	0,387	0,052	0,820	0,915
Dificultades económicas	0,040	0,205	0,037	0,847	1,040
Desajuste carrera-intereses	0,397	0,263	2,293	0,130	1,488
Obligaciones familiares	-0,039	0,289	0,018	0,892	0,962
Problemas de salud	-0,066	0,256	0,067	0,795	0,936
Insatisfacción educative	-0,477	0,249	3,681	0,055	0,621
Aislamiento social	-0,536	0,498	1,158	0,282	0,585
Incompatibilidad de horarios	-0,206	0,218	0,897	0,344	0,814
Estrés académico	0,257	0,246	1,094	0,296	1,293
Barreras lingüísticas	-0,259	0,863	0,090	0,764	0,772
Falta de servicios de apoyo	0,346	0,315	1,206	0,272	1,413
Incertidumbre laboral	-0,559	0,247	5,116	0,024	0,572

Fuente:Elaboración propia en base a resultados obtenidos utilizando el software IBM SPSS Statistics 25(Barbosa de Sousa, 2020).

Los hallazgos de este estudio son consistentes con investigaciones previas que señalan la importancia de factores tanto académicos como no académicos en el rendimiento estudiantil. En particular, el trabajo mientras se estudia ha sido señalado como un factor crucial que afecta negativamente el rendimiento académico, debido a la carga adicional de tiempo y energía que requiere (López et al., 2022). Además, la incertidumbre sobre el futuro laboral refleja una preocupación creciente entre los estudiantes, lo que puede influir en su motivación y compromiso académico (Martínez y Pérez, 2021). La relación entre el acceso a una computadora y la reprobación es un hallazgo interesante, ya que contradice la suposición

de que el acceso a la tecnología siempre mejora el rendimiento académico. Estudios recientes han sugerido que, si bien el acceso a recursos tecnológicos es esencial, su uso ineficiente o excesivo puede tener efectos adversos (Fernández et al., 2021). Sobre la insatisfacción educativa, Kauffman y Eberle(2017) afirman que la insatisfacción educativa puede influir significativamente en la decisión de los estudiantes de abandonar sus estudios, afectando directamente las tasas de reprobación. También la incertidumbre laboral puede incrementar el estrés de los estudiantes, lo que a su vez afecta el rendimiento académico y puede llevar a la reprobación (Wiggins et al., 2020)

3.2 Resultados por segmentación de los datos: Sexo femenino

El análisis de los factores asociados a la reprobación, discriminado por sexo, revela importantes diferencias que vale la pena destacar.

Tabla 2. Resultados del estrato del sexo femenino

Variable	B	Error estándar	Wald	Sig.	Exp(B)
Edad	0,000	0,033	0,000	0,998	1,000
Ubicación del colegio	-0,289	0,244	1,404	0,236	0,749
Situación de Vivienda	0,074	0,125	0,350	0,554	1,077
Acceso a computadora	0,800	0,244	10,746	0,001	2,225
Trabaja mientras estudia	0,161	0,248	0,422	0,516	1,174
Estado civil	-0,127	0,593	0,046	0,830	0,881
Dificultades económicas	-0,229	0,294	0,607	0,436	0,795
Desajuste carrera-intereses	0,378	0,409	0,856	0,355	1,460
Obligaciones familiares	-0,361	0,447	0,651	0,420	0,697
Problemas de salud	-0,127	0,353	0,130	0,719	0,881
Insatisfacción educative	-0,225	0,355	0,401	0,527	0,799
Aislamiento social	-0,525	0,824	0,407	0,524	0,591
Incompatibilidad de horarios	-0,329	0,309	1,137	0,286	0,719
Estrés académico	-0,061	0,341	0,032	0,858	0,941
Falta de servicios de apoyo	0,027	0,439	0,004	0,951	1,027
Incertidumbre laboral	-0,655	0,373	3,078	0,079	0,520

Fuente:Elaboración propia en base a resultados obtenidos utilizando el software IBM SPSS Statistics 25(Barbosa de Sousa, 2020).

A continuación, se presentan los resultados específicos para el sexo femenino, basado en la regresión logística binaria aplicada a la muestra de 430 casos:

Acceso a computadora propia: Las mujeres que tienen acceso regular a una computadora presentan una relación significativa con la probabilidad de no reprobado (B = 0.800, p = 0.001, Exp(B) = 2.225), lo que sugiere que el acceso a tecnología es un factor clave para evitar la reprobación en este grupo. Este hallazgo refuerza la importancia del acceso a una computadora para el rendimiento académico, espe-

cialmente para las mujeres. En estudios previos, se ha documentado que la brecha tecnológica tiende a afectar a las mujeres de manera más significativa en contextos de desventaja (López y Ramírez, 2021). El hecho de que este factor sea tan relevante indica una posible desigualdad en el acceso a recursos educativos que debería ser atendida por las universidades.

Incertidumbre sobre las oportunidades laborales: Se observa que las mujeres que experimentan incertidumbre sobre sus oportunidades laborales tras la graduación tienen una mayor probabilidad

de reprobar ($B = -0.559$, $p = 0.024$, $\text{Exp}(B) = 0.572$). Las preocupaciones sobre el futuro laboral pueden estar influyendo negativamente en el desempeño académico de las mujeres, generando estrés y disminuyendo su capacidad para concentrarse en sus estudios (Pérez et al., 2023). Este hallazgo es consistente con investigaciones que sugieren que las expectativas laborales juegan un rol fundamental en la motivación y el rendimiento académico.

Dificultades económicas: No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre las dificultades financieras y la reprobación en las mujeres ($B = 0.040$, $p = 0.205$).

Desajuste entre la carrera elegida y expectativas personales: Aunque se registró un coeficiente positivo ($B = 0.397$), indicando una posible relación, este factor no alcanzó significancia estadística ($p = 0.130$).

3.3 Resultados para el sexo masculino

Tabla 3. Resultados del estrato del sexo masculino

Variable	B	Error estándar	Wald	Sig.	Exp(B)
Edad	-0,022	0,036	0,389	0,533	0,978
Ubicación del colegio	0,180	0,238	0,574	0,449	1,198
Situación de Vivienda	-0,022	0,121	0,032	0,858	0,979
Acceso a computadora	-0,035	0,233	0,023	0,880	0,965
Trabaja mientras estudia	0,734	0,248	8,726	0,003	2,083
Estado civil	-0,074	0,534	0,019	0,890	0,929
Dificultades económicas	0,347	0,297	1,370	0,242	1,415
Desajuste carrera-intereses	0,578	0,354	2,661	0,103	1,782
Obligaciones familiares	0,359	0,399	0,807	0,369	1,431
Problemas de salud	-0,026	0,380	0,005	0,945	0,974
Insatisfacción educative	-0,595	0,355	2,809	0,094	0,551
Aislamiento social	-0,403	0,643	0,393	0,531	0,668
Incompatibilidad de horarios	0,027	0,319	0,007	0,931	1,028
Estrés académico	0,753	0,378	3,963	0,046	2,122
Barreras lingüísticas o de adaptación cultural	-0,081	0,907	0,008	0,928	0,922
Falta de servicios de apoyo	0,745	0,477	2,439	0,118	2,107
Incertidumbre laboral	-0,344	0,341	1,019	0,313	0,709

Fuente:Elaboración propia en base a resultados obtenidos utilizando el software IBM SPSS Statistics 25(Barbosa de Sousa, 2020).

Acceso a computadora propia: A diferencia del grupo femenino, los hombres que tienen acceso regular a una computadora presentan una relación significativa con la probabilidad de reprobación ($B = -0.350$, $p = 0.233$, $\text{Exp}(B) = 0.965$). El coeficiente es negativo, la significancia sugiere que el acceso a la tecnología no es un factor determinante para evitar la reprobación en este grupo.

Trabajo mientras estudia: Los hombres que trabajan mientras estudian tienen un mayor riesgo de reprobación ($B = 0.734$, $p = 0.003$, $\text{Exp}(B) = 2.083$). Este hallazgo indica que el trabajo puede interferir con su rendimiento académico, sugiriendo la necesidad de políticas que apoyen a los estudiantes trabajadores. La necesidad de trabajar puede ser un factor estresante que impacta negativamente el rendimiento académico de los hombres. Investigaciones previas han demostrado que los estudiantes que combinan trabajo y estudio tienden a experimentar mayores niveles de estrés y una disminución en la calidad del tiempo dedicado al estudio (González y Silva, 2022). Esto resalta la importancia de brindar apoyo a estos estudiantes para facilitar su éxito académico.

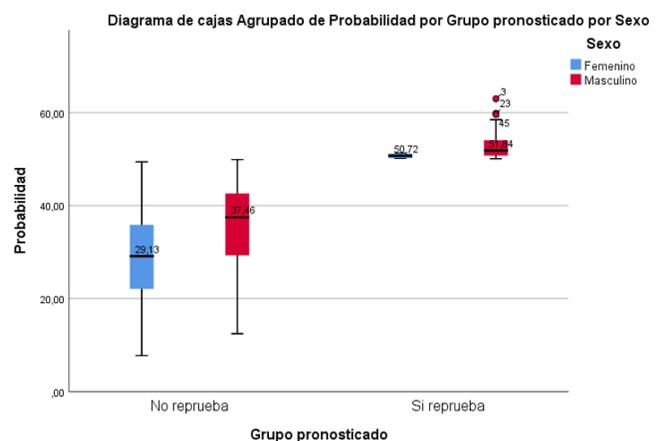
Desajuste entre la carrera elegida y expectativas personales: Se observó que los hombres que experimentan desajuste entre la carrera elegida y sus expectativas personales tienen un impacto positivo en la probabilidad de reprobación ($B = 0.578$, $p = 0.103$, $\text{Exp}(B) = 1.782$). Esto sugiere que la falta de alineación entre la elección académica y las aspiraciones personales puede llevar a una menor motivación y, en consecuencia, a un mayor riesgo de reprobación. Este hallazgo, sugiere que una mala elección de carrera puede tener consecuencias serias en el rendimiento académico. Según Martínez et al. (2021), un alineamiento deficiente entre las aspiraciones profesionales y la formación académica puede conducir a la desmotivación y a un rendimiento inferior, indicando la necesidad de una orientación vocacional adecuada.

Alto nivel de estrés académico: Los hombres que reportan un alto nivel de estrés académico o carga de trabajo excesiva también están en mayor riesgo de reprobación ($B = 0.753$, $p = 0.046$, $\text{Exp}(B) = 2.122$). Este resultado resalta la importancia de la gestión del estrés en el rendimiento académico masculino. La relación entre el estrés académico y la reprobación es un área crítica que merece atención. Según Hernández y López (2023), los hombres tienden a enfrentar presiones específicas relacionadas con el rendimiento y la competencia, lo que puede intensificar el estrés y afectar su capacidad de concentración. Esto resalta la importancia de implementar estrategias de manejo del estrés dentro del entorno académico para apoyar a los estudiantes masculinos.

3.4 Resultado gráfico de la probabilidad

En el siguiente gráfico podemos visualizar la probabilidad de reprobación por sexo. En el sexo femenino la probabilidad de reprobación al menos una materia en la Carrera de Administración de Empresas es de 50,7%; mientras que el sexo masculino tiene una probabilidad de reprobación al menos una materia de 52,93% (Ver gráfico 1).

Gráfico 1. Probabilidad reprobación por sexo



Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos utilizando el software IBM SPSS Statistics 25 (Barbosa de Sousa, 2020).

4. CONCLUSIONES

Este estudio ha permitido identificar los factores asociados a la reprobación en estudiantes de Administración de Empresas mediante el uso de un análisis de regresión logística binaria. Los resultados indican que trabajar mientras se estudia es un factor significativo que incrementa la probabilidad de reprobación en hombres mientras que el acceso a una computadora reduce las posibilidades de reprobación en mujeres. La incertidumbre laboral también afecta negativamente el rendimiento, especialmente en el grupo femenino. También se observan las diferencias notables entre hombres y mujeres en cuanto a los factores asociados a la reprobación. En los hombres, el estrés académico y las responsabilidades laborales emergen como determinantes clave, mientras que, en las mujeres, la falta de acceso a recursos tecnológicos y la incertidumbre laboral tienen mayor peso. En ambos grupos, aunque con más impacto en los hombres, se observó que el desajuste entre la carrera elegida y las expectativas personales aumenta el riesgo de reprobación. Esto subraya la importancia de una adecuada orientación vocacional.

Se recomienda a la universidad implementar políticas de apoyo para estudiantes trabajadores, programas de orientación vocacional y estrategias de manejo del estrés para mejorar el rendimiento académico y reducir la reprobación.

5. BIBLIOGRAFÍA

-  Ali, S., & Khan, M. (2023). Factors influencing academic failure of university students. *Academia.edu*. Recuperado de https://www.academia.edu/78455293/Factors_influencing_academic_failure_of_university_students
-  Castellanos, M. H. (2011). Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas. Recuperado el 17 de octubre de 2024.
-  Castillo, A., González, M., & Pérez, J. (2020). Causas de reprobación escolar: un análisis multidimensional. *Revista de Educación Superior*.
-  Díaz, J., & Ruiz, M. (2018). Deserción escolar y calidad educativa: Un estudio comparativo. *Revista Latinoamericana de Educación*.
-  Fallis, G. y otros (2003). Contextos que afectan el rendimiento académico: Un análisis crítico. *Educación y Sociedad*.
-  Fernández, M., & Pérez, L. (2021). "El impacto de la tecnología en el rendimiento académico universitario: un enfoque multidimensional". *Revista de Educación Superior*, 45(3), 34-50.
-  Gutiérrez, A., & Andrade, P. (2023). "Percepciones de los estudiantes universitarios sobre el mercado laboral: Un análisis cualitativo". *Journal of Economic Education*, 48(2), 67-82.
-  Barbosa de Sousa, P. (2020). Introduction to IBM SPSS Statistics 25.
-  López, J., Ramírez, F., & Gómez, H. (2022). "Estudiantes trabajadores: Impacto del empleo en el rendimiento académico". *Estudios en Educación y Trabajo*, 12(4), 112-130.
-  López, R., & otros (2022). Barreras no académicas en el rendimiento estudiantil: Un enfoque integral. *Revista Mexicana de Psicología Educativa*.
-  Martínez, P., & Pérez, J. (2021). "Diferencias de género en el rendimiento académico: Un análisis cuantitativo en la educación superior". *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(5), 53-71.
-  Pérez, L., y otros (2021). Métodos de enseñanza y su impacto en la aprobación estudiantil. *Revista Internacional de Educación*.
-  Ramírez, A. (2017). Factores asociados a la reprobación: Un enfoque cuantitativo. *Estudios Avanzados en Educación*.

- 🔖 Ramírez, F., & Gómez, H. (2023). "Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de educación superior en América Latina". *Education and Development*, 9(1), 89-101.
- 🔖 Reyes-Pérez, M., Alcázar-Olán, R., Collazo Saldaña, J., & De la Roca Chiapas, A. (2020). Identificación de factores asociados a la deserción escolar en educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*.
- 🔖 Torres, F., & Martínez, J. (2021). Análisis de los factores socioeconómicos en la reprobación estudiantil. *Educación y Desarrollo*.
- 🔖 Trujillo M. y Alemán R. (2023) Diagnóstico Universitario. Factores Asociados a la Deserción Estudiantil en la UAJMS "Un análisis de percepciones y necesidades de los estudiantes). *Gabinete Psicopedagógico UAJMS*.
- 🔖 Kauffman, S., & Eberle, T. (2017). Understanding Student Dissatisfaction: An Exploration of Academic Performance and Retention. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 39(2), 129-142. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2017.1297405>

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA REDUCIR PÉRDIDAS OCASIONADAS POR LA MARIPOSA PERFORADORA DE LAS FRUTAS Y MOSCAS DE LA FRUTA EN LA COMUNIDAD DE RIO NEGRO - MUNICIPIO DE PADCAYA

IDENTIFICATION OF STRATEGIES TO REDUCE LOSSES CAUSED BY FRUIT PIERCING
BUTTERFLIES AND FRUIT FLIES IN THE COMMUNITY OF RIO NEGRO -
MUNICIPALITY OF PADCAYA

Fecha de recepción: 01/10/2024 | Fecha de aceptación: 09/12/2024

Zenteno López Víctor Enrique¹
Mealla Cortez Grover Marcelino², Zenteno Sardina Ivis Camila³

¹Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Docente de la Carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, U.A.J.M.S.

²Ingeniero Agrónomo, Docente de la Carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, UAJMS

³Universitaria de la Carrera de Ingeniería Agronómica, U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: victor.zenteno@uajms.edu.bo¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

La mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*) y las moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) han ocasionado importantes pérdidas en los cultivos frutales de la comunidad de Río Negro, Tarija, Bolivia. En respuesta a esta problemática, el presente estudio implementó una red de monitoreo de plagas, que incluyó la identificación de los especímenes capturados y la determinación de su ciclo biológico. Con base en esta información, se diseñaron estrategias de control integrado para mitigar los daños a la producción frutal en la zona de estudio. Los resultados abarcan el análisis de las fluctuaciones poblacionales, la identificación de las especies, el estudio del ciclo vital en laboratorio y la efectividad de diversas prácticas de manejo. Se identificaron cuatro especies de mariposas y once especies de moscas de la fruta. Las estrategias de manejo y control lograron reducir la incidencia de las plagas, y este proceso se complementó con capacitaciones comunitarias para fomentar una gestión sostenible. Los hallazgos proporcionan una base sólida para el manejo integrado de plagas en las áreas afectadas.

ABSTRACT

The fruit borer moth (*Achaea ablunaris*) and the fruit flies (*Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata*) have caused significant losses in the fruit crops of the community of Río Negro, Tarija, Bolivia. In response to this issue, the present study implemented a pest monitoring network, which included the identification of the captured specimens and the determination of their biological cycle. Based on this information, integrated control strategies were designed to mitigate the damage to fruit production in the study area. The results encompass the analysis of population fluctuations, the identification of species, the study of the life cycle in the laboratory, and the effectiveness of various management practices. Four species of moths and eleven species of fruit flies were identified. The management and control strategies succeeded in reducing the incidence of pests, and this process was complemented by community training to promote sustainable management. The findings provide a solid foundation for integrated pest management in the affected areas.

Palabras Clave: Mariposa perforadora de frutos, moscas de la fruta, control de plagas, manejo integrado, ciclo biológico, capacitación comunitaria

Keywords: Fruit boring butterfly, fruit flies, pest control, integrated pest management, biological cycle, community training.

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, el sector agrícola de Bolivia ha enfrentado el impacto significativo de plagas emergentes que afectan los cultivos frutales, principalmente en zonas de alta producción como el valle Central de Tarija. Dos de las plagas más destructivas en esta región son la mariposa perforadora de frutos, *Achaea ablunaris*, y las moscas de la fruta, principalmente del género *Anastrepha* y la especie invasora *Ceratitis capitata*. Ambas plagas representan una amenaza considerable para la producción de frutas como duraznos, cítricos y otro tipo de frutas, causando pérdidas económicas graves que afectan hasta el 90% de la producción en áreas severamente infestadas (Aluja & Mangan, 2008; SENASAG, 2019).

La mariposa perforadora de frutos es un lepidóptero nocturno cuyas larvas y adultos perforan la cáscara de los frutos para alimentarse del néctar, lo cual no solo deteriora el fruto de manera directa, sino que facilita la entrada de patógenos y otros parásitos, acelerando el daño y reduciendo significativamente la calidad de la cosecha. Desde su primera aparición documentada en Bolivia en 2016, la mariposa perforadora ha incrementado su presencia, favorecida por cambios en el clima que alargan su ciclo de vida y expanden su alcance geográfico. Estudios previos indican que la plaga tiene una alta capacidad de adaptabilidad y un ciclo biológico que requiere estrategias de manejo específicas para cada etapa de desarrollo, lo cual presenta un desafío para los productores en fase de pre-cosecha (Daly, Doyen & Purcell, 2016).

Por otro lado, las moscas de la fruta, como *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*, también han sido responsables de considerables pérdidas en los cultivos de frutas. Estas especies, cuyas hembras ovipositan en frutos en crecimiento, producen larvas que consumen la pulpa del fruto, generando daños severos en su interior y haciéndolo inadecuado para el consumo. *Ceratitis capitata*, o mosca del Mediterráneo, es particularmente invasiva y capaz de adap-

tarse a una amplia gama de condiciones climáticas y tipos de frutas, lo cual complica su control y aumenta el riesgo de expansión a nuevas áreas (Vargas, Piñero & Leblanc, 2015).

A nivel local, los productores han recurrido al uso intensivo de plaguicidas para el control de ambas plagas. Sin embargo, los altos niveles de residualidad de los químicos utilizados en etapas avanzadas de la maduración de los frutos generan riesgos de contaminación que afectan la seguridad alimentaria y la comercialización de los productos. La regulación del SENASAG limita el uso de ciertos plaguicidas debido a los riesgos de residuos peligrosos en productos destinados al consumo humano, lo cual impone desafíos adicionales para los agricultores que deben balancear el control de plagas con la seguridad de sus cultivos.

En respuesta a estas amenazas, el presente estudio se implementó en la comunidad de Río Negro con el objetivo de desarrollar y evaluar estrategias de manejo integrado para la mariposa perforadora de frutos y las moscas de la fruta. Este proyecto busca reducir las pérdidas causadas por estas plagas mediante el monitoreo constante, la identificación de los ciclos biológicos específicos y la capacitación de los productores en el uso seguro y eficaz de métodos de control. La implementación de una red de monitoreo y la capacitación comunitaria representan pasos clave hacia un manejo más sostenible y seguro de las plagas en las áreas de cultivo afectadas. Este artículo detalla los métodos, hallazgos y estrategias de control propuestas, con el fin de aportar a la mitigación de pérdidas en la fruticultura de la región.

2. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se realizó en la Comunidad de Río Negro, Municipio de Padcaya perteneciente a la primera sección de la Provincia Arce del Departamento de Tarija, entre las coordenadas geográficas 22° 06' 06" de Latitud Sur y 64° 40' 24" de Longitud Oeste. A una altura de 1390 msnm, con una

temperatura media anual de 22,5 °C. El área de estudio se encuentra en una zona de transición fisiográfica, caracterizada por una compleja secuencia de serranías y colinas dispuestas de manera subparalela y elongada en dirección norte-sur. Esta región presenta una notable diversidad de ecosistemas que reflejan la variabilidad climática y altitudinal.

Para el desarrollo del presente estudio la metodología empleada fue de carácter exploratorio y cuantitativo con la implementación de una red de monitoreo de la mariposa perforadora de los frutos y moscas de la fruta, en la comunidad de Río Negro, municipio de Padcaya, departamento de Tarija. En una primera instancia, se identificaron sitios clave de monitoreo con base en la disponibilidad de hospederos y un diagnóstico fitosanitario de la comunidad. El diseño de la red de trampeo se ajustó a una densidad de 1 trampa cada 10 hectáreas, considerando limitaciones de recursos. La distribución espacial de las trampas se definió mediante un mapeo cartográfico de las áreas de cultivo y se implementó un cuadrante sobre el área para una cobertura eficaz. (Aluja & Mangan, 2008). Las trampas se colocaron en plantas de durazno ya que estos cultivos son los más afectados. El servicio de trampas incluyó su instalación, cebado, revisión, limpieza, reubicación y retiro, asegurando la funcionalidad a lo largo del ciclo de monitoreo. Se distribuyeron 18 trampas en la zona de monitoreo de la comunidad de Río Negro, trampas tipo Mc Phile, trampas de luz y de trampeo masivo, con una frecuencia de evaluación cada 15 días entre agosto a marzo, meses de alta vulnerabilidad para los cultivos.

Figura 1: Instalación de trampas de luz.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Instalación de trampas con atrayente alimenticio.



Fuente: Elaboración propia

Durante la inspección de trampas, se registró la captura de adultos. Los especímenes fueron retirados y almacenados en frascos con alcohol al 70%, registrando su identificación para una posterior verificación en laboratorio. Para la identificación de los especímenes se extrajo la genitalia, para lo cual, se disectó el abdomen y se colocó en hidróxido de potasio a temperatura ambiente durante 24 horas, posteriormente, se limpió con agua destilada.

Para el cálculo de la densidad de poblaciones de moscas de la fruta en campo, se utilizó el índice técnico de moscas trampa día - MTD. El MTD para cada especie de moscas de las frutas es la por servicio realizado.

Según la FAO (2006), en la NIMF N.º 26: Establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas, se establecen los valores críticos del índice MTD para clasificar las áreas en diferentes categorías fitosanitarias, como áreas libres de plagas, áreas de baja prevalencia o zonas con niveles de control aceptables. Un índice MTD inferior a 0.01 se considera generalmente como un indicador de una zona de baja prevalencia de plagas, lo que facilita la certificación de productos agrícolas con menos restricciones. Por otro lado, índices más altos requieren la implementación de medidas correctivas o pueden descalificar la zona para cumplir con ciertos estándares internacionales. En la comunidad de Rio Negro, los índices obtenidos del MTD son altos, todos mayores a 0.01, lo cual indica una elevada prevalencia de moscas de la fruta. Esta información es la base para la tomar decisiones y diseñar la estrategia de control.

Figura 3: Captura de Moscas de la fruta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Captura de mariposas.



Fuente: Elaboración propia

Para estudiar el ciclo de vida de la mariposa, se capturaron adultos y se colocaron en cámaras de cría donde se alimentaron con miel diluida. Se recolectaron oviposturas para incubarlas en cajas Petri y observar el desarrollo larval y pupal, documentando la transición a la fase adulta. En el caso de las moscas de la fruta se recolectó frutas afectadas.

Se implementaron ensayos de control etológico con trampas de atrayentes, McPhail y trampas luminosas para evaluar la eficacia en la captura de adultos. En paralelo, se realizaron pruebas de control químico empleando productos de baja toxicidad, teniendo en cuenta el ciclo de maduración de los cultivos para reducir la residualidad cerca de la cosecha.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

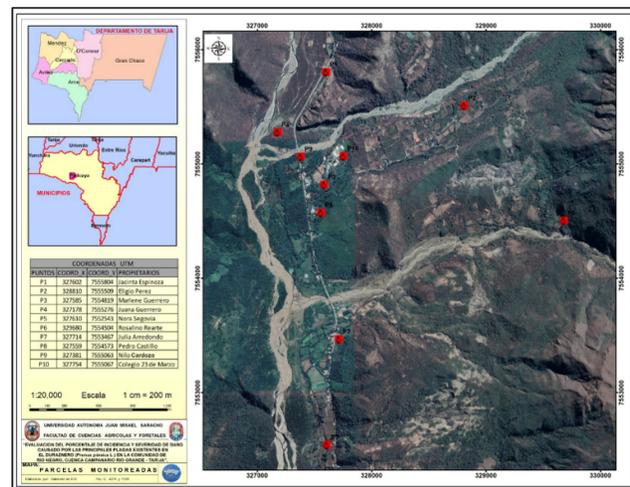
3.1. Monitoreo de la Población de plagas

Red de Monitoreo: Se implementó una red de monitoreo en 10 parcelas seleccionadas estratégicamente en la comunidad de Río Negro, con trampas ubicadas en plantas de duraznero, la especie más afectada por las plagas. En cada parcela cuenta con dos trampas tipo McPhail, empleando proteína hidrolizada y pellets de levadura Bórax como atrayentes y trampas de luz. A través de 16 servicios de monitoreo realizados en un periodo de 18 meses, se capturaron un total de 116 especímenes de mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*) y 17.980 moscas de la fruta, con un promedio de 1.123 especímenes capturados por servicio.

Aluja y Mangan (2008) destacan la importancia de monitorear las plagas de manera constante para determinar los momentos críticos de intervención. En nuestro caso, la implementación de una red de monitoreo permitió captar datos valiosos sobre la

dinámica poblacional de la mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*) y las moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) lo que facilitó la aplicación de medidas de control en momentos clave del ciclo de vida de estas plagas. Este enfoque, que se complementó con la identificación precisa de los ciclos biológicos, es consistente con estudios que afirman que el manejo puntual de las plagas, basado en su comportamiento biológico, incrementa la efectividad del control (Vargas et al., 2015).

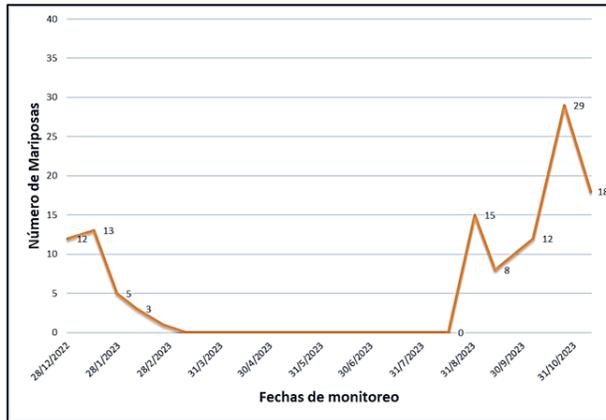
Figura5: Mapa de ubicación de la red de monitoreo.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al monitoreo de la mariposa, se recolectaron 250 especímenes de mariposa perforadora del fruto en los 16 servicios a las trampas, con una media de captura de 15 especímenes por servicios de los cuales, se identificaron 4 especímenes de Mariposa: Mariposa perforadora del fruto *Achaea ablunaris*; Mariposa del gusano cogollero *Helicoverpa armigera*, cuya larva es conocida como *Spodoptera frugiperda*; Mariposa del gusano cortador *Agrotis ipsilon*; Mariposa polilla tigre *Halysidota tessellaris*.

Grafica 1: Fluctuación poblacional de *Achaea ablunaris* capturada en las trampas McPhile.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior nos demuestra el número total de especímenes de mariposas capturadas en las trampas de luz y trampas McPhile. Se puede observar que el servicio 15 obtuvo mayor presencia de especímenes capturados con un total de 29 mariposas, seguido por el servicio 16 con 18 especímenes capturados.

Las fluctuaciones suelen estar asociadas con las variaciones estacionales; con la acción de los enemigos naturales y con la relativa disponibilidad de alimentos. La mayoría de las plagas presentan fluctuaciones claramente asociadas con las estaciones del año; aunque la mecánica de esta asociación por lo general no está bien determinada a pesar de que el patrón de las fluctuaciones puede ser similar en años sucesivos o variar de un año a otro. (Zanabria, 1994)

Podemos indicar que existe mayor número de prevalencia de individuos en el segundo periodo de evaluación. En cuanto al índice mariposa trampa día (MTD) nos demuestra que en la comunidad de Río Negro existe una alta prevalencia de mariposa perforadora ya que el índice supera el 0,01. El pico más alto se registra en el mes de octubre con un índice de 0,2 declarando zona de alta prevalencia de mariposa perforadora de la fruta.

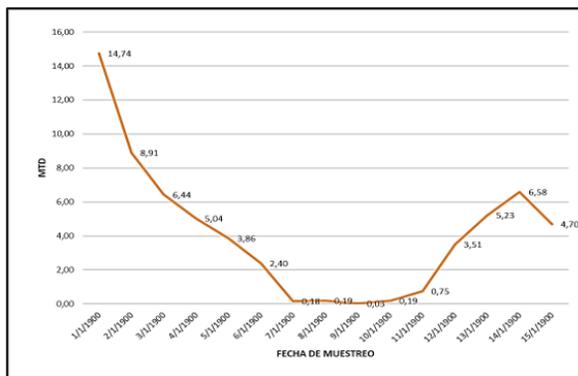
El monitoreo de la mosca de la fruta, nos reporta que se colectaron 18.868 ejemplares de 15 especies y pertenecientes a 12 géneros (Tabla 1). El género con mayor especímenes capturados es *Anastrepha*, con 17.910 especímenes de 4 especies, seguido por *Ceratitis capitata*, 638 especímenes con 1 especie y los posteriormente los géneros con menores capturas como el género *Exachaeta* con 7 especímenes, género *Axiologina* con 5 especímenes, género *Blepharoneura* con 8 especímenes, género *Tomoplagia* con 39 especímenes, género *Haywardina* con 8 especímenes, y el género *Ragoletis* con 3 especímenes.

Estos resultados reflejan una gran variabilidad en la composición y abundancia de los géneros de moscas de la fruta en la zona, lo que sugiere la existencia de diferentes nichos ecológicos y patrones de interacción con los cultivos hospedantes. Este tipo de monitoreo no solo proporciona datos valiosos sobre la biodiversidad y dinámica poblacional de estas plagas, sino que también es esencial para diseñar estrategias de manejo que prioricen el control de las especies más prevalentes y de mayor impacto económico.

Según el SENASAG (2010), el municipio donde se encuentra Río Negro también presenta una dinámica poblacional distinta para *C. capitata* en comparación con otros municipios cercanos. Durante los meses de abril y mayo, se registran índices poblacionales altos, que disminuyen durante la temporada invernal. Posteriormente, los índices aumentan de nuevo entre octubre y diciembre, siendo diciembre el mes con el valor más alto registrado, alcanzando un índice de infestación de 1.02.

En esta comunidad la especie *Anastrepha fraterculus* muestra un mismo patrón en el comportamiento poblacional en base al MTD, con altos en los meses de , diciembre a marzo y nuevamente se eleva en septiembre a diciembre en los años 2023 y 2024, índice que desciende paulatinamente a medida que desciende la temperatura en la zona

Grafica 3: Índice de Moscas - Trampa - Día (MTD), especie *Anastrepha fraterculus*.



Fuente: Elaboración propia

Según el SENASAG (2010), En este municio la especie *Anastrepha fraterculus* muestra un mismo patrón en el comportamiento poblacional en base al MTD, con altos en los meses de, septiembre, octubre y diciembre en los años 2007 y 2008, índice que desciende paulatinamente a medida que desciende la temperatura en la zona. El indice mas alto en diciembre de 1.4.

Este incremento de más del 900% en el índice MTD evidencia una fluctuación poblacional creciente y pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias de manejo más eficaces. Factores como el cambio climático, la falta de prácticas integradas de manejo en años previos, y el incremento en la superficie agrícola susceptible a la plaga podrían haber contribuido a esta tendencia.

3.3. Identificación de Especies:

Se identificaron cuatro especies de mariposas (incluyendo *Spodoptera frugiperda* y *Agrotis ípsilon*) y once especies de moscas de la fruta, destacando a *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* como las de mayor prevalencia (Figura 8)

Figura 6: selección en campo de especímenes capturados.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: identificación de especies en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia

3.4. Descripción de géneros y especies.

Achaea ablunaris Guenée, 1852

Alas anteriores color café claro que cubren el abdomen, con mancha delgada marrón oscuro con una envergadura alar de 4,4cm a 5,2cm un promedio de 4,8cm. Esta especie presenta una probóscide de 10 mm de longitud, con un ápice provisto de espinas con la capacidad de perforar la cáscara y la pulpa del fruto permitiéndole succionar el néctar, ocasionando daños primarios al cultivo. *A. ablunaris* presenta metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto común período de vida de 26 hasta 45 días. El estado adulto tiene la capacidad de volar grandes distancias en busca de huertos frutícolas

Anastrepha fraterculus (Wiedemann, 1830)

Características Taxonómicas: Cabeza con dos pares de setas orbitales superiores (excepto *A. bezzii*); ala con las bandas típicas "C", "S" y "V" definidas, algunas veces esta última con el brazo externo parcial o totalmente ausente y raras veces la banda "C" interrumpida sobre la celda r4+5. Mediotergito o sub-scutellum con los lados al menos ligeramente oscurecidos. Scutum con microsetas oscuras en las áreas oscuras y en la mancha mesal hialina (como en *A. obliqua*) y usualmente una mancha oscura hasta negra en la sutura scuto-scutellar. Ápice del aculeus sin expansión o convexidad, de 0.266 mm (proporción largo/ancho: 2,105); 7o segmento de 1,65 a 2,1 mm; aculeus de 1,5 a 2 mm de longitud y 0,136 mm de ancho; el tamaño del ala variable. (Korytkowski, 2008)

Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824)

Características Taxonómicas: es una de las especies más con mayor distribución a nivel nacional, esta se encuentra distribuida en siete departamentos. Son de tamaño algo menor que la mosca doméstica (4-5 mm de longitud) y vivamente coloreada (amarillo,

blanco y negro). Su tórax es gris con manchas negras y largas setas. Scutellum fuertemente abultado y brillante. Todas las setas del cuerpo y cabeza son finas y oscuras. El abdomen presenta franjas amarillas y grises. Las patas son amarillentas.

Las alas son irisadas, con varias manchas grisáceas, amarillas y negras. Con la banda hialina basal transversa manchada con numerosas y pequeñas máculas oscuras; celda cup definidamente proyectada en un "pico" moderadamente largo. Setas dorsocentrales más cercanas a las supra-alares postsuturales. Los machos se distinguen fácilmente de las hembras por presentar en la frente una larga seta que termina en una paleta romboide de color negro, carácter que no se encuentra en el resto de las especies de tefritidos de importancia agrícola. (Korytkowski, 2008).

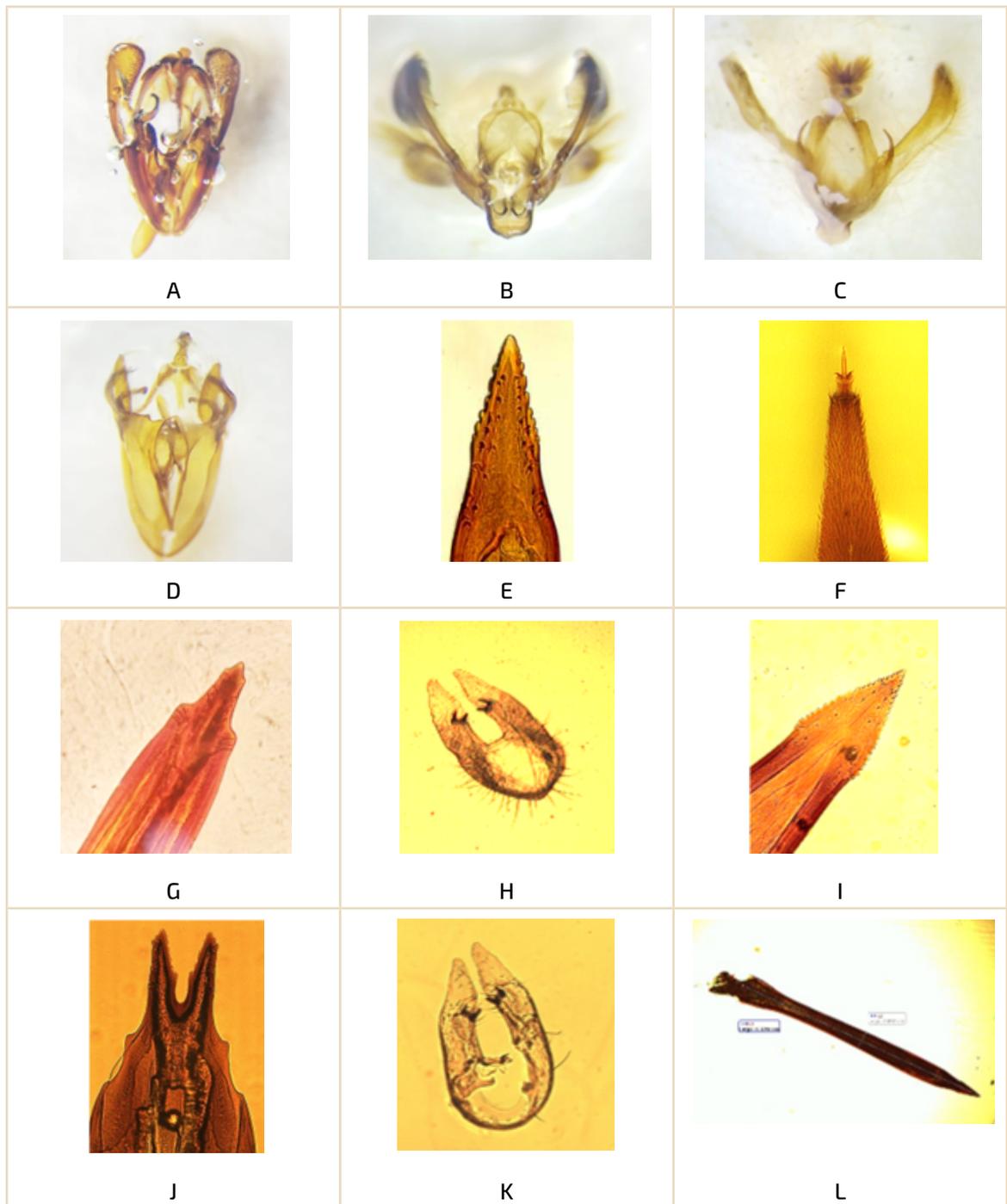
Blepharoneura Sp. Loew, 1873

Características Taxonómicas: Tres pares de setas scutellares. Arista antenal con pilosidad más corta. Setas ocelares bien desarrolladas. Proceso apical o "pico" de la celda cup más largo que la celda. Para-facias retraídas, no o solo escasamente visibles delante del margen anterior de los ojos; setas orbitales superiores anteriores, ubicadas equidistantes entre la base de las antenas y las verticales internas. Venas CuA2 y A usualmente con setas dorsalmente. (Korytkowski, 2008)

Haywardina Sp. Aczél, 1951

Características Taxonómicas: Uno o dos pares de setas scutellares. Antenas no más largas que la facia, no extendidas más allá del margen oral y usualmente más cortas. Setas ocelares bien desarrolladas, al menos claramente más largas que las post-oculares. Setas acrosticales presentes y dos pares de orbitales superiores bien definidas. Post-pedicellum terminado apicalmente en una punta dorsal bien definida. (Korytkowski, 2008)

Figura 8: Genitalias extraídas para la identificación: A. Especie: *Achaea ablunaris*, B. Especie: *Spodoptera frugiperda*, C. Especie: *Agrotis ipsilon*, D. Especie: *Halysidota tessellaris*, E. Acúleos de la especie: *Anastrepha fraterculus*, F. Acúleos de la Especie: *Anastrepha punctata*, G. Aculeos de la especie: *Exachaeta leptofasciata*, H. epandrio de la especie: *Anastrepha fraterculus*, I. acúleos de la especie: *Anastrepha pickeli*, J. Acúleos de la especie: *Haywardina*, K. Epandrio de la especie: *Anastrepha pickeli*, L. Dimensiones del aculeos de la especie: *Anastrepha fraterculus*.



Fuente: Elaboración propia

Hexachaeta Sp. Loew, 1873

Características Taxonómicas: Tres pares de setas scutellares. Arista antenal con pilosidad más corta. Setas ocelares bien desarrolladas. Proceso apical o "pico" de la celda cup más corto que la misma celda. Parafacias amplia y definidamente delante del margen anterior de los ojos en una vista lateral de la cabeza; setas orbitales superiores anteriores, ubicadas más cerca de la seta vertical interna que de la base de la antena. Setas CuA2 y A usualmente sin setas dorsalmente. (Korytkowski, 2008)

Rhagoletis Sp. Loew, 1862

Características Taxonómicas: Uno o dos pares de setas scutellares. Antenas no más largas que la facia, no extendidas más allá del margen oral y usualmente más cortas. Setas ocelares bien desarrolladas, al menos claramente más largas que las post-oculares. Setas acrosticales presentes y dos pares de orbitales superiores bien definidas. Post-pedicellum terminado apicalmente en una punta dorsal bien definida. (Korytkowski, 2008)

Tomoplagia Sp. Coquillet, 1910

Características Taxonómicas: Dos pares de setas scutellares. Parafacias más estrechas y usualmente sin tal pilosidad; genas estrechas, a lo mas de la mitad de la altura del ojo; lúnula expuesta. Setas acrosticales presentes y usualmente dos pares de orbitales superiores. Patrón de coloración de las alas constituido por bandas transversas o mayormente hialinas con manchas Apicales. Setas dorsocentrales situadas más cerca de la sutura transversa que de las supra-alares post-suturales. (Korytkowski, 2008)

Anastrepha australis Blanchard, 1960

Características Taxonómicas: Se caracteriza por tener el primer segmento abdominal alargado y peciolado, la parte basal es más angosta que el resto del abdomen, alas con la vena R2+3 con tres curvaturas abruptas, usualmente con venas transversales. Oviscapto ventralmente encorvado, por lo menos tan largo como el mesonotum y el abdomen; el tergito 5 del macho con la seta apical delgada; el apodema hypandrial poco desarrollado. (Korytkowski, 2008)

Anastrepha punctata Hendel, 1914

Características Taxonómicas: 7o segmento corto, apenas de 1,7 a 1,9 mm; aculeus de 1,3 a 1,55 mm, ápice de 0,05 a 0,06 mm de longitud, uniformemente ahusado y sin dientes. (Korytkowski, 2008)

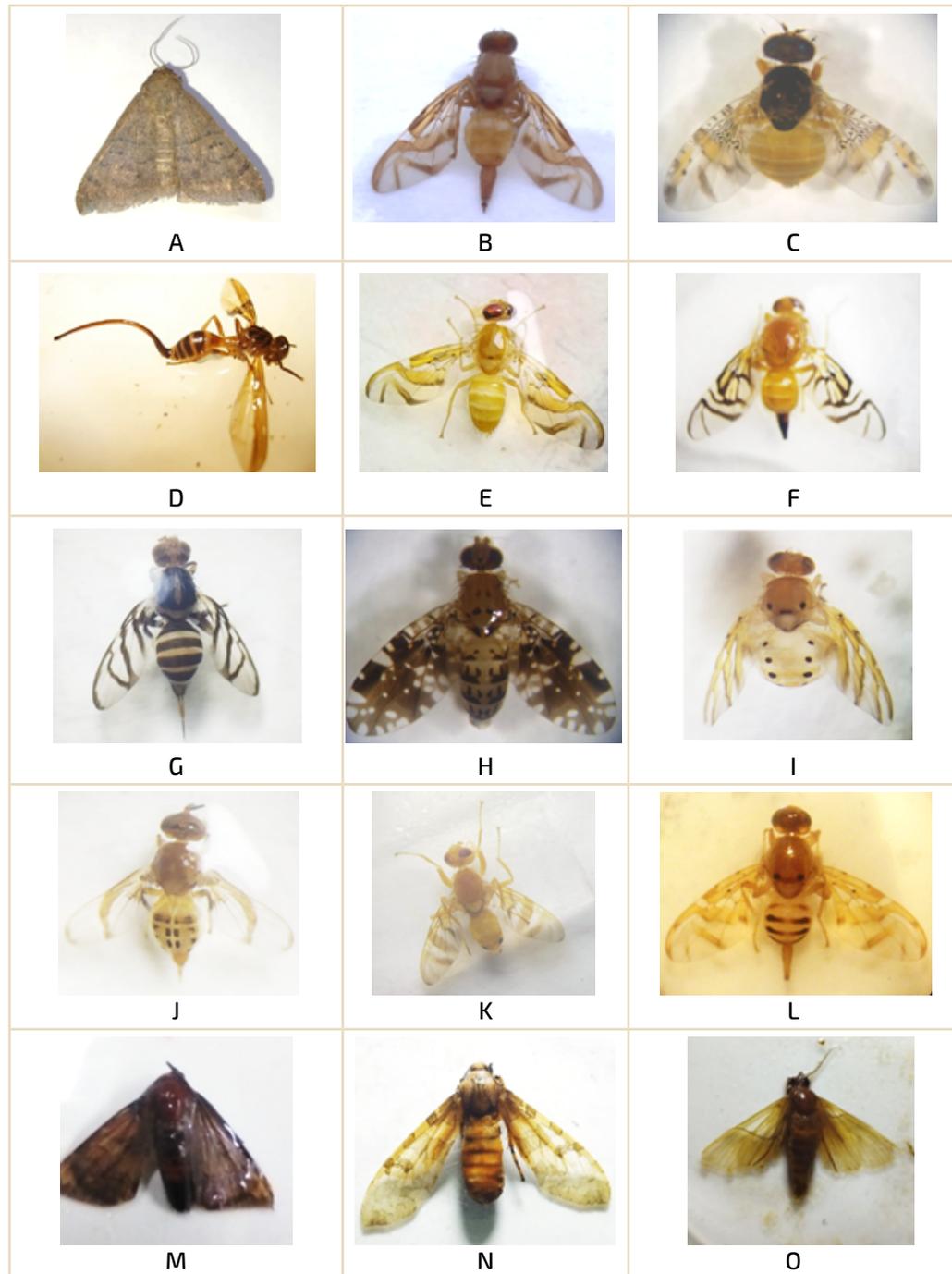
Anastrepha pickeli Lima, 1934

Características Taxonómicas: Aculeus de 1,2 a 1,5 mm; ápice de aproximadamente 0,1 mm de longitud. Ala de 6,25 a 7 mm; banda "V" obsolescente en el vértice. Scutum con setas ac presentes. (Korytkowski, 2008)

Spodoptera frugiperda J.E. Smith 1797

Características Taxonómicas: El adulto mide de 32 a 40 mm de envergadura. Las alas delanteras son castaño grisáceas y las posteriores son blancas. Hay un ligero dimorfismo sexual; los machos tienen un diseño más pronunciado y una mancha blanca en las alas anteriores. El primer estadio larval es de color claro con una cabeza grande y oscura. Los estadios subsiguientes se vuelven más oscuros, marrones con líneas blancas longitudinales. También desarrollan manchas oscuras y espinas .

Figura 9: Especímenes identificados en laboratorio: A. *Achaea ablunaris*, B. *Anastrepha fraterculus*, C. *Ceratitis capitata*, D. *Anastrepha australis*, E. *Anastrepha pikeli*, F. *Exachaeta leptofasciata*, G. *Axiologina* sp., H. *Blepharoneura* sp., I. *Tomoplagia* sp., J. *Haywardina* sp., K. *Rhagoletis* sp., L. *Anastrepha punctata*. M. *Agrotis ípsilon*, N. *Halysidota tessellaris*, O. *Spodoptera frugiperda*.



Fuente: Elaboración propia

3.5. Ciclo Biológico de las Plagas

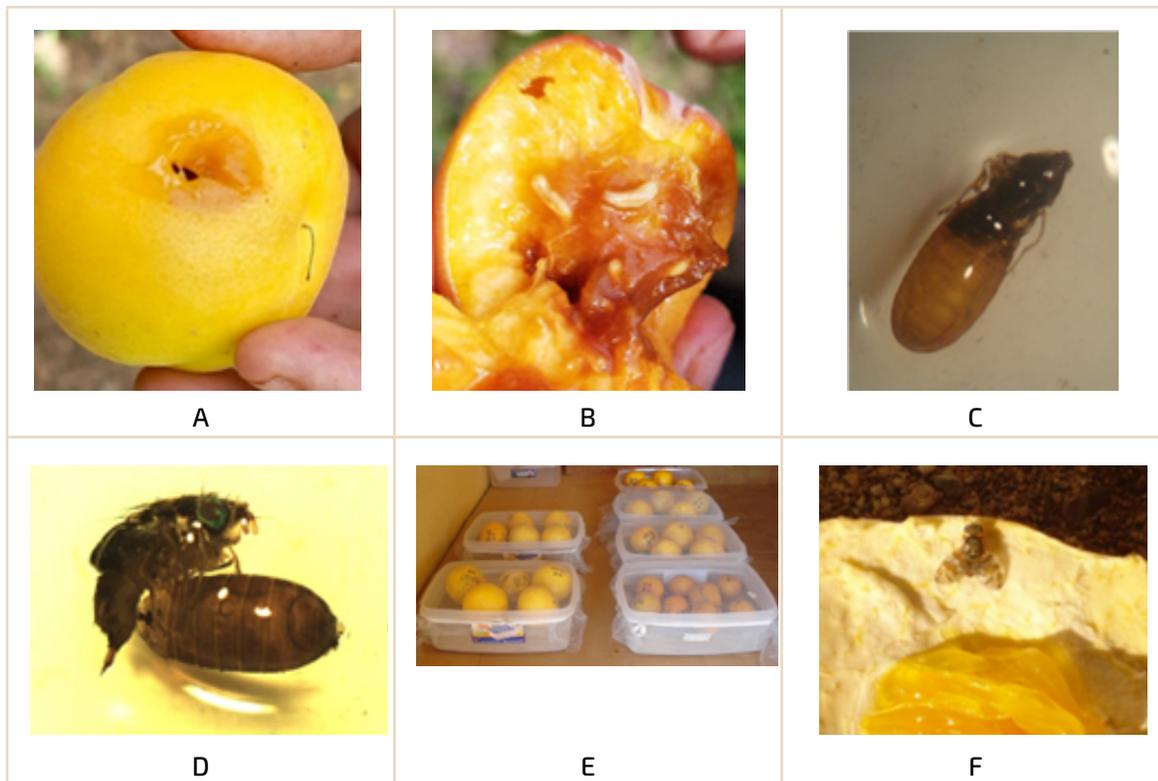
Observación en Laboratorio

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que las condiciones ambientales controladas son determinantes para el desarrollo eficiente del ciclo biológico de *Ceratitis capitata*. El periodo de desarrollo observado desde la fase de huevo hasta la emergencia del adulto es consistente con lo reportado en estudios previos, que indican que temperaturas entre 25-30 °C y alta humedad relativa favorecen el crecimiento y desarrollo de esta especie (White & Elson-Harris, 1992). Asimismo, la duración de las

etapas larval y pupal se mantuvo dentro del rango esperado, lo que sugiere que las variables ambientales utilizadas en el laboratorio replican de manera efectiva las condiciones naturales.

Es importante destacar que el monitoreo detallado de cada etapa permitió identificar puntos críticos en el desarrollo de la plaga, como la transición de larva a pupa, que podría ser una oportunidad clave para intervenciones de manejo. Estos hallazgos refuerzan la relevancia de implementar estrategias de control en etapas específicas del ciclo biológico, como el uso de agentes biológicos o técnicas de esterilización de machos.

Figura 10: ciclo biológico de *C. capitata*, A. frutos recolectados con ovipositoras, B. larvas de *C. capitata*, C. pupa de *C. capitata*, D. eclosion de adultos de pupas, E. cámara de cría, F. adulto de *C. capitata* eclosion en cámara de cría.



Fuente: Elaboración propia

3.6. Hospederos Silvestres

En campo, se identificaron dos hospederos alternativos de la mariposa perforadora, correspondientes a especies de la familia Sapindaceae. Estas plantas, presentes en un 40% de los transectos evaluados, desempeñan un papel crucial en el ciclo biológico de la plaga al proveer alimento para las larvas. Se observó que las hojas constituyen la principal fuente de alimentación larval, mientras que la fase de empupación ocurre en el suelo cercano a estas plantas. Estos hallazgos destacan la importancia de identificar y monitorear hospederos alternativos en los programas de manejo integrado de plagas, ya que pueden actuar como reservorios que facilitan la proliferación de la especie.

Figura 11: hospederos silvestres de larvas de *Archaea ablumaris*.



Fuente: Elaboración propia

3.7. Estrategias de Control Integrado

Para el control de estas dos plagas de importancia en la zona para la producción de fruta existen muchas alternativas y el uso de una o varias de ellas, va a depender del objetivo que se persiga con el control (erradicar, evitar su dispersión, programa de manejo de plagas, etc.). En este sentido se determinó de manera participativa las siguientes acciones:

- **Control Etológico y Cultural:** Se diseñó una estrategia de manejo integrado que incluyó prácticas culturales dirigidas a modificar el ambiente del cultivo y el uso de trampas masivas como herramienta clave. En una parcelas piloto se instalaron trampas de tipo McPhail con atrayentes alimenticios. Contó con una densidad de 24 trampas, lo que permitió reducir el daño de plagas en aproximadamente un 60%. (Grafica 4). Estas prácticas demostraron ser una alternativa sostenible, económica y replicable, con impacto positivo en la disminución de las poblaciones de plagas al romper ciclos reproductivos y limitar su propagación.

Figura 12: Preparación de trampas de captura para la parcela de control etológico





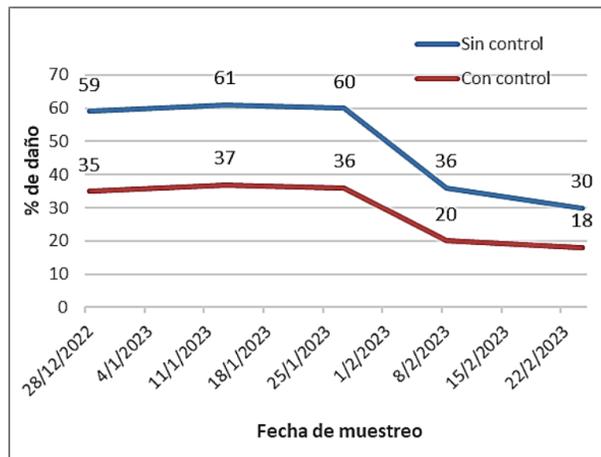
Fuente: Elaboración propia

- **Control Químico:** Está basado en el comportamiento alimenticio, por lo cual se utiliza la mezcla de un insecticida más atrayente proteínico, al que se le denomina "cebo tóxico".

Se llevaron a cabo dos aplicaciones de productos de baja toxicidad en las parcelas de evaluación. Las aplicaciones se realizaron con intervalos estratégicos, considerando los tiempos de actividad residual de los productos, para maximizar la eficacia contra las plagas sin comprometer la calidad y seguridad de los frutos. Esta metodología no solo protegió los cultivos, sino que también minimizó el impacto ambiental y los riesgos para la salud de los trabajadores agrícolas.

- **Efectividad del Control:** Las estrategias de control integrado aquí implementadas no solo han demostrado ser eficaces en la reducción de la incidencia de plagas, sino que también resaltan la importancia de la participación de los productores en el diseño y aplicación de las prácticas. Este enfoque participativo contribuye a la sostenibilidad del manejo agrícola, fomenta la innovación local y fortalece la resiliencia de los sistemas productivos frente a las amenazas fitosanitarias.

Gráfica 4: Evaluación del Daño por mosca de la fruta final



Fuente: Elaboración propia

Las estrategias de control integrado aquí implementadas no solo han demostrado ser eficaces en la reducción del daño ocasionado por las plagas en un promedio de un 60%, sino que también resaltan la importancia de la participación activa de los productores en el diseño y aplicación de las prácticas. Este enfoque participativo contribuye a la sostenibilidad del manejo agrícola, fomenta la innovación local y fortalece la resiliencia de los sistemas productivos frente a las amenazas fitosanitarias.

3.8. Capacitación y Difusión Comunitaria

Eventos de Capacitación: Se llevaron a cabo tres eventos de capacitación para enseñar prácticas de manejo integrado y ecológico de las plagas, capacitando directamente a 10 productores y beneficiando a 30 familias. Además, se implementó un programa de difusión sobre el manejo y control de la mariposa perforadora y las moscas de la fruta, promoviendo prácticas seguras y sostenibles.

Impacto en la Comunidad: La capacitación incrementó la adopción de técnicas de manejo por parte de los productores, mejorando la resiliencia de la comunidad ante las pérdidas causadas por estas plagas.

Figura 12: Taller de socialización de resultados.



Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

- La implementación de una red de monitoreo y las prácticas de control integrado permitieron una reducción significativa en la incidencia de las plagas, evidenciando la eficacia del trapeo masivo y el control químico específico.
- Se identificaron tres plagas de alta relevancia económica: la mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata*) y la mariposa perforadora de frutos (*Achaea ablunaris*). *A. fraterculus* presentó la mayor incidencia, representando el 73% de los especímenes capturados y alcanzando un 100% de incidencia en parcelas clave durante el primer periodo de evaluación
- Los picos de infestación de plagas coincidieron con los meses de octubre a febrero, cuando los cultivos frutales se encuentran en etapas críticas de desarrollo y maduración. Esta información permite planificar estrategias de control más precisas y oportunas.
- la implementación de un enfoque integrado que combina trampas masivas con productos químicos de baja toxicidad ha demostrado ser altamente efectiva en la reducción de las po-

blaciones de plagas, logrando una disminución promedio del 60% en el daño ocasionado.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Aluja, M., & Mangan, R. L. (2008). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology*, 53(1), 473–502. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.53.103106.093350>
- 🔖 CABI. (2022). *Achaea ablunaris*. Invasive Species Compendium. CAB International. Recuperado de <https://www.cabi.org/isc>
- 🔖 Daly, H. V., Doyen, J. T., & Purcell, A. H. (2016). *Introduction to insect biology and diversity* (2nd ed.). Oxford University Press.
- 🔖 FAO. (2015). Establecimiento de áreas libres de plagas para moscas de la fruta (Tephritidae). Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.
- 🔖 FAO. (2006). Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias N.º 26: Establecimiento de áreas de baja prevalencia de plagas. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. <https://www.fao.org/publications/normasnimf>
- 🔖 García, P., & Gómez, J. (2019). Métodos de control integrado para plagas agrícolas. *Revista de Entomología Agrícola*, 45(3), 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.entomagri.2019.03.005>
- 🔖 Korytkowski, C. A. (1993). *Manual de identificación de mosca de la fruta PARTE II: Género Anastrepha* Scheiner, 1868.
- 🔖 korytkowski, C. A. (2008). *Manual De La Mosca De La Fruta Morfología Y Taxonomía De Díptera General Y Thepritoidea*.

- 🔖 SENASAG (2019). Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Informe de brotes de mariposa perforadora en cultivos frutales en Bolivia. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Bolivia.
- 🔖 SENASAG (2010). Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. Informe Final de Detección del Programa Nacional de Mosca de la Fruta. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Bolivia.
- 🔖 Vargas, R. I., Piñero, J. C., & Leblanc, L. (2015). An overview of pest species of Bactrocera fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. *Insects*, 6(2), 297–318. <https://doi.org/10.3390/insects6020297>
- 🔖 Zucchi, R. A., & Moraes, R. C. (2008). Moscas de la fruta en América Latina (Diptera: Tephritidae). En F. L. Cônsoli, J. R. P. Parra, R. A. Zucchi (Eds.), *Insectos y su manejo en los agroecosistemas tropicales* (pp. 83–94). Ediciones Agrícolas.

ELABORACIÓN DE PAN TIPO PITA CON HARINA INTEGRAL DE TRIGO Y AMARANTO

PREPARATION OF PITA TYPE BREAD WITH WHOLE WHEAT AND AMARANTH FLOUR

Fecha de recepción: 02/10/2024 | Fecha de aceptación: 09/12/2024

Del Carpio Rodríguez Jorgelina¹
Ramírez Ruiz Erick²

¹Univ. De la Carrera de Ingeniería de Alimentos de la Facultad Ciencias y Tecnología, U.A.J.M.S.

²Ing. en Alimentos, Docente de la Carrera de Ingeniería de Alimentos
de la Facultad Ciencias y Tecnología, U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: falta¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

El desarrollo experimental consistió en seis muestras iniciales de las cuales se agruparon en tres grupos: grupo 1, grupo 2 y grupo 3 donde se realizaron la variación de porcentaje de harina integral de trigo, harina de amaranto y levadura. Seguidamente se procedió a elaborar seis muestras preliminares (PI1, PI2, PI3, PI4, PI5 y PI6) en donde se hizo la variación de porcentaje de harina integral de trigo y harina de amaranto entre los insumos. Dando como resultado la muestra ideal PT2.

En la etapa de dosificación se aplicó un diseño factorial 23 donde las variables: harina integral de trigo, harina de amaranto y levadura. La variable respuesta fue el contenido de humedad, pH y acidez (ácido láctico) en el cual se evidenció que existe significancia $\alpha = 0,05$.

Para la etapa de cocción se realizó un diseño factorial 22 donde las variables: tiempo y temperatura. La variable respuesta del contenido de humedad y en el cual se evidenció que existe significancia entre los factores para $\alpha = 0,05$.

El análisis fisicoquímico del pan pita con harina integral de trigo y amaranto contiene: Ceniza 2,35 %, Fibra 1,29 %, Gluten en seco nada detectado, Grasa 5,05 %, Hidratos de Carbono 60,89 %, Humedad 20,83 %, Proteína total (Nx6,25) 10,88 %, Calcio 44,20 mg /100 g, Fósforo 93,00 mg /100 g, 4,00 Hierro mg /100 g, Valor energético 333,00 Kcal/100g. En el análisis microbiológico del pan pita, indica: Bacterias aerobias mesófilas 8,0x10² UFC/g, Mohos y levaduras <1,0 x 10¹ UFC/g.

ABSTRACT

The experimental development consisted of six initial samples of which they were grouped into three groups: group 1, group 2 and group 3 where the percentage variation of whole wheat flour, amaranth flour and yeast was carried out. Next, six preliminary samples were prepared (PI1, PI2, PI3, PI4, PI5 and PI6) where the percentage variation of whole wheat flour and amaranth flour between the inputs was made. Resulting in the ideal sample PT2.

In the dosing stage, a 23 factorial design was applied where the variables: whole wheat flour, amaranth flour and yeast. The response variable was the moisture content, pH and acidity (lactic acid) in which it was evident that there is significance $\alpha = 0.05$.

For the cooking stage, a 22 factorial design was carried out where the variables: time and temperature. The response variable of moisture content and in which it was evident that there is significance between the factors for $\alpha = 0.05$.

The physicochemical analysis of the pita bread with whole wheat and amaranth flour contains: Ash 2.35%, Fiber 1.29%, Dry gluten not detected, Fat 5.05%, Carbohydrates 60.89%, Humidity 20.83%, Total protein (Nx6.25) 10.88%, Calcium 44.20 mg/100 g, Phosphorus 93.00 mg /100 g, 4.00 mg Iron /100 g, Energy value 333.00 Kcal/100g. In the microbiological analysis of the pita bread, it indicates: Aerobic mesophilic bacteria 8.0x10² CFU/g, Molds and yeasts <1.0 x 10¹ CFU/g.

Palabras Clave: Pan pita, elaboración de pan, harina integral de trigo, harina de amaranto

Keywords: Pita bread, bread making, whole wheat flour, amaranth flour.

1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia la producción de trigo el 30% es de consumo familia y el 70% pasa al proceso de la molienda con el fin de obtener primero los subproductos como la harina de trigo o afrecho y harinas fortificadas con diferentes fines (Quiroga, 2013).

El amaranto se emplea como grano entero, cereal y harina. Así mismo fue considerado por la Organización Mundial de la Salud como uno de los alimentos nutritivos y recomendados para el futuro (Calderón, 2017).

El pan pita es uno de los alimentos más antiguos su origen es en Egipto. En el año 2500 a. C. Los egipcios cultivaban trigo y cebada, estos cereales se usaban para hornear panes planos, ya que necesitaban hornearse muy poco tiempo (Terris, 2022).

Según (Pérez & Flores, 2006), el Codex alimentarios define como pan al producto obtenido por la cocción en hornos a temperatura adecuada de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal, con o sin la adición de otras sustancias permitidas.

El pan pita es un producto horneado, de una mezcla previamente fermentada, lo cual contiene agua, harina, levadura y sal, los cuales son responsables de la apariencia, textura y sabor (Villagaray, 2012).

La fermentación panaria es la hinchazón de la masa que permite la obtención de un pan alveolado, esponjoso y ligero, todo se debe a la producción de gas

(dióxido de carbono) en el interior de la masa. La fermentación es la etapa de panificación con mayor influencia sobre el sabor y el aroma del pan (Flecha, 2015).

La conservación de los productos de panadería de humedad alta se relaciona con el pH y con el agua. La reducción del pH se puede efectuar mediante el uso de acidulantes, como ácidos orgánicos o cultivos de bacterias ácido lácticas. Y los conservantes químicos se utilizan para controlar el crecimiento de mohos y bacterias (Ribotta & Tadini, 2009).

En la actualidad existe un interés creciente por la nutrición y los hábitos alimenticios saludables, que a la hora de adquirir un producto uno de los principales motivos que se tienen en cuenta para la elección de los alimentos es que sean sanos y saludables para salud (Álvarez & Álvarez, 2009).

2. MATERIALES Y MÉTODO

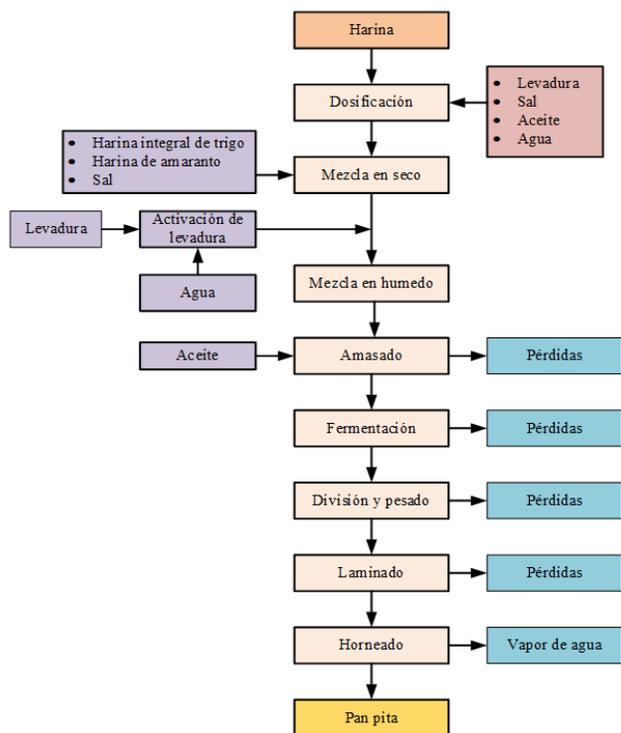
MATERIALES

Se utilizó como materia prima la harina integral de trigo y harina de amaranto. Los insumos alimentarios fueron: agua, aceite, sal y levadura seca. En cuanto a equipos y materiales de laboratorio se utilizaron un horno industrial a gas natural, amasadora, balanza analítica digital, incubadora, pH metro, termobalanza, bureta digital, entre otros

METODOLOGÍA

En la Figura 1, se describe el proceso experimental para la elaboración de pan tipo pita con harina integral de trigo y amaranto.

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de pan pita a base de harina integral de trigo y amaranto



Fuente: Elaboración propia

Harina

La harina integral de trigo y amaranto.

Dosificación

Se realizaron la dosificación y pesado en recipiente de acero inoxidable las materias primas e insumos.

Mezcla en seco

Se mezclaron en un recipiente de plástico la harina integral de trigo 45,80 %, harina de amaranto 14 % y sal 1 %; con la finalidad de facilitar su amasado.

Activación de la levadura

Para activación de la levadura 1,8 %, seca se mezcló con agua a una temperatura de 43 °C, donde se dejó reposar por un tiempo de 15 minutos.

Mezcla en húmedo

Se mezclaron la levadura activada y la mezcla en seco; con la finalidad de facilitar el amasado.

Amasado

El amasado se realizó con la finalidad de homogeneizar la masa agregando la materia grasa (aceite vegetal); obteniendo así una masa elástica, suave y manejable por un tiempo de 10 minutos, para luego dejar reposar.

Fermentación

La fermentación se realizó en una estufa de laboratorio, de 40 minutos a temperatura de 43°C. En esta etapa la masa duplicó su volumen debido al dióxido de carbono generado por las levaduras en la fermentación.

División y pesado

Con ayuda de un cortador la masa fue dividida en partes iguales que fue pesada en una balanza analítica digital (40g cada bolillo); con la finalidad de conocer el rendimiento del proceso.

Laminado

Se realizó con la ayuda de un uslero extendiéndolo y finamente con la dotarle la forma circular característica del pan pita y desgasificar la masa.

Horneado

Se usó un horno industrial de gas natural, que fue previamente calentado temperatura de 205°C por un tiempo de 7 min.

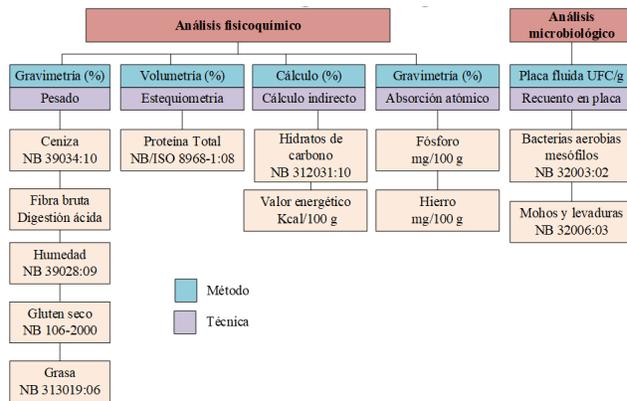
3. METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Análisis fisicoquímico y microbiológico

En la Figura 2 y 3 se muestran los análisis fisicoquímicos y análisis microbiológicos de la materia prima y en la Figura 4 el producto terminado, que se reali-

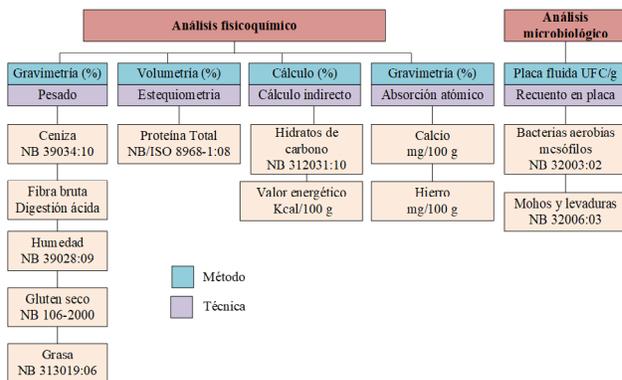
zaron en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID); perteneciente a la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho" del departamento de Tarija – Bolivia.

Figura 2. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la harina integral de trigo.



Fuente: CEANID, 2023 (Código: AL 0330/23)

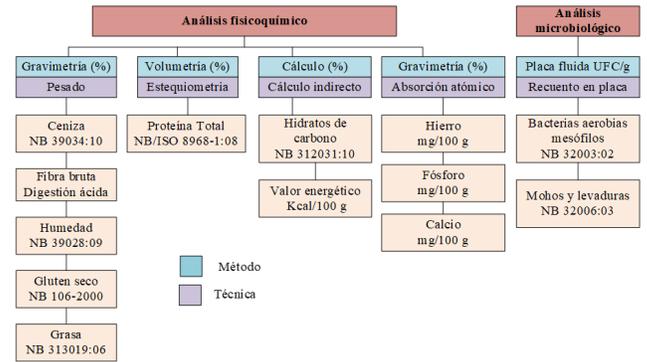
Figura 3. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la harina de amaranto.



Fuente: CEANID, 2023(Código: AL 0330/23)

Análisis fisicoquímico y microbiológico del pan pita

Figura 4. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del pan pita



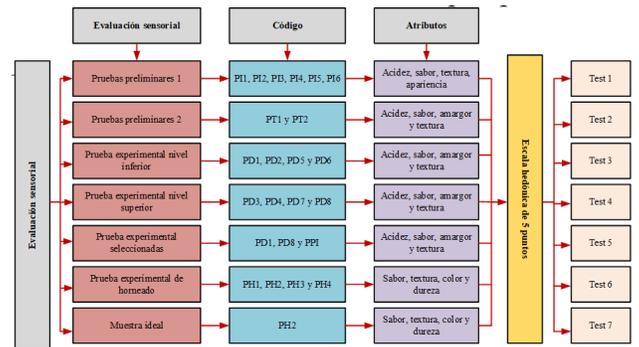
Fuente: CEANID, 2024(Código: AL 0229/24)

Análisis Sensorial

Según (Hernandez, 2005), el análisis sensorial es la disciplina científica utilizada para analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos.

Se realizó el análisis sensorial para la elaboración de pan pita, de tal manera obtener la muestra ideal

Figura 5. Evaluaciones sensoriales de pan pita



Fuente: Elaboración propia

Diseño experimental

Un diseño experimental es una serie de pruebas en las que se realizan cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso para observar e identificar las razones de los cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida (Uday, 2017).

Se utilizó un diseño factorial (Montgomery, 2004) de tres factores 2^3 en el proceso de dosificación: porcentaje de harina integral de trigo, porcentaje de harina de amaranto y porcentaje de levadura; dos niveles de variación para cada factor, teniendo como variable respuesta porcentaje de humedad, acidez total y pH. De igual manera se utilizó un diseño factorial de dos factores 2^2 en el proceso de cocción: tiempo y temperatura de cocción; dos niveles de variación para cada factor, teniendo como variable respuesta humedad.

4. RESULTADOS

En la Tabla 1 y Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y microbiológico de la harina integral de trigo.

Tabla 1. Análisis fisicoquímico de harina integral de trigo

Parámetros	Unidad	Resultados
Ceniza	%	1,75
Fibra bruta	%	2.83
Fósforo	mg/100 g	94,00
Gluten seco	%	18,09
Grasa	%	2.51
Hierro	mg/100 g	6,70
Hidratos de carbono	%	73,17
Humedad	%	10,05
Proteína total (Nx5,70)	%	12,52
Valor energético	Kcal/100 g	365,35

Fuente: CEANID, 2023 (Código: AL 0330/23)

Tabla 2. Análisis microbiológico de harina integral de trigo

Microorganismos	Unidad	Resultados
Bacterias aerobias mesófilos	UFC/g	$1,0 \times 10^3$
Mohos y levaduras	UFC/g	$1,3 \times 10^2$

Fuente: CEANID, 2023(Código: AL 0330/23)

En la Tabla 3 y la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y microbiológico de la harina de amaranto.

Tabla 3. Análisis fisicoquímico de harina de amaranto

Parámetros	Unidad	Resultados
Calcio	mg/100 g	100,00
Ceniza	%	2,13
Fibra bruta	%	2,00
Gluten seco	%	n.d
Grasa	%	6,87
Hierro	mg/100 g	7,34
Hidratos de carbono	%	70,16
Humedad	%	6,15
Proteína total (Nx6,25)	%	14,69
Valor energético	Kcal/100 g	401,23
n.d.: no Detectado		

Fuente: CEANID, 2023(Código: AL 0330/23)

Tabla 4. Análisis microbiológico de harina de amaranto

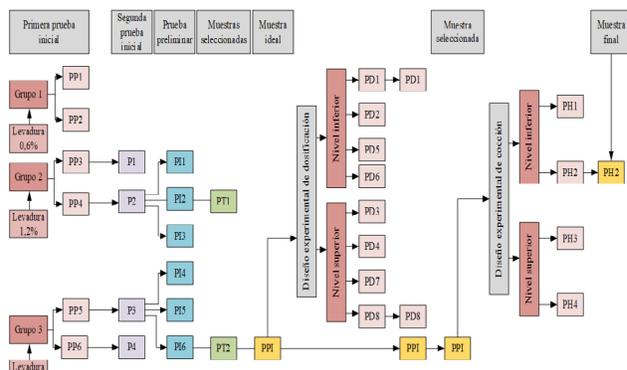
Microorganismos	Unidad	Resultados
Bacterias aerobias mesófilos	UFC/g	$7,0 \times 10^4$
Mohos y levaduras	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$ (*)
(*) No se observa desarrollo de colonias		

Fuente: CEANID, 2023 (Código: AL 0330/23)

Desarrollo experimental de las muestras para la elaboración de pan pita con harina integral y amaranto

Para la elaboración de pan pita, se procedió a realizar seis muestras iniciales de las cuales se agruparon en tres grupos: grupo 1 (PP1 y PP2), grupo 2 (PP3 y PP4) y grupo 3 (PP5 y PP6) en donde se realizaron una variación porcentual en la dosificación del porcentaje de levadura, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Desarrollo experimental para la elaboración de pan pita

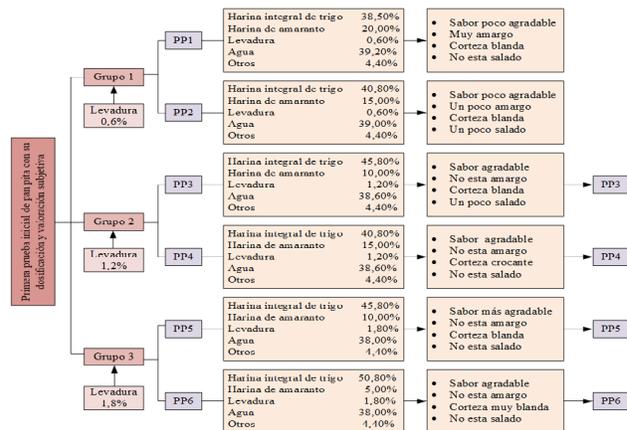


Fuente: Elaboración propia

Primera prueba inicial de pan pita

En la Figura 7, se observa las seis muestras iniciales las cuales se agrupadas en tres grupos variando el porcentual en la dosificación: levadura (0,60 - 1,20 - 1,80) %, harina integral de trigo (38,50 - 50,80) % y harina de amaranto (5,00 - 20,00) %. Con el fin de establecer la segunda prueba inicial.

Figura 7. Primera prueba inicial de pan pita



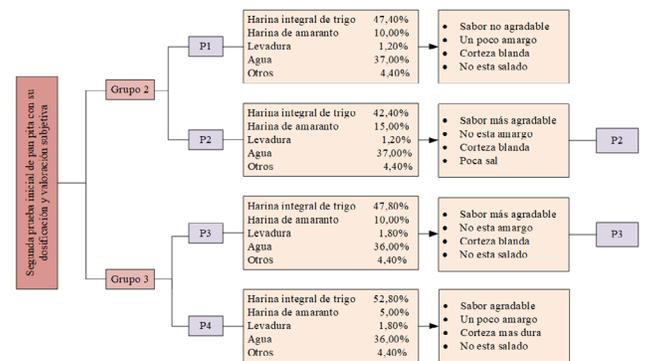
Fuente: Elaboración propia.

En base seis muestras iniciales de pan pita, se pudo observar que las de mayor preferencia fueron PP3, PP4, PP5 y PP6 por presentar sabor agradable, corteza blanda y no presentar amargor; en comparación con las muestras PP1 y PP2, que presentaban sabor poco agradable y amargor, como se muestra en la Figura 7

Segunda prueba inicial de pan pita

En la Figura 8, se observan las cuatro muestras seleccionadas de la primera prueba inicial, las cuales se modificaron los porcentajes de: harina integral de trigo (42,80 - 52,80) %, harina de amaranto (5,00 - 15,00) % y agua (36,00 - 37,00) %. Con el fin de establecer la muestra preliminar.

Figura 8. Segunda prueba inicial de pan pita



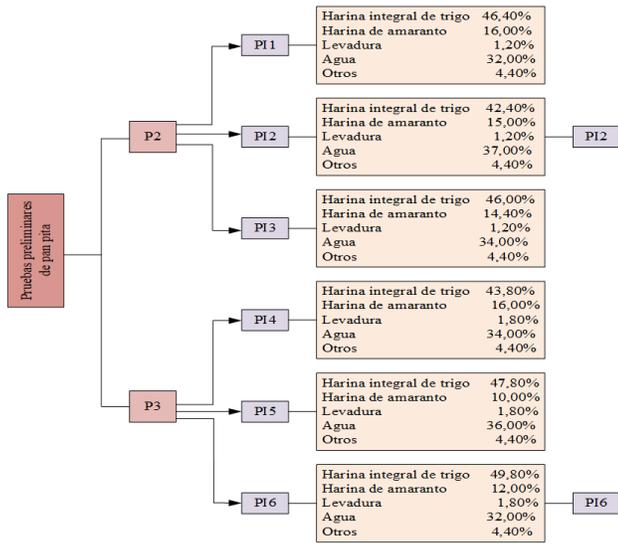
Fuente: Elaboración propia

En base a la segunda prueba inicial, se pudo observar que las muestras P2 y P3 fueron las de mayor preferencia por presentar sabor más agradable, corteza blanda y no presentar amargor; en comparación con las muestras P1 y P4 que presentaban amargor y corteza dura, como se muestra en la figura 8.

Prueba preliminar de pan pita

En la Figura 9 se observa las dos muestras seleccionadas, en base a estas dos muestras se procedió a elaborar seis muestras donde se modificaron los porcentajes de: harina integral de trigo (42,40 - 49,80) %, harina de amaranto (10,00 - 16,00) % y agua (32,00 - 37,00) %. Con el fin de obtener las muestras para la selección de la muestra ideal.

Figura 9. Prueba preliminar de pan pita



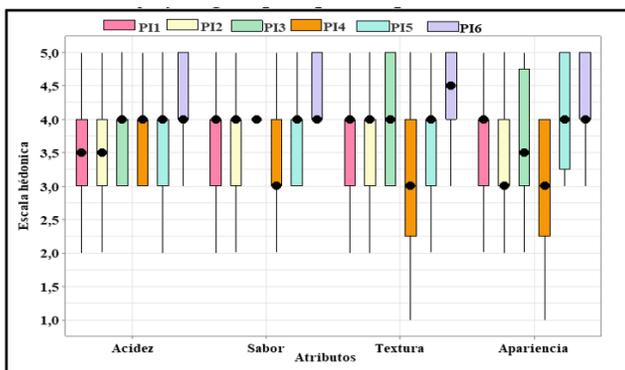
Fuente: Elaboración propia

Así mismo, las seis muestras preliminares se procedieron a evaluar sensorialmente en escala hedónica de cinco puntos con veinte jueces no entrenados; en donde se valoraron los atributos; acidez, sabor, textura y apariencia, como se muestra en la figura 9.

Estadístico de caja y bigote para prueba preliminar

En la Figura 10, se muestra el estadístico de caja y bigote, para los atributos: acidez, sabor, textura y apariencia.

Figura 10. Caja y Bigote para prueba preliminar



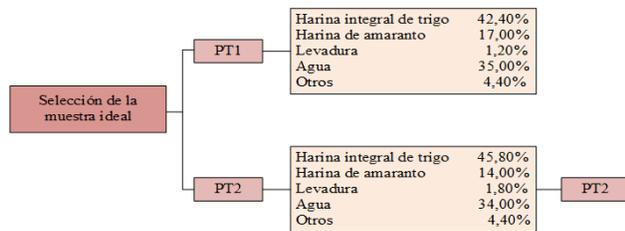
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los resultados de las medianas en función de los atributos de las muestras evaluadas: acidez 4,0 (PI6); sabor 4,0 (PI3); textura 4,5 (PI6) y apariencia 4,0 (PI6). Así mismo, realizado el análisis estadístico de varianza si existe diferencia significativa entre los atributos de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Selección de la muestra ideal de pan pita

En la Figura 11, se muestran las dos muestras seleccionadas de la prueba preliminar, las cuales se modificaron los porcentajes de harina integral de trigo (42,4 – 45,8) %, harina de amaranto (14 – 17) % y agua (34 – 35) %. Con el fin de obtener la muestra ideal.

Figura 11. Selección de la muestra ideal de pan pita



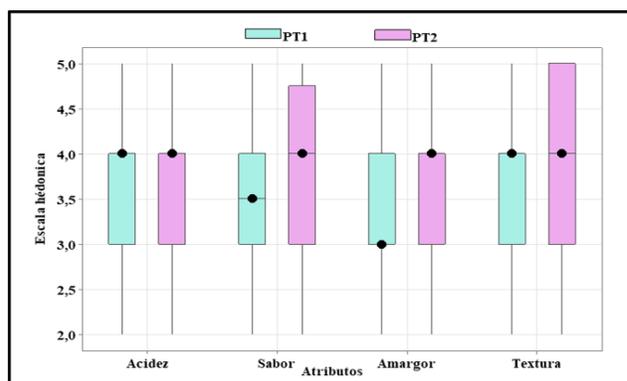
Fuente: Elaboración propia

Según a la Figura 11 las cuales se procedió a realizar una evaluación sensorial con escala hedónica de cinco puntos con veinte jueces no entrenados; donde se valoraron los atributos; acidez, sabor, amargor y textura.

Estadístico de caja y bigote para selección de muestra ideal de pan pita

En la Figura 12, se muestra el estadístico de caja y bigote para la selección de la muestra ideal para los atributos: acidez, sabor, amargor y textura.

Figura 12. Caja y bigote de la selección de la muestra ideal de pan pita.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12, se puede observar que los resultados de las medianas en función de los atributos de las muestras evaluadas: acidez 4,0 (PT1 y PT2); sabor 4,0 (PT2); amargor 4,0 (PT2) y textura 4,0 (PT2). Así

mismo, realizado el análisis estadístico de varianza si existe diferencia significativa entre los atributos de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación para la elaboración de pan pita

En base a la muestra ideal (PPI), se procedió a realizar de manera experimental el diseño factorial 2^3 en la etapa de dosificación en las cuales las variables independientes son: harina integral trigo (A), amarantho(B) y levadura (C) y como variables respuestas; contenido de humedad, pH, y acidez (ácido láctico).

Variable respuesta de contenido de humedad en la etapa de dosificación del pan pita

La Tabla 5 se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta el contenido de humedad.

Tabla 5. Análisis de varianza en función de la variable respuesta contenido de humedad

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
(FV)	(SC)	(GL)	(CM)		
Factor A	7,3685100	1	7,36851000	40,77*	5,32
Factor B	6,6512400	1	6,65124000	36,80*	5,32
Factor C	0,0254402	1	0,02544020	0,14	5,32
Interacción AB	0,7638760	1	0,76387600	4,23	5,32
Interacción AC	11,720400	1	11,72040000	64,85*	5,32
Interacción BC	0,0888040	1	0,08880400	0,49	5,32
Interacción ABC	3,2833400	1	3,28334000	18,17*	5,32
Error total	1,4458800	8	0,18073600		-
Total	31,347500	15			-

Fuente: Elaboración propia (*) Significativo

Según ANNOVA de la Tabla 5 se puede observar que: los factores A, B y las interacciones AC y ABC, si existe diferencia significativa ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Variable respuesta pH en la etapa de dosificación del pan pita

La Tabla 6 se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta el pH

Tabla 6. Análisis de varianza en función de la variable respuesta de pH

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
(FV)	(SC)	(GL)	(CM)		
Factor A	0,00308025	1	0,00308025	6,08*	5,32
Factor B	0,00025600	1	0,00025600	0,50	5,32
Factor C	2,5E-7	1	2,5E-7	0,00	5,32
Interacción AB	0,00093025	1	0,00093025	1,83	5,32
Interacción AC	0,00476100	1	0,00476100	9,39*	5,32
Interacción BC	0,00024025	1	0,00024025	0,47	5,32
Interacción ABC	0,00002500	1	0,00002500	0,05	5,32
Error total	0,00405600	8	0,00050700		-
Total	0,01334900	15			-

Fuente: Elaboración propia (*) Significativo

Según ANNOVA en la Tabla 6, se puede observar que: los factores A y la interacción AC, si existe diferencia significativa ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Variable respuesta acidez (ácido láctico) en la etapa de dosificación del pan pita

La Tabla 7 se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta el contenido acidez (ácido láctico).

Tabla 7. Análisis de varianza en función de la variable respuesta acidez (ácido láctico)

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
(FV)	(SC)	(GL)	(CM)		
Factor A	0,0001625630	1	0,0001625630	1,15	5,32
Factor B	0,000663062-	1	0,0006630620	4,68	5,32
Factor C	5,625E-7	1	5,625E-7	0,00	5,32
Interacción AB	0,0000950625	1	0,0000950625	0,67	5,32
Interacción AC	0,0001890630	1	0,0001890630	1,33	5,32
Interacción BC	0,0002975620	1	0,0002975620	2,10	5,32
Interacción ABC	0,0004730630	1	0,0004730630	3,34	5,32
Error total	0,0011335000	8	0,0001416880		-
Total	0,0030144400	15			-

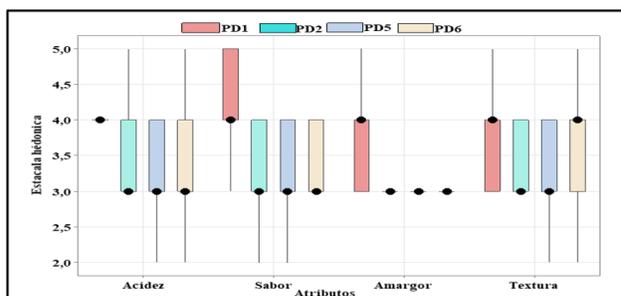
Fuente: Elaboración propia (*) Significativo

Según ANNOVA en la Tabla 7 se puede observar que: los factores A, B, C y las interacciones AB, AC, BC y ABC no existe diferencia significativa ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por tanto, se acepta la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Estadístico caja y bigote para muestras con menor porcentaje de harina de amaranto

En la Figura 12, se muestra el resultado del estadístico de caja y bigote para los atributos: acidez, sabor, amargor y textura para el factor porcentaje de harina de amaranto.

Figura 12. Caja y bigote Estadístico caja y bigote para muestras del menor porcentaje de harina de amaranto



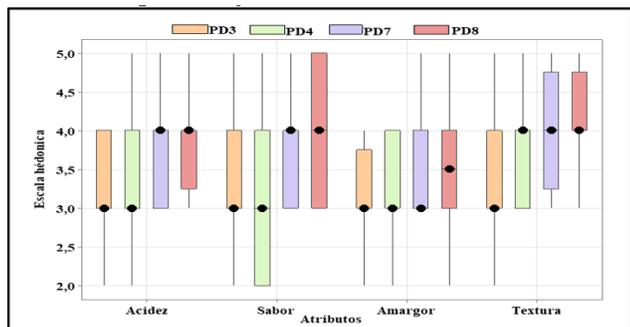
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se puede observar que los resultados de las medianas en función de los atributos de las muestras evaluadas: acidez 4,0 (PD1); sabor 4,0 (PD1); amargor 4,0 (PD1) y textura 4,0 (PD1 y PD4). Así mismo, realizado el análisis estadístico de varianza existe diferencia significativa entre los atributos de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Estadístico caja y bigote para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto

En la Figura 13, se muestra el resultado del estadístico de caja y bigote, para los atributos: acidez, sabor, amargor y textura.

Figura 13. Estadístico caja y bigote para muestras con mayor porcentaje de harina de amaranto



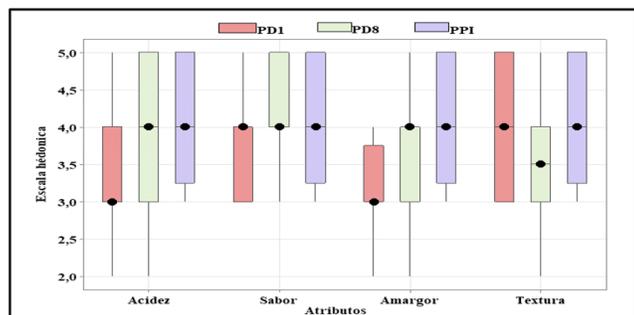
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13, se puede observar que los resultados de las medianas en función de los atributos de las muestras evaluadas: acidez 4,0 (PD8); sabor 4,0 (PD8); amargor 3,5 (PD8) y textura 4,0 (PD7 y PD8). Así mismo, realizado el análisis estadístico de varianza existe diferencia significativa entre los atributos de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Estadístico caja y bigote del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal

En la Figura 14, se muestra los resultados del estadístico de caja y bigote para los atributos: acidez, sabor, amargor y textura.

Figura 14. Comparación estadístico caja y bigote de las muestras del porcentaje de harina de amaranto y la muestra ideal



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 14, se puede observar que los resultados de las medianas en función de los atributos de las muestras evaluadas: acidez 4,0 (PD8 y PPI); sabor 4,0 (PD8 y PPI); amargor 4,0 (PPI) y textura 4,0 (PPI). Así mismo, realizado el análisis estadístico de varianza existe diferencia significativa entre los atributos de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Diseño factorial 2² en la etapa de cocción para la elaboración de pan pita

Para aplicar el diseño experimental, se tomaron en cuenta como variables independientes; tiempo de cocción (A) entre un rango (6-7) minutos y temperatura de cocción (B) entre (205-215) °C y como variable respuesta el contenido de humedad final.

Tabla 8. Formulación porcentual de la muestra para diseño experimental

Materias primas / insumos alimentarios	Porcentaje (%)
Harina integral de trigo	45,80
Harina de amaranto	14,00
Levadura	1,80
Agua	34,00

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 9 se muestra el análisis de varianza para la variable respuesta el contenido de humedad.

Tabla 9. Análisis de varianza de la variable respuesta contenido de humedad final

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab
(FV)	(SC)	(GL)	(MC)		
Factor A	11,5200	1	11,52000	73,83*	7,71
Factor B	55,8624	1	55,86240	358,04*	7,71
Interacción AB	0,68445	1	0,684450	4,39	7,71
Error	0,62410	4	0,156025	-	-
Total	68,6910	7		-	-

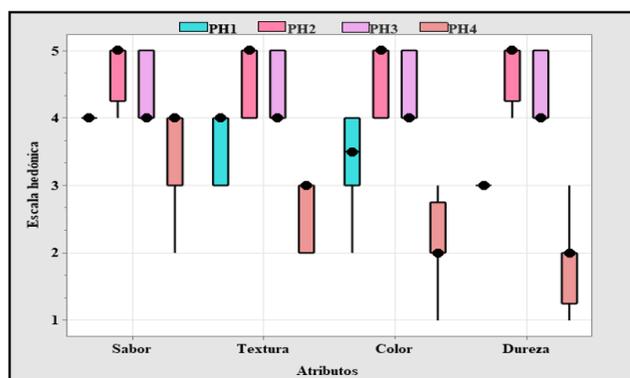
Fuente: Elaboración propia (*) Significativo

Según ANNOVA en la Tabla 9, se puede observar que: los factores A y B existe diferencia significativa; ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada. para un nivel significancia $\alpha = 0,05$.

Estadístico caja y bigote para la selección de la muestra final de pan pita/

En la Figura 15, se muestra los resultados del estadístico de caja y bigote, para los atributos: sabor, textura, color y dureza.

Figura 15. Caja y bigote para la selección de la muestra final de pan pita



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15, se puede observar que los resultados de las medianas en función de los atributos de las muestras evaluadas: sabor 5,0 (PH2); textura 5,0 (PH2); color (PH2) y dureza 5,0 (PH2). Así mismo, realizado el análisis estadístico de varianza existe diferencia significativa entre los atributos de las mues-

tras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Control de contenido de humedad en el tiempo para la elaboración de pan pita con harina integral y amaranto

En la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos de contenido de humedad de las muestras en el tiempo.

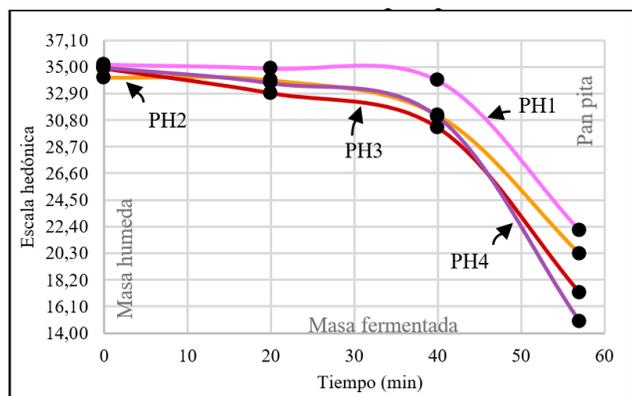
Tabla 10. Variación del contenido de humedad en el tiempo de la elaboración de pan pita

Parámetros de control	Tiempo (min)	Muestras			
		PH1 (%)	PH2 (%)	PH3 (%)	PH4 (%)
Masa humedad	0	35,19	34,14	34,85	34,95
Masa fermentada 1	20	34,88	33,92	32,91	33,73
Masa fermentada 2	40	33,92	31,16	30,19	31,07
Pan pita	57	22,07	20,26	17,17	14,92

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16, se muestran los resultados del contenido de humedad en masa húmeda, masa fermentada y pan pita de las muestras realizadas en base a la tabla 10.

Figura 16. Control del contenido de humedad en el tiempo de la elaboración de pan pita



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 16 se puede observar que la masa húmeda en la muestra PH1, PH2, PH3 y PH4 inician entre valores (34,14 - 35,19). Transcurrido 20 min de la fermentación 1, las muestras presentan un descenso de su contenido de humedad entre valores (32,91 - 34,88). Pasando los 40 min de fermentación 2 de la masa húmeda las muestras presentan un descenso leve de en su contenido de humedad entre los valores (30,19 - 33,92). Finalmente, en el proceso de cocción del pan pita las muestras presentan un mayor descenso en su contenido de humedad entre valores (14,92 - 22,07)

De acuerdo al análisis estadístico de caja y bigote, en función de su mediana se tomó en cuenta la muestra experimental PH2 como muestra final.

Caracterización del producto terminado pan pita con harina integral de trigo y amaranto

En la caracterización del producto terminado, se tomaron en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del pan pita, los cuales se detallan a continuación:

Análisis fisicoquímico y microbiológico del pan pita con harina integral de trigo y harina de amaranto

En las Tablas 11 y 12 se detallan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico y microbiológico del pan pita con harina integral de trigo y amaranto.

Tabla 11. Análisis fisicoquímico del pan pita

Parámetros	Unidad	Resultados
Calcio	mg/100 g	44,20
Ceniza	g/100 g	2,35
Fibra	g/100 g	1,29
Fosforo	mg/100 g	93,00
Gluten seco	g/100 g	n.d.
Grasa	g/100 g	5,05
Hierro	mg/100 g	4,00
Hidratos de carbono	g/100 g	60,89
Humedad	g/100 g	20,83
Proteína total (Nx6,25)	g/100 g	10,88
Valor energético	Kcal/100 g	333,00
n.d.: no Detectado		

Fuente: CEANID, 2024 (Código: AL 0229/24)

En la Tabla 11, se puede observar los resultados del análisis fisicoquímico del pan pita con harina integral de trigo y amaranto presenta: Calcio 44,20 mg/100 g, Ceniza 2,35 %, Fibra 1,29 %, Fosforo 93,00 mg/100 g, Gluten seco no detectado, Grasa 5,05 %, Hierro mg/100 g, Hidratos de carbono 60,89 %, Humedad 20,83 %, Proteína total (Nx6,25) 10,88 %, y Valor energético 333,00 Kcal/100 g.

Tabla 12. Análisis microbiológico del pan pita

Microorganismos	Unidad	Resultados
Bacterias aerobias mesófilos	UFC/g	$8,0 \times 10^2$
Mohos y levaduras	UFC/g	$<1,0 \times 10^1$

Fuente: CEANID, 2024 (Código: AL 0229/24)

En la Tabla 12, se observa los resultados del análisis microbiológico del pan pita con harina integral de trigo y amaranto presenta: Bacterias aerobias mesófilos $8,0 \times 10^2$ UFC/g, Mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ UFC/g.

5. CONCLUSIONES

- Según el análisis fisicoquímico de la harina integral de trigo, contiene: Ceniza 1,75%, Fibra bruta 2,83%, Fósforo 94,00 mg/100 g, Gluten seco 18,09%, Grasa 2,51%, Hierro 6,70 mg/100 g, Hidratos de carbono 73,17%, Humedad 10,05%, Proteína total (Nx5, 70) 12,52% y Valor energético 365,35 Kcal/100 g. Comparando los resultados en cuanto se refiere de proteínas es superior frente a los productos elaborados con harina de trigo normal.
- Según el análisis fisicoquímico de la harina de amaranto contiene: Calcio 100,00 mg/100 g, Ceniza 2,13%, Fibra bruta 2,00%, Gluten seco no detectado, Grasa 6,87%, Hierro 7,34 mg/100 g, Hidratos de carbono 70,16%, Humedad 6,15%, Proteína total (Nx6, 25) 14,69% y Valor energético 401,23 Kcal/100 g. Esto ayuda a mejorar las masas, según el tipo de cereal, volviéndose más nutritivo, ya que este tipo de harina aporta con los aminoácidos esenciales para el ser humano.
- Realizado la evaluación sensorial para la prueba preliminar de pan pita con harina integral y amaranto indica que, según el análisis estadístico de varianza que si existe diferencia significativa entre los atributos acidez 4,0 (PI6); sabor 4,0 (PI3); textura 4,5 (PI6) y apariencia 4,0 (PI6). de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha=0,05$. Y tomando en cuenta la preferencia de los jueces, se tomó en cuenta la dosificación y parámetros de proceso de las muestras PI2 y PI6.
- Realizada la evaluación sensorial para las pruebas seleccionadas de pan pita con harina integral y amaranto en el cual se modificó la formulación de dosificación nos indica que, la muestra con mayor aceptación por los jueces es la muestra PT2 en los atributos de acidez 4,0 (PT1 y PT2); sabor 4,0 (PT2); amargor 4,0 (PT2) y textura 4,0 (PT2).

- Aplicado el diseño experimental en la etapa de dosificación para la elaboración de pan pita, se puede establecer que las variables; harina integral de trigo (A), harina de amaranto (B) y levadura (C), existe evidencia estadística significativa debido que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada.
- Aplicado el diseño experimental 22 en la etapa de horneado se pudo concluir que para los factores A (tiempo) y B (temperatura) es estadísticamente significativo para un nivel de confianza $\alpha = 0,05$ ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por tanto, se rechaza la hipótesis planteada.
- Realizado el análisis fisicoquímico de pan pita presenta: Calcio 44,20 mg/100 g, Ceniza 2,35 %, Fibra 1,29 %, Fosforo 93,00 mg/100 g, Gluten seco no detectado, Grasa 5,05 %, Hierro mg/100 g, Hidratos de carbono 60,89 %, Humedad 20,83 %, Proteína total (Nx6,25) 10,88 %, y valor energético 333,00 Kcal/100 g.
- Realizado el análisis microbiológico del pan pita presenta: Bacterias aerobias mesófilos $8,0 \times 10^2$ UFC/g, Mohos y levaduras $<1,0 \times 10^1$ UFC/g.
- Realizado el envasado del pan pita en bolsas de polietileno de baja densidad con cierre hermético se pudo evidenciar que el tipo de almacenamiento del pan pita es de doce días.

6. DISCUSIÓN

- Al utilizar la harina de amaranto en la elaboración de panes se puede observar que tiene un contenido alto de calcio y proteínas así aportando una cantidad considerable en la dieta diaria de las personas.
- La combinación de la harina integral de trigo y harina amaranto favorecen en la elaboración de panes, ya que nos aporta un alto contenido en fósforo y proteína, haciendo el consumo de panes más saludables para la salud humana y

por ende favorece su consumo por el aporte en la dieta alimentaria.

- Con elaboración de pan pita a base de harina integral de trigo y amaranto se introduce al mercado local un pan especial exclusivamente para personas celiacas y que padezcan otras enfermedades, como ser la obesidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Munárriz, L., & Álvarez De Luis, A. (2009). Estilos de vida y alimentación. *Agazeta de Antropología*, 5. Recuperado de <http://www.gazetaantropologia.es/?p=1916>
- Calderón (2017) Importancia de los granos nativos. Recuperado de: https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1703
- CEANID. (2023). "Análisis fisicoquímico y microbiológico de la materia prima" Recuperado de: Centro de Análisis y Desarrollo (CEANID) de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho" del departamento de Tarija – Bolivia.
- CEANID. (2024). "Análisis fisicoquímico y microbiológico del producto final" Recuperado de: Centro de Análisis y Desarrollo (CEANID) de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho" del departamento de Tarija – Bolivia.
- Flecha, M. (2015). Procesos y técnicas de panificación. Recuperado de https://www.academia.edu/30170096/PROCESOS_Y_TÉCNICAS_DE_PANIFICACIÓN_Manuel_Flecha
- Hernandez Alarcon, E. (2005). Evaluación Sensorial. Bogotá: Universidad nacional abierta y adistancia – unad. Recuperado de https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION_SENSORIAL
- Montgomery, D. (2004). Diseño y análisis de experimentos. México: Limusa Wiley. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/402155956/Diseno-y-Analisis-de-Experimentos-Montgomery>
- Pérez Vásquez, P., & Flores Gutiérrez, J. (2006). Pan y pastas alimenticias. Perú: Universidad Nacional. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/34072165/Pan-y-Pastas-Alimenticias>
- Quiroga Sossa, M. (2013). Efecto de la importación de trigo y sus derivados en la producción nacional durante el periodo 2000 - 2010. La Paz- Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/1742/browse?type=author&value=Quiroga+Sosa%2C+Max+Raul>
- Ribotta, P., & Tadini, C. (2009). Alternativas tecnológicas para la elaboración y conservación de productos panificados. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/17843/1/libro%20panificacion-2009.pdf>
- Terris. (04 de abril de 2022). Terris 15 años juntos. Obtenido de Terris 15 años juntos Recuperado de <https://turris.es/es/blog/noticias/los-beneficios-y-la-historia-del-pan>
- Uday, V. (2017). Conceptos Básicos de Diseño Experimental. Ecuador: Escuela politécnica del ejército. Recuperado de <https://www.calameo.com/books/004398351528bb4858f2d>
- Villagaray, Ochoa, A. (2012). Definición del pan. Perú: Scrid. Recuperado e <https://es.scribd.com/doc/88521473/DEFINICION-DEL-PAN>

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN JURÍDICA COMO EJE TRANSVERSAL EN LA FORMACIÓN DE ABOGADOS

IMPORTANCIA OF LEGAL RESEARCH AS A TRANSVERSAL AXIS
IN THE TRAINING OF LAWYERS

Fecha de recepción: 10/10/2024 | Fecha de aceptación: 10/11/2024

Gamboa Alba Shirley¹

¹Abogada y Economista, Ph.D., Docente de la Carrera de Derecho,
Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas U.A.J.M.S.

¹ORCID: 0000-0003-0042-7058

Correspondencia de la autora: shirley.gamboa@uajms.edu.bo¹, sgamboa1964@gmail.com¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

Este artículo presenta un análisis reflexivo sobre la relevancia de la investigación jurídica en la formación integral de abogados. A través de una revisión sistemática de la literatura, se evidencia cómo la investigación incide en el desarrollo de habilidades críticas, el pensamiento analítico y la capacidad de resolver problemas en los estudiantes de Derecho. Asimismo, se describen distintas metodologías de investigación aplicables al ámbito jurídico y cómo contribuyen a la actualización constante del conocimiento legal y el desarrollo de competencias para su futura práctica profesional.

ABSTRACT

This article presents a reflective analysis on the relevance of legal research in the comprehensive training of lawyers. Through a systematic review of the literature, it is evident how research affects the development of critical skills, analytical thinking and the ability to solve problems in law students. Likewise, different research methodologies applicable to the legal field are described and how they contribute to the constant updating of legal knowledge and the development of skills for future professional practice.

Palabras Clave: Investigación jurídica, formación integral, metodologías de investigación, competencias.

Keywords: Legal research, comprehensive training, research methodologies, competencies.

1. INTRODUCCIÓN

La formación de abogados ha experimentado una transformación significativa en las últimas décadas, demandando profesionales no solo conocedores del ordenamiento jurídico, sino también capaces de analizar críticamente la realidad social y jurídica, proponer soluciones innovadoras y enfrentar los desafíos de un mundo globalizado. En este contexto, la investigación jurídica emerge como una herramienta indispensable para garantizar una formación integral y de calidad.

Históricamente, la enseñanza del Derecho se ha caracterizado por un enfoque predominantemente dogmático, centrado en la transmisión de conocimientos teóricos, o a decir de Andrés Antonio Alarcón Lora (2014), "en su modelo tradicional siempre ha estado enmarcada en procesos de trasmisión de saberes en torno a lo normativo por fuera de las condiciones sociales, políticas y económicas al interior de las cuales el derecho se desarrolla" (p. 174). Sin embargo, esta perspectiva ha evolucionado hacia una concepción más dinámica y participativa, donde la investigación desempeña un papel fundamental. La investigación jurídica¹ permite a los estudiantes desarrollar habilidades esenciales para el ejercicio profesional, como la capacidad de búsqueda y análisis de información, la formulación de hipótesis, la construcción de argumentos sólidos y la resolución de problemas complejos.

El presente artículo tiene como objetivo analizar de manera reflexiva la importancia de la investigación jurídica en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Derecho. A través de una revisión sistemática de la literatura, se explorarán los beneficios de la investigación para el desarrollo de competencias profesionales, los desafíos que enfrentan las instituciones educativas para integrar la investigación en sus planes de estudio y algunas estrategias para fomentar una cultura de investigación entre los estudiantes de Derecho.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

La importancia de la investigación jurídica

La investigación jurídica² en cumplimiento de una de las funciones básicas y fundamentales de las universidades, debe ocuparse en primer lugar de estar estrechamente vinculada a los procesos pedagógicos, a la enseñanza y aprendizaje del derecho, a la formación integral de sus abogados. Al fomentar la investigación desde las primeras etapas de la carrera, se desarrollan habilidades esenciales como el pensamiento crítico³, la capacidad de análisis, la síntesis y la resolución de problemas complejos. Estas competencias, a su vez, son indispensables para abordar los desafíos del ejercicio profesional; por ello, la pedagogía del Derecho⁴, consciente de esta necesidad, debe integrar la investigación en sus métodos y estrategias de enseñanza. A través

¹ Para Álvarez Undurruaga (2002), la investigación jurídica es un conjunto de procedimientos de tipo reflexivo, sistemático, crítico y creativo con el objeto de indagar en las normas, en los hechos y en los valores teniendo en vista los cambios dinámicos que se producen en la sociedad.

² Sergio Roberto Matias Camargo, señala que "la investigación jurídica, es entendida como un género el cual comprende múltiples tendencias y enfoques, hoy más que nunca, es absolutamente necesaria para el estudio y aplicación del derecho como práctica social, como conocimiento científico, para el académico, para el abogado, el juez, el legislador, el servidor público". (Editor Bogotá D.C., 17 de diciembre de 2012).

³ Betancourth (2015), señala que "El desarrollo de investigaciones es una buena estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico..." Para ello, sin embargo, es necesario que el docente propicie ese ambiente crítico por lo que también debe poseer competencias investigativas.

⁴ Según Witker, la pedagogía del derecho es una doctrina de la educación del derecho, teórica y práctica, y que no es exclusivamente ciencia, arte, técnica o filosofía, sino todo eso junto y ordenado según articulaciones lógicas.

de proyectos de investigación, seminarios y otras actividades prácticas, los estudiantes aprenden a buscar, evaluar y utilizar información jurídica de manera rigurosa, a construir argumentos sólidos y a comunicar sus ideas de forma efectiva. En definitiva, la investigación jurídica no solo enriquece el conocimiento teórico de los futuros abogados, sino que también los capacita para enfrentar los retos de un mundo jurídico en constante aprendizaje, por lo que, se puede transformar en un potente instrumento en el mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje del Derecho, si las Facultades de Derecho, asumen que la investigación es una de las misiones más importantes y relevantes de la Universidad (Álvarez U, 2014).

La investigación jurídica como catalizador de competencias profesionales

La investigación jurídica se revela como un catalizador indispensable en la formación de abogados altamente capacitados⁵ por lo que, el desarrollo de las competencias que requieren los estudiantes de derecho repercutirá en su perfil de egreso (Figueroa, 2020). La competencia investigativa, que alude al "conjunto de prácticas, actitudes, habilidades y destrezas necesarias para generar conocimientos a partir de un fundamento epistemológico, metodológico y técnico (Londoño, 2011), permitirá a los futuros profesionistas solucionar problemas desde una visión más científica (Estrada, 2014). Al sumergirse en la búsqueda de respuestas a preguntas legales complejas, los estudiantes desarrollan un conjunto de habilidades cruciales para el ejercicio profesional. La investigación fomenta:

- **Pensamiento crítico:** La investigación exige analizar fuentes primarias y secundarias, evaluar argumentos, identificar falacias y construir razonamientos sólidos. Esto desarrolla un pensamiento crítico esencial para resolver problemas jurídicos complejos.
- **Habilidades de comunicación:** Redactar informes, presentar argumentos de manera clara y concisa, y debatir ideas con colegas son habilidades comunicativas fundamentales que se perfeccionan a través de la investigación.
- **Trabajo en equipo:** Muchos proyectos de investigación requieren colaboración, lo que fomenta el trabajo en equipo, la negociación y la capacidad de adaptarse a diferentes estilos de trabajo.
- **Adaptabilidad y aprendizaje continuo:** El mundo jurídico es dinámico y la investigación permite a los abogados mantenerse actualizados, adaptarse a nuevos marcos legales y desarrollar nuevas habilidades.
- **Creatividad e innovación:** La investigación fomenta la búsqueda de nuevas perspectivas, la identificación de lagunas en la legislación y la propuesta de soluciones innovadoras a problemas jurídicos.
- **Autonomía y responsabilidad:** La investigación desarrolla la capacidad de trabajar de manera independiente, establecer prioridades y asumir la responsabilidad de los resultados.

Es posible citar ejemplos concretos de cómo la investigación se traduce en competencias, por ejemplo:

⁵ Jesús Estupiñán Ricardo, et al. Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

- Un estudiante que investiga un caso de derecho comparado desarrolla habilidades de análisis comparativo, identificación de patrones y resolución de problemas.
- Un abogado que realiza una investigación doctrinal sobre un nuevo concepto jurídico mejora su capacidad de interpretación de normas y construcción de argumentos.
- Un equipo de estudiantes que investiga un problema social desde una perspectiva jurídica desarrolla habilidades de investigación empírica, análisis de datos y comunicación de resultados.

En resumen, la investigación jurídica no es solo una actividad académica, sino una herramienta esencial para formar abogados que sean capaces de:

- Analizar críticamente la información jurídica.
- Resolver problemas de manera creativa e innovadora.
- Comunicarse efectivamente tanto de forma oral como escrita.
- Trabajar en equipo de manera colaborativa.
- Adaptarse a un entorno jurídico en constante evolución.

Tipos de investigación jurídica y su aplicación en el aula

Investigación doctrinal: Es un pilar fundamental en el estudio del Derecho. Se centra en el análisis profundo de las normas jurídicas, su interpretación y sistematización. Los investigadores doctrinales exploran la evolución histórica de los conceptos jurídicos, las diferentes corrientes doctrinales y la jurisprudencia relevante para construir teorías y modelos

explicativos del Derecho. Este tipo de investigación es esencial para comprender el significado y alcance de las normas, identificar lagunas legales y proponer soluciones innovadoras. Estudia el deber ser de la norma. La doctrina también es uno de los métodos de estudio planteados por Savigny (2004) y Zaffaroni (1987). A través de la investigación doctrinal, los juristas contribuyen a la construcción de un cuerpo teórico sólido y coherente que sirve como base para la resolución de conflictos y la toma de decisiones judiciales.

Investigación jurisprudencial: La investigación jurisprudencial se enfoca en el análisis sistemático de las decisiones judiciales. "El análisis jurisprudencial es un espacio de reflexión que se da entre un investigador o intérprete frente a un grupo de sentencias emitidas por las altas cortes o instancias menores dentro de la jerarquía de producción de jurisprudencia en determinado contexto judicial" (Coral-Díaz, 2012, p.19). A través de este tipo de investigación, se estudian las sentencias de los tribunales para identificar patrones, tendencias y la evolución de la interpretación del Derecho a lo largo del tiempo. Los investigadores jurisprudenciales examinan no solo el fallo final, sino también los argumentos jurídicos utilizados por los jueces, los precedentes citados y el contexto en el que se emitió la sentencia. Esta metodología resulta esencial para comprender cómo el Derecho se aplica en la práctica, identificar lagunas legales y proponer reformas legislativas. Además, la investigación jurisprudencial contribuye a la construcción de una jurisprudencia coherente y predecible, lo que refuerza la seguridad jurídica y la confianza en el sistema judicial.

Investigación empírica: La investigación empírica en el derecho⁶ representa un enfoque innovador que busca conectar la teoría jurídica con la realidad so-

⁶ Kritzer, Herbert M. (2021), señala que la investigación empírica del Derecho, en cuanto campo de estudio específico reconocible, se distingue de otras aproximaciones científicas del Derecho en el uso de la recolección sistemática de información y su análisis mediante métodos generalmente aceptados.

cial. A través de la recopilación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, los investigadores empíricos estudian cómo se aplica el derecho en la práctica, cuáles son sus efectos reales y cómo interactúa con otros factores sociales, económicos y políticos. Esta metodología permite identificar las brechas entre la norma jurídica y su aplicación, evaluar la eficacia de las políticas públicas y diseñar intervenciones legales más efectivas. La investigación empírica ha cobrado especial relevancia en áreas como el derecho penal, el derecho civil y el derecho internacional, donde permite analizar fenómenos como la criminalidad, el acceso a la justicia y la protección de los derechos humanos de manera más precisa y objetiva.

Investigación comparada: Es una herramienta esencial en el estudio del derecho que permite analizar y contrastar sistemas jurídicos distintos. Al comparar las soluciones legales que diferentes países han adoptado para problemas similares, los investigadores pueden identificar patrones, tendencias y mejores prácticas. Esta metodología es particularmente útil para identificar lagunas legales, evaluar la eficacia de diferentes modelos jurídicos y proponer reformas legislativas. Además, la investigación comparada fomenta la comprensión de la diversidad jurídica y cultural, y contribuye al desarrollo de un pensamiento jurídico más crítico y reflexivo. Al comparar sistemas jurídicos, los investigadores pueden identificar elementos comunes y diferencias, lo que les permite comprender mejor la evolución histórica del derecho y su adaptación a contextos sociales y culturales específicos.

El Derecho Comparado es un medio idóneo y eficaz de adquirir un óptimo conocimiento reflexivo-crítico de los derechos nacionales (Liñán García, 2021)

y comparar sistemas jurídicos de diferentes países para identificar similitudes, diferencias y mejores prácticas.

Las estrategias pedagógicas para integrar la investigación en las asignaturas

Metodología del caso: El estudio de caso es un método didáctico que se basa en el trabajo con situaciones problemáticas, aplicable en la docencia jurídica porque se apoya en el estudio de casos reales, mediante los cuales los estudiantes aplican conceptos en función de la resolución de problemas existentes en la realidad, examinan de manera colaborativa las situaciones planteadas y se motivan en la práctica más que en aquellas formas de docencia que limitan a aplicar métodos de la exégesis (Mancheno R.; Ludeña G., Dayana; Vilela P., Exson, 2020). Es una estrategia pedagógica fundamental en la formación jurídica que sitúa a los estudiantes en el corazón de la acción. A través del análisis de situaciones reales o hipotéticas, los futuros abogados aprenden a aplicar los conocimientos teóricos a problemas prácticos. El método del caso fomenta el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la argumentación jurídica, la toma de decisiones y la resolución de problemas.⁷ Al enfrentarse a casos complejos, los estudiantes deben identificar los hechos relevantes, aplicar las normas jurídicas pertinentes, evaluar diferentes argumentos y llegar a conclusiones fundamentadas. Esta metodología no solo facilita la comprensión profunda del derecho, sino que también prepara a los estudiantes para el ejercicio profesional, donde deberán enfrentar situaciones jurídicas diversas y complejas.

⁷ Así corroboró Marcela Corro (s/f) en su artículo "La enseñanza del derecho a través de casos en el marco del comercio internacional", en el que señala las bondades de su uso permitiendo el desarrollo de un pensamiento crítico y habilidades para la resolución de problemas en sus estudiantes.

Aprendizaje basado en problemas: Según Atehortúa Rengifo (2023), "es uno de los métodos didácticos que se utiliza para subvertir el lugar del estudiante en la educación tradicional y conectar el pensamiento con la praxis mediante el planteamiento de problemas a los cuales se les busca solución o, dicho de otro modo, a través de la problematización de situaciones que permitan formular las preguntas necesarias para resolver" (p. 4). Es una metodología pedagógica activa que sitúa al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. En lugar de recibir información de forma pasiva, los estudiantes se enfrentan a situaciones problemáticas reales o simuladas que deben resolver de manera colaborativa, en palabras de Atehortúa Rengifo "recoloca al estudiante como agente activo del proceso de enseñanza aprendizaje" (p. 5). A través de la investigación, el análisis y la discusión, los estudiantes construyen su propio conocimiento y desarrollan habilidades esenciales para la vida profesional, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva. Esta metodología promueve un aprendizaje significativo y duradero, ya que los conocimientos adquiridos se vinculan directamente a la resolución de problemas concretos y relevantes.

Proyectos de investigación colaborativos: Es un modelo de aprendizaje que, frente a los modelos competitivo e individualista, plantea el uso del trabajo en grupo para que cada individuo mejore su aprendizaje y el de los demás. En este modelo hay, por tanto, un doble objetivo: aprender los objetivos previstos en la tarea asignada y asegurarse de que todos/as los/as miembros del grupo lo hacen son iniciativas que reúnen a diversos actores, como investigadores de diferentes instituciones, profesionales de diversas áreas, y en ocasiones, la sociedad civil, para abordar problemáticas complejas que requieren una perspectiva multidisciplinaria. Estos

proyectos fomentan la sinergia entre distintas disciplinas y conocimientos, lo que permite obtener resultados más innovadores y de mayor impacto. La colaboración entre instituciones académicas, empresas y organizaciones gubernamentales facilita la transferencia de conocimiento entre el ámbito académico y el sector productivo, y contribuye a la resolución de desafíos sociales y económicos relevantes. Además, estos proyectos promueven la formación de redes de investigación y el intercambio de ideas a nivel nacional e internacional.

Seminarios de investigación⁶: Son espacios de encuentro y discusión académica donde investigadores, estudiantes y profesionales se reúnen para presentar y analizar los resultados de sus trabajos. Estos espacios fomentan el intercambio de ideas, la retroalimentación y la colaboración entre pares. A través de la exposición de proyectos en curso y la discusión de artículos científicos, los seminarios contribuyen a la generación de nuevo conocimiento y a la actualización de los participantes en las últimas tendencias de su campo de estudio. Además, los seminarios suelen abordar temas específicos y relevantes, lo que permite a los asistentes profundizar en áreas de interés particular y establecer contactos con otros investigadores que comparten sus intereses.

Tutorías individualizadas: Son un acompañamiento personalizado que un docente o tutor brinda a un estudiante para potenciar su aprendizaje y desarrollo académico. Este tipo de atención permite identificar las fortalezas y debilidades de cada estudiante, adaptando las estrategias de enseñanza a sus necesidades específicas. A través de las tutorías, se pueden aclarar dudas, profundizar en conceptos complejos, desarrollar habilidades de estudio y brindar orientación en la realización de tareas y proyectos.

⁶ Los Seminarios de Investigación se proponen como un espacio académico de formación para los estudiantes de la carrera de Abogado, mediante el cual se acerquen de primera mano a la producción científica en el área de derecho y coadyuven de manera activa mediante el desarrollo de investigaciones en el área jurídica.

Además, las tutorías individualizadas fomentan una relación más cercana entre el estudiante y el tutor, lo que contribuye a crear un ambiente de confianza y motivación.

Desafíos y barreras que enfrentan las instituciones educativas para integrar la investigación

Tradicionalmente se ha considerado que las funciones esenciales o "sustantivas" de las instituciones de educación superior son la docencia, la investigación y la extensión de la cultura. Esto es parte de la retórica cotidiana, repetida mecánicamente en innumerables discursos y documentos. Sin embargo, esta retórica coexiste con la afirmación de que "la función esencial de las universidades es la docencia". "Las universidades en Latinoamérica siguen, en su mayoría, sin desarrollar significativamente la investigación, y desconociendo la repercusión que esto tiene en la calidad de la docencia y en la capacidad de la universidad para contribuir de manera directa al bienestar económico y social de la región en la que opera" (Ricardo Arechavala Vargas, 2011).

Los desafíos que enfrentan las instituciones educativas para integrar la investigación son múltiples y complejos. Por un lado, se encuentra la escasez de recursos, tanto económicos como humanos, que limitan la capacidad de las instituciones para invertir en personal dedicado a la investigación. Además, existe una excesiva carga horaria⁹ de las asignaturas que se imparte, lo que dificulta en gran medida la conciliación de las actividades docentes con las investigadoras. Por otro lado, la evaluación del desempeño académico, a menudo centrada fundamentalmente en el proceso de enseñanza aprendizaje desarrollado en el aula (docencia), desincentiva a

los docentes a participar en actividades investigadoras como así también en la producción de artículos científicos. Asimismo, la fragmentación disciplinaria y la falta de colaboración interinstitucional pueden obstaculizar la creación de redes de investigación sólidas y la generación de conocimiento transdisciplinario.

Otro desafío importante es la cultura institucional y la resistencia al cambio. En muchas instituciones, la investigación no es percibida como una prioridad, y los docentes pueden carecer de la formación y motivación necesarias para llevar a cabo proyectos de investigación. La resistencia al cambio también genera dificultad para cambiar los modelos tradicionales de enseñanza y aprendizaje.

Por lo que, las universidades tienen una responsabilidad fundamental de enfrentar esos desafíos y coadyuvar a desarrollar en los estudiantes las capacidades propias de la investigación, y con ello, el conjunto de competencias y habilidades para que puedan asumir de manera correcta las responsabilidades de su vida profesional.

3. METODOLOGÍA

Mediante la revisión sistemática de la literatura respecto a la investigación jurídica a través de la búsqueda de palabras clave, como técnica utilizada con relevancia, se pudo realizar un análisis reflexivo sobre su importancia en la enseñanza del Derecho. Las fuentes de información utilizadas: Artículos científicos, libros, tesis doctorales, revistas académicas especializadas en derecho y educación legal. Bases de datos académicas: Scopus, Web of Science, Google Scholar, Dialnet, entre otras.

⁹ Oscar Sarlo. Investigación jurídica. Fundamento y requisitos para su desarrollo desde lo institucional. Isonomía no.19 México oct. 2003

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en base al análisis reflexivo de fuentes de información utilizadas, corroboran la relevancia indiscutible de la investigación jurídica en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Derecho. Al involucrarse en procesos investigativos, los estudiantes podrán adquirir un conocimiento más profundo y actualizado del sistema jurídico, desarrollando habilidades de investigación, análisis y síntesis. Al fomentar un pensamiento crítico y analítico, la investigación permitirá a los estudiantes no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también desarrollar habilidades para la resolución de problemas jurídicos reales. Además, aquellos estudiantes que participan activamente en proyectos de investigación pueden lograr un mayor compromiso con su formación académica y un mejor desempeño profesional.

En este sentido, la investigación jurídica se revela como una herramienta pedagógica fundamental para formar abogados competentes y capaces de adaptarse a un entorno jurídico en constante evolución, por lo que, se hace necesario reflexionar sobre las estrategias pedagógicas más adecuadas para integrar la investigación en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Derecho. Asimismo, es fundamental que las universidades cuenten con el apoyo de otras instituciones educativas, como así también de los organismos gubernamentales para garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios y fomentar una cultura de investigación en las facultades de Derecho.

Otro aspecto relevante que se desprende de este análisis es la contribución que puede generar la investigación jurídica al desarrollo de habilidades transferibles altamente valoradas en el mercado

laboral. Al enfrentarse a problemas jurídicos complejos y llevar a cabo investigaciones originales, los estudiantes adquieren competencias como la capacidad de análisis, la síntesis de información, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo. Estas habilidades no solo son esenciales para el ejercicio de la abogacía, sino que también los preparan para desempeñarse con éxito en diversos ámbitos profesionales. En conclusión, la investigación jurídica se revela como una herramienta pedagógica indispensable para formar abogados no solo con sólidos conocimientos jurídicos, sino también con las competencias necesarias para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más globalizado y complejo.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio confirman que la investigación jurídica va más allá de la simple adquisición de conocimientos. Al involucrarse en proyectos de investigación, los estudiantes desarrollan habilidades esenciales para el ejercicio profesional, como la capacidad de análisis, la síntesis de información y la resolución de problemas. Además, la investigación fomenta una actitud proactiva y un compromiso con la búsqueda de soluciones innovadoras a los desafíos jurídicos actuales. En este sentido, la investigación jurídica se posiciona como una herramienta fundamental para formar abogados críticos, creativos y socialmente responsables. Sin embargo, es fundamental que las instituciones educativas cuenten con los recursos necesarios y desarrollen estrategias pedagógicas adecuadas para garantizar el éxito de esta implementación.

“No hay enseñanza sin investigación ni investigación sin enseñanza”

(Paulo Freire)

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Lora, Andrés Antonio (2014). La investigación en la enseñanza del derecho para la formación de abogados. Caso universidad de Cartagena de Indias periodo 1994 – 2014. SABER, CIENCIA Y Libertad ISSN: 1794-7154 Vol. 8, No.2
- Álvarez Undurruaga, Gabriel (2002). Metodología de la Investigación Jurídica: hacia una nueva perspectiva, Ed.Grupo Aique, Buenos Aires.
- Álvarez Undurruaga, Gabriel (2015). La investigación jurídica como un instrumento de mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje del Derecho. Revista Pedagógica Universitaria y Didáctica del Derecho. 1(1), Pág. 36 – 57. <https://doi.org/10.5354/0719-5885.2014.35962>
- Arechavala Vargas, Ricardo (2011). Las universidades y el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en México: una agenda de investigación. Revista de la educación superior ISSN: 0185-2760. Vol. XL (2), No. 158, Abril - Junio de 2011, pp. 41-57
- Atehortúa Rengifo, S. F. (2023). La enseñanza del derecho a partir del aprendizaje basado en problemas. Revista Academia & Derecho, 14 (26), 1-14
- Betancourth, S. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en docentes universitarios. Una mirada cualitativa. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 44, pp. 238-252. Disponible en: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/627/1162>
- Coral Diaz, Ana Milena (2012). Una propuesta de análisis jurisprudencial desde el discurso para casos de violencia contra las mujeres en el marco de violencia de pareja. Opinión Jurídica, Vol. 11, N° 22, pp. 17-30 - ISSN 1692-2530 • Julio-Diciembre de 2012 / 210 p. Medellín, Colombia
- Estrada, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa, Revista Electrónica Educare, Vol. 18, Num. 2. CIDE, Universidad Nacional, pp. 177-194. <http://dx.doi.org/10.15359/reel.18-2.9>
- Estupiñán Ricardo, Jesús; Vaca Rosado, Valeria. et al. Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.
- Figuroa, M.A. (2020). El aprendizaje basado en investigación como alternativa didáctica del proceso de aprendizaje – enseñanza en el derecho: Una experiencia extracurricular en desarrollo. Revista Pedagógica Universitaria y Didáctica del Derecho, Vol. 7, núm. 1. Universidad de Chile, pp. 237-259. <https://doi.org/10.5354/0719-5885.2020.54858>
- Liñán García, Ángeles (2021). La relevancia del derecho comparado en la investigación y docencia. REDC 78 (2021) 1443-1452, ISSN: 0034-9372
- Londoño, O. L. (2011). Desarrollo de la competencia investigativa desde los semilleros de investigación, Revista Científica General José María Córdova, Vol. 9. Núm. 9, pp. 187-207. Escuela Militar de Cadetes, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476248850008>
- Mancheno Romero, S. E., Ludeña Gómez, D. N., & Vilela Pincay, W. E. (2020). El estudio de caso como metodología de la enseñanza del código civil. Revista Conrado, 16(72), 89-95.
- Kritzer, Herbert M. (2021): Advanced Introduction to Empirical Legal Research (Cheltenham, Elgar Publishing).

- 🔖 Matias Camargo, Sergio Roberto. (2012) La investigación jurídica, su necesidad y su impacto. Diálogo de Saberes. Editor Bogotá D.C., 17 de diciembre de 2012. Disponible en: file:///C:/Users/CAPITAL/Downloads/portalderevistas,+Editorial.pdf
- 🔖 Sarlo, Oscar (2003). Investigación jurídica. Fundamento y requisitos para su desarrollo desde lo institucional. Isonomía no.19 México. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=51405-02182003000200007
- 🔖 Savigny, F. K. (2004). Metodología jurídica. Buenos Aires: Valletta.
- 🔖 Witker, Jorge, Técnicas de la enseñanza del derecho, 4a. ed., México, Editorial PAC-UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, p. 127
- 🔖 Zaffaroni, E. R. (1987). Tratado de derecho penal (parte general). Buenos Aires: EDIAR.

5

ARTÍCULO DE
REFLEXIÓN ACADÉMICA

HACIA UNA PLANIFICACIÓN URBANA-RURAL SOSTENIBLE QUE INTEGRE CONOCIMIENTO, INVESTIGACIÓN Y EXPERIENCIA PARA UNA FORMACIÓN UNIVERSITARIA BASADA EN COMPETENCIAS

TOWARDS SUSTAINABLE URBAN-RURAL PLANNING BY INTEGRATING KNOWLEDGE,
RESEARCH AND EXPERIENCE FOR COMPETENCY-BASED UNIVERSITY EDUCATION

Fecha de recepción: 11/10/2024 | Fecha de aceptación: 16/12/2024

Kaiser Mechthild María¹

Mejía Rocabado Paula²

¹Arquitecta, de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo – U.A.J.M.S.

²Arquitecta, M.Sc. Titulada de la Universidad Juan Misael Saracho.

Correspondencia de los autores: mechthildkaiser@hotmail.com¹

Tarija - Bolivia

RESUMEN

En este trabajo se presenta el método de enseñanza en las materias de Taller, Teoría y Proyecto de Grado en la Carrera de Arquitectura y Urbanismo que fue desarrollado por la autora en los últimos 25 años de docencia con el gran desafío de guiar al estudiante hacia una percepción, valorización e interpretación más completa de su entorno natural, socio-cultural y construido. Así, con un horizonte ampliado, se despertó el interés en la lectura e investigación, esencial para la formación de competencias y una profesionalización exitosa. La extensión universitaria, que significa salir del aula y convertir la realidad en lugar de enseñanza, es un gran desafío para el futuro. Mas aun en Arquitectura y Planificación Urbana se requiere un espíritu crítico y no quedarnos en aula haciendo planos bonitos mientras sigue avanzando, cada vez con más velocidad, el maltrato de nuestro territorio y medio ambiente.

ABSTRACT

This work presents the teaching method in the subjects of Workshop, Theory and Degree Project in the Architecture and Urbanism Career that was developed in the last 25 years of teaching with the great challenge of guiding the student towards a perception, valorisation and more complete interpretation of its natural, socio-cultural and built environment. Thus, with an expanded horizon, interest in reading and research is awakened, essential for the formation of skills and successful professionalization. University extension, which means leaving the classroom and turning reality into a place of teaching, is a great challenge for the future. Even more so, in Architecture and Urban Planning, a critical spirit is required, and we cannot stay in the classroom making beautiful plans while the mistreatment of our territory and environment continues to advance with increasing speed.

Palabras Clave: Extensión Universitaria – Laboratorio Real – Planificación Participativa (desde Abajo) – Desarrollo Territorial – Zona de Transición urbano rural.

Keywords: University Extension – Real Laboratory – Participatory Planning (from Below) – Territorial Development – Urban – Rural Transition Zone.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano acelerado es un fenómeno global de las últimas décadas. La migración desde el campo hacia la ciudad es un anhelo para muchos: oportunidades económicas y académicas, infraestructura social, cultural y de comunicación convierten la ciudad en un lugar atractivo y deseado. En Bolivia, 70% de la población ya vive en zonas urbanas y la tendencia va en aumento, el territorio urbano se expande de manera difusa y descontrolada. En Bolivia la Ley 777¹ establece la Planificación Integral del Estado y las Ciudades, una planificación participativa con enfoque en igualdad entre todos y en armonía entre campo y ciudad, de respeto a la madre tierra con su vocación de uso de suelo y su potencial de alimentarnos, de cuidar nuestros recursos naturales, de velar por la sostenibilidad y la resiliencia que es la capacidad de prepararse, resistir y recuperarse frente a una crisis.

En Bolivia el Ordenamiento Territorial y la Planificación Urbana se limita a un trabajo netamente regulativo. Expandir su accionar hacia un trabajo integral, interdisciplinario y alternativo, como también velar por un crecimiento urbano sostenible es la tarea de hoy para el futuro en nuestras ciudades. Mientras tanto domina la informalidad y el negocio de los "loteadores", lo que ha generado malas prácticas en el uso del suelo, completamente abstractas que no tienen nada que ver con la normativa actual vigente. El Rol de las Carreras de Arquitectura y Urbanismo es fundamental para el desarrollo urbano de nuestras ciudades, el aporte académico radica en proyectos de Investigación y de Extensión hacia la sociedad y el territorio, para lograr desmantelar los paradigmas equivocados de una planificación tradicional y construir una "Planificación Participativa (desde Abajo)" con la participación de todos los actores involucrados.

1.1. La situación de Tarija

En los últimos treinta años la población de Tarija aumentó considerablemente; en una primera etapa por una migración desde el norte del país. La ciudad creció y se densificó principalmente por incorporar nuevas zonas de comercio. En los últimos 15 años aumentó la presión urbanizadora sobre la campiña alrededor de la ciudad: sobre el suelo frágil erosionado, con cárcavas, el campo agrícola, las quebradas y sus aires, las zonas naturales protegidas, los pies de las montañas y sus bosques. Todo esto ha cambiado completamente el panorama de Tarija. Hoy la intervención territorial se presenta mucho más agresiva que antes a causa de la disponibilidad de maquinaria que permite aplanar todo fácilmente, tapan quebradas y hacer desmontes de gran magnitud, modificando así la estructura natural del territorio. En este escenario difícilmente se puede encontrar sostenibilidad.

Imagen 1: Foto aérea Tarija – Movimientos de tierra en la zona Turumayo - Tarija



Fuente: Imagen extraída de Google Earth 2023

Es importante que los estudiantes de Arquitectura y Urbanismo en Tarija, desarrollen capacidades para identificar y contextualizar la realidad urbana en las ciudades para analizar y evaluar los efectos y las verdaderas soluciones en sus trabajos de Plani-

¹ Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE). Bolivia 2016.

ficación y Diseño, bajo criterios integrales, desde la dimensión del socio espacio.

Siendo entonces la Planificación Participativa (desde abajo) la metodología empleada para mejorar las capacidades de los estudiantes de Arquitectura y Urbanismo, considerada como un proceso en el que la sociedad civil y las instituciones públicas se involucran en el diseño y gestión del desarrollo municipal. El objetivo es que la comunidad a través de un diagnóstico y evaluación estratégica del territorio, pueda alcanzar objetivos y metas en los aspectos socio espaciales y territoriales, y obtener a partir de una planificación urbana proyectos específicos, en beneficio de la población de las comunidades Objeto de estudio.

Se puede definir como la práctica de la participación incorporando al conjunto de la sociedad, incluyendo también a los agentes económicos

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo desarrollado demuestra que la destrucción ambiental causado por el desarrollo urbano avanzo considerablemente, en la vía San Andrés. También se detectó una presión severa desde lo urbano hacia lo rural, queriendo dominar lo último con sus paradigmas, agrediendo y amenazando las partes más vulnerables de la sociedad y del territorio: la población rural, su cultura y su identidad como también la integridad de la madre tierra y de los recursos naturales.

El desarrollo del proyecto favoreció al fortalecimiento del Departamento de Arquitectura y Urbanismo de la Facultad de Ciencias y Tecnología, y la capacitación de sus educandos con el manejo apropiado de instrumentos y equipos con tecnología sofisticada y actual en beneficio de un proceso formativo de calidad y pertinente.

2.1 La enseñanza en la Carrera de Arquitectura y Urbanismo-UAJMS

Arquitectura y Urbanismo están fuertemente vinculados, pero son disciplinas diferentes; dos en uno no vale. El arquitecto tiene que ser consciente del impacto de su obra en el entorno natural, urbano y construido como también en el contexto socio-cultural. El urbanista propone una ordenación del uso de suelo y regula el tipo y tamaño para su transformación y para ello tiene que saber cómo las intervenciones físico-espaciales impactan. Ambas disciplinas tienen una parte tangible (técnica-científica-material) y también una parte intangible (espacio-expresión). Su relación es como Yin-Yang, el uno no puede sin el otro.

Actualmente, en la carrera de Arquitectura y Urbanismo surgen nuevos desafíos para las materias de Taller de Arquitectura I/II/III/IV y V y especialmente para el Proyecto de Grado:

- Enfoque en el desarrollo de Capacidades (y competencias)
- Investigación
- Extensión Universitaria.

Los tres aspectos se fusionan hacia un nuevo concepto de enseñanza para el Proyecto de Grado. Surge la creación de un Laboratorio Real (LabReal) en 2018: "una revolución en la planificación mediante la creación de un Laboratorio Real, una red que integre la Ciencia, la práctica, el espíritu emprendedor y la ciudadanía. Donde teorías pueden ser ensayadas, donde productos pueden ser validados, donde políticas pueden ser debatidas y sobre todo donde se produzca conocimiento sobre ¿Dónde nos encontramos? ¿Dónde queremos llegar? ¿Cómo llegaremos hasta ahí?, conocimiento que es esencial para un desarrollo integral."

2.2. Laboratorio Real: Vía San Andrés y Contexto

Un laboratorio real, es una nueva forma de cooperación entre la academia, instituciones públicas y sociedad civil, en ella protagoniza el aprendizaje mutuo en un contexto experimental.

La comprensión del laboratorio clásico y su significado en las ciencias naturales se extiende aquí hacia un contexto social. Un laboratorio real, describe un contexto social en el cual los investigadores llevan a cabo intervenciones en el sentido de „experimentos reales para aprender sobre dinámicas y procesos sociales con especial foco en procesos de transformación.

Dentro de la temática de ciudades sostenibles y resilientes, un laboratorio real tiene como objetivo generar conocimiento de naturaleza transformadora, es decir: conocimiento que sea capaz de guiar y estimular procesos de cambio en la ciudad hacia la deseada sostenibilidad y resiliencia. Los nichos de investigación son diversos y el alcance muy amplio y abierto a todas las disciplinas a contribuir desde sus competencias. Sin embargo, para dar estructura al accionar, se formuló los necesarios objetivos:

- Identificar temáticas para la investigación, objetos de estudio y proyectos de extensión universitaria aptas para producir conocimiento que coadyuva al proceso de concientización y comprensión de la población rural y urbana acerca de un desarrollo sostenible del territorio.
- Conceptualizar los procesos locales de inserción territorial y de planificación urbana y derivar con espíritu crítico proyectos alternativos de planificación espacial capaces de potenciar territorio y sociedad a favor de una ciudad sostenible, resiliente e inclusiva
- Proponer una dinámica que permita incorporar actores locales e institucionales como también la población local en el trabajo de campo y la labor académica a favor de un desarrollo integral con un enfoque desde abajo.

Esta iniciativa también desea constituirse a largo plazo como un Instituto de Investigación y Planificación y Ordenamiento Territorial en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

2.3. La Línea Base.

Los primeros resultados del Laboratorio Real Vía San Andrés y Contexto, se constituye como la línea base para el Proyecto de Investigación “Análisis del Impacto del Crecimiento Urbano en la Zona de Transición al Espacio Rural Vía San Andrés” El LabReal llegó a obtener tres resultados como línea base:

2.3.1. Revista “Soy Comunidad, Campo y Ciudad” Revista para Arquitectura y Urbanismo, Laboratorio Real: Vía San Andrés y Contexto, Vol. 1/2019.

Desde 2018 los estudiantes de Proyecto de Grado, grupo 1, desarrollaron su trabajo final bajo el concepto del LabReal y en especial en la zona territorial que rodea la vía a San Andrés. (ver imagen 2) En el curso se establecen las siguientes metas:

- Cambio de paradigma en el desarrollo urbano de Tarija
- Publicación de artículos en revistas y libros
- Establecer alianzas para afianzar el trabajo colaborativo
- Compartir las experiencias de estudios
- Conformar a largo plazo un Instituto de Investigación
- Conformar una biblioteca (física y virtual)
- Desarrollar eventos de socialización, workshops, campañas y spots
- Difundir intensamente por los medios de comunicación los logros y resultados obtenidos

Todo ello se ha mostrado demasiado ambicioso para lograr a corto plazo, pero se ha podido encaminar algo.

Imagen 2. Proceso de lectura e interpretación de mapas interpretativos

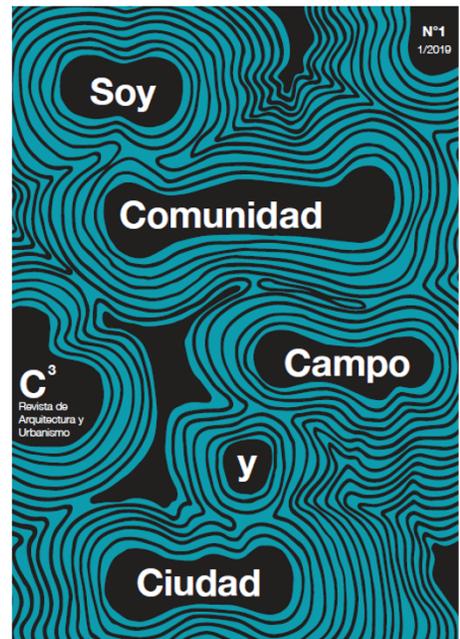


Fuente: Mapa de Google Earth e interpretación visual realizado por los estudiantes proyecto de grado 2018

Llevar adelante este nuevo concepto de enseñanza se dificultó por la pandemia, situación que no permitía el contacto con el lugar y sus habitantes como también el seguimiento de los trabajos fue netamente virtual. A pesar de ello, se terminaron y defendieron ocho trabajos valiosos. Los estudiantes confirmaban muy contentos su propio desarrollo, las experiencias ganadas como también una consciencia sana, aunque les faltaba todavía un reconocimiento adecuado en forma de nota en la defensa final. En este aspecto se notaba en el Departamento de Arquitectura y Urbanismo una resistencia hacia un cambio, aquí en especial asumiendo estos nuevos desafíos y formas de trabajar y enseñar.

Todo ese trabajo realizado, fue plasmado y socializado en la primera revista de la carrera de Arquitectura y Urbanismo "Soy Comunidad, Campo y Ciudad" Revista para Arquitectura y Urbanismo, Laboratorio Real: Vía San Andrés y Contexto, Vol. 1/2019.

Imagen 3. Portada de la Revista "Soy Comunidad, Campo y Ciudad" Revista para Arquitectura y Urbanismo, Laboratorio Real: Vía San Andrés y Contexto, Vol. 1/2019.



Edición: Mechthild Kaiser, Fabio Bayro Kaiser

Portada: Silvana Bayro Kaiser

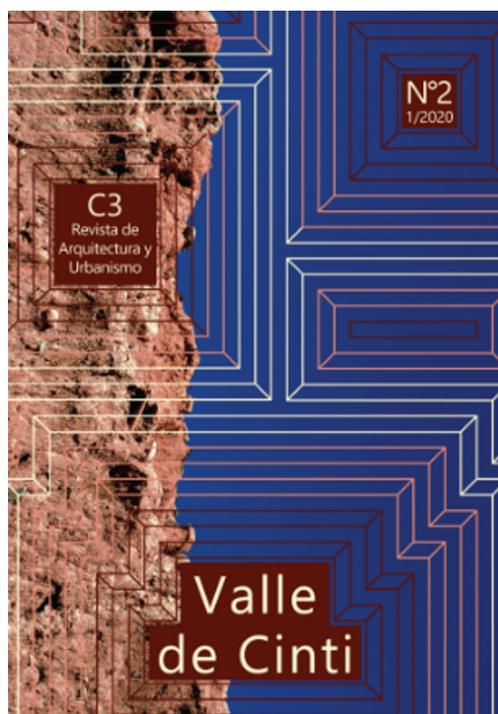
Diseño: Fabio Bayro Kaiser

Impresión: Imprenta Universitaria UAJMS
Tarija Bolivia 2019

El objeto de discusión de este proyecto es la expansión urbana de la ciudad de Tarija y en especial en torno a la vía hacia San Andrés.

El año 2020, se publicaron trabajos de investigación y proyectos de grado que fueron elaborados en el marco del LabReal. Esta publicación, es Soy Comunidad, Campo y Ciudad Revista para Arquitectura y Urbanismo Valle de Cinti - hacia un Desarrollo Integral Vol. 1/2020

Imagen 4. Portada de la revista de Soy Comunidad, Campo y Ciudad Revista para Arquitectura y Urbanismo Valle de Cinti - hacia un Desarrollo Integral Vol. 1/2020



Edición: Mechthild Kaiser, Fabio Bayro Kaiser, Mauricio Méndez Arévalo

Portada: Silvana Bayro Kaiser

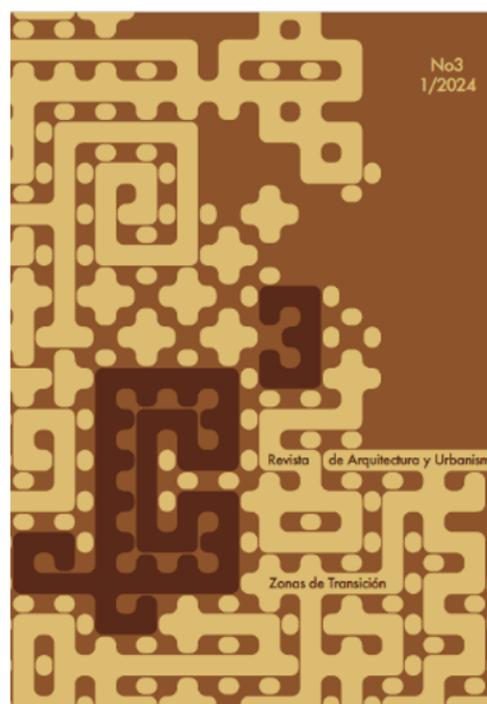
Diseño: Mauricio Méndez Arévalo

Impresión: Imprenta Nazaret, Tarija – Bolivia

El enfoque de los estudios realizados en el Valle de Cinti es amplio, desde su historia geológica y la comprensión de su expresión espectacular actual, los testimonios de las culturas originarias, sus dibujos y grabaciones en piedra, las bodegas coloniales y su transformación en el tiempo y las características del territorio como potencial para un desarrollo turístico integral.

Recién el año 2024, bajo esfuerzo propio de los autores se logra editar la revista de Soy Comunidad, Campo y Ciudad Revista para Arquitectura y Urbanismo Zonas de Transición - Impacto del Desarrollo Urbano sobre la zona Rural Vol. 1/2024

Imagen 5. Portada de la revista de Soy Comunidad, Campo y Ciudad Revista para Arquitectura y Urbanismo Zonas de Transición - Impacto del Desarrollo Urbano sobre la zona Rural Vol. 1/2024



Edición: Mechthild Kaiser, Mauricio Méndez Arévalo, Aldo N. Hernani Quinteros

Portada: Silvana Bayro Kaiser

Diseño: Mauricio Méndez Arévalo

Impresión: Imprenta Nazaret, Tarija – Bolivia 2024

Los trabajos presentados en la revista Soy Comunidad, Campo y Ciudad Revista para Arquitectura y Urbanismo Zonas de Transición - Impacto del Desarrollo Urbano sobre la zona Rural Vol. 1/2024 han encontrado en ello un desafío para su estudio y propuesta de mejora. Han sido realizados en el "Laboratorio Real: Vía San Andrés" en el tiempo de COVID.

2.4. Fundamentos y experiencias propias

Más de cuarenta y cinco años de experiencia profesional y veinticinco años de docencia en la Universidad me han impregnado un compromiso fuerte con Arquitectura y Planificación para un entorno sano y atractivo. Especialmente aquí en Bolivia siempre me han impactado sus paisajes espectaculares y los vestigios de las culturas precolombinas dentro de ellos, como también las comunidades humildes y sabias de hoy con su arte de manejar y construir su entorno. En lo que era posible he hecho participar a los/ las estudiantes en ello, lo que han sido enseñanzas válidas e impactantes en sus vidas y en su formación. Historia y cultura son fundamentos para la teoría de arquitectura y planificación y una fuente para la investigación. En los tiempos modernos ambas disciplinas se convirtieron en historia crítica y crítica de la arquitectura. El espíritu crítico nace a partir de cuestionar y esa habilidad es poco frecuente en los estudiantes y poco promovida o provocada por los docentes. Ha ocurrido en la carrera de Arquitectura y Urbanismo que un gran número de estudiantes considera las materias de Historia de Arquitectura y Teoría de la Arquitectura obsoletas, resultado directo de una forma de enseñanza equivocada, la cual es de repetir y reproducir permanentemente lo mismo. La consecuencia para el Departamento de Arquitectura y Urbanismo es redefinir la forma de enseñanza, enfocar en el análisis crítico y motivar al estudiante a realizar investigación.

La Teoría de la Arquitectura transmite conceptos formales, espaciales y ambientales, los cuales no son absolutos, porque comprenden también aspectos intangibles y de expresión. La mayoría de los estudiantes considera estos conceptos como absolutos, principalmente porque están acostumbrados a aceptar lo que se le dice en vez de cuestionar a partir de un análisis crítico, actitud esencial para crecer y desarrollarse en sus estudios y para un trabajo de investigación. En ello tiene que cambiar este rol clásico "el profesor pregunta y el estudiante tiene que responder" hacia "el profesor tiene que provocar que el estudiante haga preguntas como estímulo para la investigación."

Las imágenes satelitales, de software libre, proporciona información de aspectos específicos para el análisis y evaluación del territorio, "Lo natural, lo construido, lo deteriorado, cuerpos de agua, conflictos territoriales, usos de suelo entre otros. La observación despierta en los estudiantes mucha curiosidad y interrogaciones, asimismo proporciona información valiosa y objetiva para la planificación territorial y, urbana.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. El Proyecto de Investigación

En 2022 recién se aprobó un proyecto de investigación con el tema: Análisis del impacto del crecimiento urbano en la zona de transición al espacio rural vía a San Andrés código SISIN 0145-02078-00000². Se realizó con un grupo de estudiantes de Proyecto de Grado en la gestión 2023, Grupo 1, con el valioso apoyo de investigadores juniors, que habían realizado su tesis anteriormente en el mismo LabReal.

² El código SISIN es un código único que se asigna a un proyecto de inversión pública para reconocerlo como unidad del Sistema de Información sobre Inversiones (SISIN). El SISIN es una herramienta informática que permite recopilar, almacenar, procesar y difundir información financiera y no financiera sobre los proyectos de inversión en Bolivia.

Imagen 6: Momentos de interrelación de los aspectos que participan en un proceso de Diseño Arquitectónico, Espacial y Natural.



Fuente: Elaboración propia, 2024

Este gráfico (ver imagen 6) muestra cómo se interrelacionan e influyen los diferentes aspectos en diferentes momentos en el proceso de diseño arquitectónico y/o urbano. Este proceso no es lineal, es sistémico, con entradas, procesos y salidas. Asimismo, se genera una retroalimentación (Feedback)³

La línea metodológica general es sobre la extensión universitaria, a partir de talleres para la realización del Diagnóstico Integral del territorio objeto de estudio. En esta etapa se realiza la recopilación de información y recojo de datos, trabajos de campos, con observación del lugar y la interacción con las personas del lugar, encuestas y estadísticas. El LabReal es otro enfoque metodológico donde hay cooperación entre ciencia, instituciones y sociedad civil y su meta es generar conocimiento de naturaleza transformadora y de estimular procesos de cambio en el proceso de enseñanza – aprendizaje en la carrera de Arquitectura y Urbanismo UAJMS.

Este proyecto de investigación logró evaluar el crecimiento urbano en la zona. El concepto de este LabReal es de brindar las herramientas para la elaboración de un Diagnóstico Integral de territorio objeto de estudio bajo un enfoque de análisis crítico de la situación actual y todos los aspectos que fueron parte de esa situación para detectar tendencias destructivas, equivocadas y poco sostenibles. El desarrollo histórico se puede visualizar y calcular bien, a través del análisis, sobre posición e interpretación de los mapas e imágenes satelitales en diferentes años bajo un concepto de "corte espacio-temporal". Lo nuevo e interesante en este proyecto fue, que se adquirió un Dron, que sirvió de herramienta para realizar las imágenes satelitales y perspectivas aéreas de alta calidad. (ver imagen 7)

En la parte arriba de la imagen Dron Turumayo se puede ver como se desarmó casi por completo un montículo. En la parte de abajo se puede detectar un aplanamiento masivo y como intruso en la zona agrícola, aparentemente una nueva forma de como ocupar el territorio. Estas imágenes se pueden escalar, medir, calcular superficies y densidades, detectar conflictos y tendencias. A contrario de los planos que maneja el Gobierno Municipal que solamente indican unas líneas ideales sobre papel en blanco lejos de poder definirse como base para la planificación territorial.

Las interpretaciones de estas imágenes no solamente son de importancia para la planificación si no también juega un papel importante en la sensibilización y formación de conciencia en las comunidades. Al respecto, la Universidad y los estudiantes en sus proyectos de extensión realizaron proyectos que aportan al desarrollo territorial del área de estudio. (ver Imagen 8).

³ En urbanismo, el feedback puede referirse a la opinión o evaluación que se brinda sobre un estímulo, es un elemento clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior.

Imagen 7: imagen Dron de la zona de Turumayo – transición a la zona rural.



Fuente: elaboración propia 2023

3.2. Resultados científicos, académicos y tecnológicos más significativos alcanzados en el proyecto

- Actividades del Resultado 1. En el trabajo se diseñó una nueva metodología de observar y evaluar el territorio y las intervenciones de edificación como una base para llegar a enfocar en un desarrollo sostenible a partir de la comprensión desde abajo.
- Actividades del Resultado 2. La introducción del trabajo con el Dron permitía de obtener vistas más significativas que permiten un análisis más preciso y actualizado de la realidad de nuestro territorio. Un nuevo número de la revista C3 Soy Comunidad, campo y ciudad con cuatro artículos en la temática.
- Actividades del Resultado 3. El nexo interactivo con la comunidad detecta la situación real de la vivencia en las comunidades y ofrecía la oportunidad de un trabajo en común para un futuro sostenible.

- Se pudo generar una nueva conciencia acerca de un desarrollo sostenible e integral de la zona rural, y eso por un lado en los estudiantes participantes como también en las comunidades como un primer impulso.

3.3. Resultados logrados con el proyecto

- » 3 Proyectos de Grado terminado y defendido en agosto 2023
- » 1 proyecto de Grado terminado y defendido en diciembre 2024
- » Un artículo científico de reflexión
- » Una revista de Arquitectura y Urbanismo C3: Zonas de transición – impacto del desarrollo urbano en la zona de transición al espacio rural "Vía San Andres"

4. DISCUSIÓN

Entonces, ¿Cuáles son los aportes, que pueden brindar estas formas de extensión y/o investigación para el desarrollo urbano – rural?

Por un lado, existen Instrumentos de Planificación para la ciudad, aún muy generales y poco actualizados. Se requiere formular nuevas visiones, perspectivas, corregir tendencias equivocadas y enfocar un nuevo desarrollo sostenible. Pero en la realidad la planificación siempre corre atrás de los hechos en el territorio. La informalidad domina y pone antecedentes bastante críticos con respecto a la seguridad de las personas y del medio ambiente. Se maneja todo según conveniencia de uno o del otro.

Imagen 8: Análisis físico - espacial del desarrollo urbano en Guerrahuayco, a lo largo de la vía a San Andrés



Fuente: trabajo estudiante de proyecto de Grado Lisbeth Galeán)2023

Compartir todo lo analizado e investigado con las comunidades es un aspecto muy importante con el fin de verificar, corregir y/o ajustar lo estudiado y analizado (ver imagen 9). En este caso, los comunarios mostraban al inicio del Taller un poco de susceptibilidad debido a su experiencia refiriendo "vienen muchas instituciones de la ciudad y buscan planificar tradicionalmente imponiendo criterios sin tomar en cuenta la realidad y la participación de la población en sus políticas, planes y proyectos", así se ha percibido que están cansados de ello. Sin embargo, en nuestro Taller se logró ganar rápido la confianza y se pudo convencer sobre la seriedad del trabajo de la universidad y sus estudiantes. Después de la presentación de los trabajos, se inició una discusión dinámica: en vez de trabajar en mesas temáticas, ellos preferían de discutir en plenaria. Se terminó con buenos resultados, estableciendo un compro-

miso de colaboración continua y el seguimiento de los acuerdos alcanzados.

Imagen 9: Reunión con dirigentes y comunarios de las cuatro comunidades: Turumayo, Lazareto, Guerrahuayco y San Andrés



Fuente: Elaboración propia 2023

Cabe mencionar la importancia valiosa de la Televisión Universitaria TVU. La difusión de las actividades en extensión universitaria destaca su valor en el sentido de expresar alternativas y nuevos caminos, aumenta el orgullo de los estudiantes, su autoestima y refuerzan nuevas ideas fuera de todo el escenario político hacia un camino y hacia un futuro más sostenible y unas comunidades más resilientes.

5. CONCLUSIONES

Despertar un enfoque crítico en los estudiantes es la tarea más significativa del docente. El potencial de descubrir valores y errores por su propio esfuerzo, con una mente abierta, estar dispuesto de aceptar un posible fracaso son habilidades esenciales en la formación de capacidades. Las metodologías de enseñanza tienen que cambiarse drásticamente. La política no tiene nada que ver en una universidad, porque la ciencia es libre de religión e inclinación política. La investigación en nuestra universidad tiene que dirigirse directamente a los problemas de nuestra realidad y plantear las bases para mejorar: estudios socio-económicos, socio-culturales, desarrollo territorial y ambiental y en todos los ámbitos hay que trabajar de manera interdisciplinaria, en conjunto con la participación de las comunidades y en mutuo respeto.

6. BIBLIOGRAFIA

- Bayro Kaiser, F., & Kaiser, M. (2020). Open planning for emerging surroundings: Real-world laboratory for the city of Tarija, Bolivia. *Trialog*, 1, 4–9
- Kaiser, M., Bayro Kaiser, F., & Méndez Arévalo, M. (2020). Valle de Cinti – Hacia un desarrollo integral. *Revista para Arquitectura y Urbanismo "Soy Comunidad, Campo y Ciudad"*, 1.
- Cerda, I. (1867). *Teoría general de la urbanización*. Imprenta Española.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Random House.
- Le Corbusier. (1925). *Urbanisme*. Éditions Crès.
- Lynch, K. (1981). *A theory of good city form*. MIT Press.
- Rossi, A. (1966). *L'architettura della città*. Marsilio editori.
- Sieverts, T. (1997). *Zwischenstadt: Zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land*. Vieweg.
- Soy Comunidad, Campo y Ciudad. (n.d.). *Revistas*. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Recuperado el 27 de diciembre de 2024, de <https://dicyt.uajms.bo/revistas/index.php/soycomunidad/art>
- Tecnológico de Monterrey. (n.d.). ¿Qué es un living lab? *Edu News*. Recuperado el 27 de diciembre de 2024, de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-es-un-living-lab/>



MUPLICACIÓN DE TUNA POR FRAGMENTACIÓN DE CLADODIOS COMO FUENTE DE AGUA Y FORRAJE PARA EL GANADO EN ALGARROBAL-YACUIBA

MUPLICATION OF PRICKLY PEAR CACTUS THROUGH CLADODE FRAGMENTATION AS
A SOURCE OF WATER AND FORAGE FOR LIVESTOCK IN ALGARROBAL-YACUIBA

Fecha de recepción: 11/10/2024 | Fecha de aceptación: 16/12/2024

Reyes Vaca Ivar Mario¹

¹Master en Ciencias Agropecuarias con Mención en Producción Vegetal, Docente Titular a Tiempo Completo en la Facultad de Ingeniería en Recurso Naturales y Tecnología en la Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Correspondencia de los autores: ivarreyesvaca@gmail.com¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

La tuna (*Opuntia ficus*), es una forrajera muy buena para la alimentación del ganado por su alto contenido en agua, energía digestible, calcio, hierro y otros minerales y se adapta muy bien en zonas áridas y semiáridas por su bajo requerimiento de agua. En la región del Chaco Tarijeño, se observa bajo rendimiento en carne y leche y alta mortandad de animales menores y mayores con gran intensidad en la época seca, debido a la falta de forraje y agua, por esta razón los ganaderos de la región, solicitan atención en forma recurrente y sobre todo en la época de sequía con la dotación de agua en cisternas. Se realizó el presente trabajo con el objeto de evaluar la multiplicación de plantas por fragmentación de cladodios de tuna en Algarrobal-Yacuiba. Para tal efecto se procedió a cortar los cladodios seleccionados de la parte central de cada planta de los ecotipos Vallejas, Aguarayense y Tolaba, dejándolos deshidratar por doce días, luego se procedió a fragmentar dejando entre 8 a 10 yemas por fragmento luego de 15 días cuando se observó la cicatrización de las heridas se procedió al plantado colocando un fragmento en la posición vertical por cada bolsita con tierra. Con esta forma de multiplicación se han producido 12,000 plantas. Con éstas se realizaron plantaciones a nivel de productores en Algarrobal, Laguna Seca, Campo Pajoso y otros del municipio de Yacuiba y en Simbolar, Ibibobo, Capirenda y otros del municipio de Villa Montes con excelente desarrollo de brotes y cladodios.

ABSTRACT

The prickly pear (*Opuntia ficus*) is a very good forage for livestock feeding due to its high water content, digestible energy, calcium, iron and other minerals and adapts very well to arid and semi-arid areas due to its low water requirement. In the Chaco Tarijeño region, low yields in meat and milk and high mortality of small and large animals are observed with great intensity in the dry season, due to the lack of forage and water, for this reason the ranchers of the region request attention on a recurring basis and especially in the dry season with the provision of water in cisterns. This work was carried out in order to evaluate the multiplication of plants by fragmentation of prickly pear cladodes in Algarrobal-Yacuiba. For this purpose, the selected cladodes were cut from the central part of each plant of the Vallejas, Aguarayense and Tolaba ecotypes, allowing them to dehydrate for twelve days, then they were fragmented, leaving between 8 to 10 buds per fragment after 15 days when the healing of the wounds was observed, planting was carried out by placing a fragment in the vertical position for each bag with soil. With this form of multiplication, 12,000 plants have been produced. With these, plantations were made at the producer level in Algarrobal, Laguna Seca, Campo Pajoso and others in the municipality of Yacuiba and in Simbolar, Ibibobo, Capirenda and others in the municipality of Villa Montes with excellent development of shoots and cladodes.

Palabras Clave: Fragmentación de cladodios de tuna, fragmentos pequeños con 8 a 10 yemas para multiplicación asexual de plantas de tuna

Keywords: Fragmentation of prickly pear cladodes, small fragments with 8 to 10 buds for asexual multiplication of prickly pear plants

1. INTRODUCCIÓN

La tuna es originaria de América y se la cultiva por la fruta y para forraje en muchos países entre los que resaltan México con el 44% del total, seguido de Túnez con 12,8%, Argentina con 7,7%, Italia 6,6%, Sudáfrica con 3%, y Chile con 0,8% (Álvarez, 2007).

En Bolivia es producida en La Paz, Cochabamba, Tarija, Potosí y otros, principalmente para la producción de frutos para consumo humano en fresco o para la fabricación de mermeladas y jaleas, néctar, tunas en almíbar, alcoholes, vinos y colorantes, también es de gran importancia porque alberga al insecto *Dactulopius coccus*, "cochinilla del carmín" cotizado a nivel mundial por el colorante que produce la hembra, se emplea en alimentos, en la industria cosmética y farmacéutica (Estudio Biocmercio 2005).

En la región del Chaco se observan pequeñas áreas con plantas de tuna como también huertos con algunas plantas principalmente para la obtención de la fruta, en las mismas plantaciones se pueden evidenciar plantas con hojas parcialmente consumidas por animales principalmente por los bovinos, lo que nos demuestra que son apetecidas por los mismos.

EMBRAPA semiárido (agosto de 2012), realizó un trabajo de investigación de *Opuntia ficus* aplicando el método de fragmentación de cladodios, el cual se dejó cicatrizar después del corte (por un lapso de 5-10 días) indicando que el punto ideal es la muestra de pérdida de turgencia, el tratamiento que se hizo para la cicatrización de los cortes de cada cladodio fue a base de pesticidas, dejando secar por 24 horas, posterior a ello se fracciono los cladodios en fragmentos con medidas de 3 cm x 5 cm, el corte de fragmentos se realizó con bisturí, luego de hacer el fraccionamiento se dejó en un lugar seco y limpio (sobre una madera) hasta la curación, lo cual tardo 2 a 3 días.

En la gestión 2015, se realizó el trabajo de MULTIPLICACIÓN DE TUNA (*Opuntia ficus*) POR FRAGMENTACIÓN DE CLADODIOS EN EL PALMAR MUNICIPIO DE YACUIBA, donde se evaluaron la Posición Horizontal y la Posición Vertical considerando: fragmentos con cuatro, seis, ocho y diez yemas donde se recomienda la posición vertical con fragmentos de 6 a 10 yemas (APARICIO, R.Y. 2015).

La producción de plantas producidas por fragmentación de cladodios es una alternativa para que el agricultor o productor pueda implementar la siembra en nuevas áreas, utilizando plántulas de alta calidad producidas a partir de fragmentos de cladodios lo cual incrementa significativamente el índice de multiplicación (ACOSTA, F. M. 2010). Esta tecnología y metodología es aplicada en otros países con condiciones similares y con mucho éxito, por lo que es importante validar la misma en la región en beneficio de los productores, justificando de gran manera la realización del presente trabajo.

El cambio climático que experimenta nuestro planeta, está agudizando la sequía en algunas zonas e inundaciones en otras. En Bolivia, particularmente en el Gran Chaco se observa un periodo seco (abril a noviembre), y en la época de lluvias periodos prolongados de sequía (20 a 35 días sin precipitaciones) entre lluvia y lluvia lo que afecta aún más el desarrollo de las especies forrajeras nativas y el almacenamiento de agua en los atajados, acentuando la mortandad de animales menores y mayores con mayor intensidad en la época seca, debido a la falta de forraje y agua.

Por lo que el presente trabajo permitió evaluar la multiplicación de la tuna por fragmentación de cladodios para acelerar la producción del número de plantas y demostrar el desarrollo al igual que una plantación con cladodios completos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se estableció en predios del Centro Experimental El Algarrobal de propiedad de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la U.A.J.M.S. ubicada a 27 kilómetros de la ciudad de Yacuiba sobre la carretera nacional Yacuiba-Santa Cruz, a 21°50'5" de Latitud Sur y 63°38'0" de Longitud Oeste con una altitud de 609 metros sobre el nivel del mar.

2.2 Características generales

Los suelos son profundos, de textura franca, con una topografía irregular y una pendiente de 2 a 3%. El pH es de 6,88; la Da de 1,51 g/cc y con 3,04 % de M.O. considerado de mediana fertilidad.

2.3. El material vegetal utilizado

El ensayo corresponde a la evaluación de la multiplicación de fragmentos del banco de germoplasma del Centro de Prácticas de San Francisco del Inti de la Carrera de Ingeniería Agronómica U.A.J.M.S. y son los siguientes: AGUARAYENSE, VALLEJAS, TOLABA.

Figura 1. Entrega de plantines



Fuente: Elaboración propia

i. Organización, socialización e identificación de beneficiarios

Se realizó la socialización del proyecto con productores de la zona y del municipio de Villa Montes, sobre la producción de plantas de tuna, buscando alianzas, participando en talleres regionales FEGACHACO y

nacionales como FEGASACRUZ del departamento de Santa Cruz. La socialización también se lo ha realizado por medios de comunicación radial de amplia cobertura en la Región del Gran Chaco Tarijeño.

ii. Adecuación, mejoramiento y equipamiento de invernaderos y área de multiplicación

Acondicionamiento de invernaderos: La carrera de Ingeniería Agronómica, cuenta con dos invernaderos en la Estación Experimental Universitaria El Algarrobal de 500 m² cada uno con estructura metálica y con el desarrollo del proyecto se cuenta con un elevamiento de al menos 80 cm, colocación de cubierta de calamina plástica transparente y la protección lateral con plástico agro film de 250 micrones con malla media sombra (80%) en el techo interior y laterales, además del pintado de la estructura y refuerzos de la malla y plástico.

iii. Desarrollo de la investigación sobre la multiplicación de tuna

Figura 2. Siembra



Fuente: Elaboración propia

En coordinación con docentes y estudiantes se realizó la producción de 12.000 plantas de tuna, en el mes

de septiembre se amplió a la producción de plantas de tuna forrajera en predios de Campo Pajoso - UA-JMS. Se coordinó con los docentes para la realización de prácticas con los estudiantes previa capacitación, mediante manuales y/o cartillas técnicas actividades realizadas durante toda la gestión 2023, con estudiantes del tercer, cuarto y quinto año de la carrera de Ing. Agronómica.

2.4. El registro de la información y de los datos correspondió a las siguientes variables

i. Días a primer brote

Después de la plantación de las fracciones de cladodios se fue registrando cada 20 días después de la siembra los días a inicio de brotación con el fin de ver cuál de los ecotipos es más precoz en la brotación.

ii. Largo de cladodio

Se registró el largo de 8 cladodios en cm, promediando el valor tomado desde la base hasta el ápice más largo utilizando para ello una cinta métrica. Estos datos también fueron empleados para realizar la curva de crecimiento de los tres ecotipos evaluados.

iii. Ancho de cladodio

Se determinó el ancho de 8 cladodios de la parte central con un calibrador de 0 a 200 mm luego se sacó el promedio respectivo.

iv. Espesor de cladodio

De igual manera se determinó el espesor de 8 cladodios con calibrador que se fue tomando cada 20 días después del inicio de la brotación tanto del primero como del segundo brote.

v. Número de cladodios por planta y peso

Se registró el número de cladodios por planta y luego se realizó el pesado para determinar el rendimiento de biomasa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Días a primer brote

Después de la plantación de las fracciones de cladodio se registró el número de días a inicio de la brotación para determinar la precocidad de los ecotipos.

Tabla 1. Días a inicio de brotación

Tratamientos	Promedio
T1 Aguarayense	21,0
T2 Vallejas	19,0
T3 Tolaba	20,0
Promedio general	20,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos muestra que el inicio de la brotación se produce entre los 19 y 21 días después de la plantación donde el tratamiento más precoz corresponde al ecotipo Vallejas con 19 días después de la plantación y con 21 días el ecotipo Aguarayense.

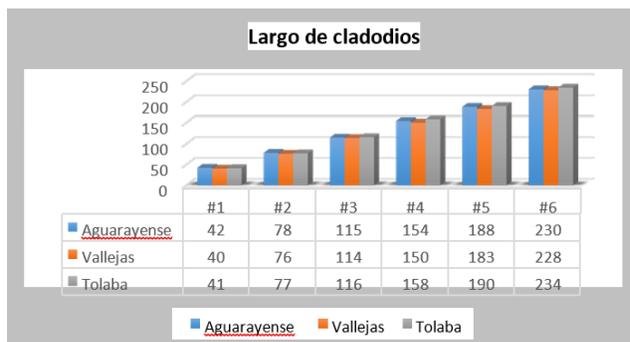
3.2. Largo de cladodio

Tabla 2. Largo de los cladodios en mm

Ecotipos	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Aguarayense	42	78	115	154	188	230
Vallejas	40	76	114	150	183	228
Tolaba	41	77	116	158	190	234

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Gráfico de largo de cladodios en mm



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 y gráfico 1, se presenta los resultados del largo de los cladodios para los tres ecotipos evaluados. El largo total fluctúa entre los 228 y 234 mm durante el periodo de seis meses, lo que indica que se presentó un acelerado desarrollo de los brotes. El ecotipo Vallejas alcanzó un largo de 228 mm y el ecotipo Tolaba un largo de 234 mm en el mismo periodo.

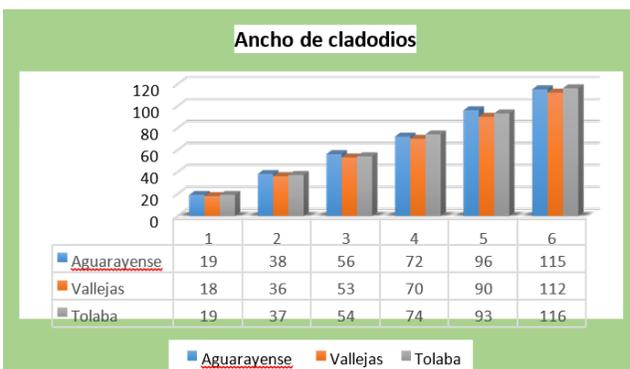
3.3. Ancho de cladodio

Tabla 3. Resultado del ancho de cladodios en mm

Ecotipos	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Aguarayense	19	38	56	72	96	115
Vallejas	18	36	53	70	90	112
Tolaba	19	37	54	74	93	116

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Ancho de cladodios de los tres ecotipos en mm



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 y gráfico 2, muestra el ancho de los cladodios para los tres ecotipos estudiados. En los mismos se observa que para el ecotipo Tolaba alcanzó el mayor ancho promedio de 116 mm durante el tiempo de seis meses, lo que indica que se presentó un acelerado desarrollo de los brotes. Para el ecotipo Vallejas alcanzó los 112 mm siendo el de menor ancho.

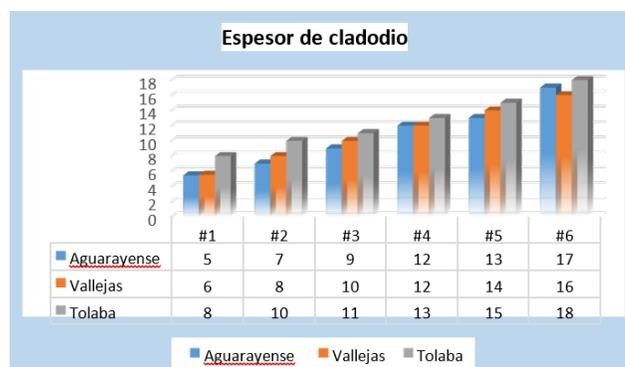
3.4. Espesor de cladodio

Tabla 4. Resultado del espesor de cladodios en mm

Ecotipos	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Aguarayense	5	7	9	12	13	17
Vallejas	6	8	10	12	14	16
Tolaba	8	10	11	13	15	18

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Espesor de cladodios de los tres ecotipos



Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4 y gráfico 3, muestran los resultados del espesor de los cladodios para los tres ecotipos estudiados. En los mismos se observa que para el ecotipo Tolaba el espesor mayor lo fue de 18 mm durante un tiempo de seis meses y para el ecotipo Vallejas alcanzó los 16 mm, siendo el de menor espesor.

4. CONCLUSIONES

Según los resultados de campo y los análisis realizados con los productores beneficiarios se arriba a las siguientes conclusiones:

- Se demuestra que la región del Chaco Tarijeño a pesar de las condiciones climáticas variables, la tuna se desarrolla adecuadamente sin problemas aunque con poco desarrollo durante el invierno.
- Los valores de largo, ancho y espesor de los cladodios coinciden con trabajos de investigación realizados en la carrera.
- Se hace necesario la continuación de la producción de plantas en los predios de la carrera Ing. Agronómica, por la posibilidad de contar con estudiantes y docentes que aseguran la producción y los objetivos académicos de extensión universitaria.
- Inicialmente no se tenía previsto desarrollar capacitaciones a productores nacionales, en la gestión 2024, sin embargo, la demanda de productores, OTB's, personal técnico de instituciones públicas y privadas han requerido capacitaciones y fueron llevados a cabo con mucho éxito.

5. RECOMENDACIONES

Sobre la base a las conclusiones indicadas y considerando los objetivos propuestos, es posible realizar las siguientes recomendaciones:

- La plantación se debe realizar al inicio de la época de lluvias, sobre camellones para evitar la mortandad de las plantas en terrenos anegadizos o con mayor humedad.
- Plantar los ecotipos Aguarayense, Tolaba y Vallejas, por presentar las mejores características de desarrollo vegetativo, rendimiento de materia verde.

- Continuar con investigaciones sobre evaluación de rendimientos por cortes y por año.
- Continuar con la producción de plantas de alta calidad y fomentar la producción de plantines comerciales a través de los productores progresistas.
- Realizar estudios para la producción de fruta de tuna.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, F. M. (8 DE DICIEMBRE DE 2010). Monografias.com S.A. Recuperado el 24 de Agosto de 2010, de Monografias.com S.A.: <http://www.monografias.com/trabajos52/exportaciontuna/exportaciontuna.shtml>
- ÁLVAREZ, B. (2007). Análisis de Factibilidad del cultivo de la Tuna en la Localidad de caño, Departamento La Paz. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Catamarca. Argentina
- APARICIO, R.Y. (2015). Multiplicación de tuna (*Opuntia ficus*) por fragmentación de cladodios en El Palmar Municipio de Yacuiba. Tesis de pregrado UAJMS.
- BONAMICI, I. (20 de Enero de 2011). Netfirms. Recuperado el 14 de Julio de 2011, de etfirms:<http://www.microemprendimientos.netfirms.com/MI-000001tu.htm>
- CONY, M; J.C. GUEVARA; S. O. TRIONE Y O. R. ESTEVEZ. (2008). "Response to freezing and high temperatures of detached cladodes from *Opuntia* species". J. PACTD: 36-48.
- FARFAN, S. (2014), "Evaluación del comportamiento de 10 Ecotipos de tuna en Algarrobal Provincia Gran Chaco". Tesis de pregrado UAJMS.

- 🔖 GARCIA, N. (2017). "Respuesta de tres ecotipos de tuna a cinco densidades de plantación en Algarrobal Municipio – Yacuiba". Tesis de pregrado UAJMS.
- 🔖 MONDRAGÓN-JACOBO, C Y PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (eds.). El nopal (opuntia spp.) como forraje. pp. 5762.
- 🔖 PADILLA, A (2021). "Evaluación de la productividad de biomasa en tres ecotipos de tuna forrajera en cinco densidades de plantación a los tres años de establecimiento en Algarrobal municipio de Yacuiba". Tesis de pregrado UAJMS.
- 🔖 RÍOS RAMOS, J. Y QUINTANA, V.; (2004); "Manejo general del cultivo de nopal"; instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas – México, puebla, san luís, Potosí, Tabasco, Veracruz, Córdoba.



ARTÍCULO DE
INVESTIGACIÓN

OBTENCIÓN DE HARINA MALTEADA A PARTIR DE QUINUA NEGRA POR EL MÉTODO DE SECADO DE ESTUFA Y VACÍO

OBTAINING MALTED FLOUR FROM BLACK QUINOA
BY THE STOVE AND VACUUM DRYING METHOD

Fecha de recepción: 11/10/2024 | Fecha de aceptación: 19/12/2024

Ramírez Ruiz Erick¹
López Calle Gustavo¹

¹Ingeniero en Alimentos, Docente de la Carrera de Ingeniería de Alimentos
de la Facultad Ciencias y Tecnología, U.A.J.M.S.

¹Graduado de la Carrera de Ingeniería de Alimentos, U.A.J.M.S.

Correspondencia de los autores: ramirezruiz@yahoo.com.ar¹, lopezcallegustavo591@gmail.com²
Tarija - Bolivia

RESUMEN

El objetivo del trabajo es obtener harina malteada a base de quinua negra, mediante el secado por estufa y vacío. Los análisis fisicoquímicos del grano de quinua negra contienen cenizas 3,42%; fibra 7,34%; grasa 4,13%; hidratos de carbono 64,35%; humedad 8,69%; proteína total 12,07%; valor energético 342,85 Kcal/100g, calcio 46,0 mg/100 g; fósforo 813,0 mg/100 g y hierro 5,5 mg/100 g. Los análisis microbiológicos de bacterias aerobias mesófilas 1,6x10² UFC/g; coliformes totales <1,0x10¹ UFC/g; y mohos-levaduras 3,0x10² UFC/g.

El proceso de germinación del grano de quinua entre (40 – 45) % humedad, temperatura (25-35) °C y tiempos 24h, 48h, 72h y controlando el crecimiento de la radícula (mm). En donde los factores óptimos fueron temperatura 35°C y tiempo de 16 h para obtener la mayor cantidad de calcio (mg/100g) y porcentaje de proteína (%).

El diseño experimental 22 fue aplicado en el proceso de germinación se realizó a humedad 40 %, donde las variables fueron temperatura (25 – 35) % y tiempo (8 – 16) h. El método de secado que se aplicaron fue con estufa y vacío. La variable respuesta es el contenido de proteína total (%) y calcio (mg/100 g) para la obtención de harina malteada de quinua negra.

Se realizó la clasificación granulométrica de la harina malteada de quinua negra, utilizando tamices de la norma UNE-España; con abertura de malla entre (0,25 – 0,50) mm, obteniendo dos tipos de harinas malteadas: semi gruesa (0,5-0,25) mm y fina (menor a 0,25) mm.

Los resultados del análisis fisicoquímico (proteína total) para la harina malteada entera 13,00 %; calcio 50,9 mg/100 g y fósforo 76,4 mg/100 g. Para la harina malteada fina 12,09 %, calcio 56,9 mg/100 g y fósforo 63,0 mg/100 g.

Palabras Clave: Quinua negra, harina malteada, germinación, secado vacío, secado estufa, granulometría.

Keywords: Black quinoa, malted flour, germination, vacuum drying, oven drying, granulometry.

ABSTRACT

The objective of the work is to obtain malted flour based on black quinoa, through oven and vacuum drying. The physicochemical analyzes of black quinoa grain contain 3.42% ash; fiber 7.34%; fat 4.13%; carbohydrates 64.35%; humidity 8.69%; total protein 12.07%; energy value 342.85 Kcal/100g, calcium 46.0 mg/100g; phosphorus 813.0 mg/100 g and iron 5.5 mg/100 g. Microbiological analyzes of mesophilic aerobic bacteria 1.6x10² CFU/g; total coliforms <1.0x10¹ CFU/g; and molds-yeasts 3.0x10² CFU/g.

The germination process of the quinoa grain between (40 – 45) % humidity, temperature (25-35) °C and times 24h, 48h, 72h and controlling the growth of the radicle (mm). Where the optimal factors were temperature 35°C and time of 16 h to obtain the greatest amount of calcium (mg/100g) and percentage of protein (%).

Experimental design 22 was applied in the germination process, which was carried out at 40% humidity, where the variables were temperature (25 – 35) % and time (8 – 16) h. The drying method applied was with an oven and vacuum. The response variable is the content of total protein (%) and calcium (mg/100 g) to obtain malted black quinoa flour.

The granulometric classification of the malted black quinoa flour was carried out, using sieves of the UNE-Spain standard; with mesh opening between (0.25 – 0.50) mm, obtaining two types of malted flours: semi-coarse (0.5-0.25) mm and fine (less than 0.25) mm.

The results of the physicochemical analysis (total protein) for whole malted flour 13.00%; calcium 50.9 mg/100 g and phosphorus 76.4 mg/100 g. For fine malted flour 12.09%, calcium 56.9 mg/100 g and phosphorus 63.0 mg/100 g.

1. INTRODUCCIÓN

La quinua, kiuna o jupa (*Chenopodium quinoa* Wild) es una de las numerosas especies que han domesticado los antepasados pertenecientes a culturas como la Incaica, Tiahuanacota y otras (Bonifacio et al, 2012). La quinua de granos negros registra más propiedades alimentarias y medicinales que las blancas y amarillas, incluso porque contiene litio, sustancia recomendada para personas que sufren depresión (Agronoticias, 2019). Entre la diversidad genética de la quinua, destaca la quinua real que se cultiva en la zona del intersalar (salar de Uyuni y Coipasa) y en las áreas de influencia de los salares, se caracteriza por la presencia de saponina y el tamaño grande del grano, adaptándose específicamente en el altiplano sur de Bolivia (Bonifacio et al, 2012).

Los granos malteados ofrecen una alternativa interesante para aumentar el contenido de energía y también de nutrientes en los alimentos destinados a la alimentación infantil (Fríes & Tapia, 1985). El malteado es la germinación controlada de la semilla, seguida por secado igualmente controlado. Durante la germinación se activan las enzimas y se realizan cambios físicos y químicos en el grano produciéndose la liberación de gránulos de almidón a partir de las células del endospermo (Hough, 1990).

La harina de malta de quinua puede sustituir parcialmente a la harina de trigo en productos de panificación, galletería y pastas, incrementado su valor nutritivo. El grano no contiene gluten, lo que faculta su utilización en la preparación de alimentos dietéticos apropiados para personas celiacas, con problemas de sobrepeso (Villacrés et al, 2011). Los niveles de sustitución adecuados en la elaboración de pan y otros productos son variables entre (10 a 50) % (León & Rosell, 2007).

La transformación del grano permite un mejor aprovechamiento de sus cualidades nutritivas, mejora la disponibilidad de nutrientes, la facilidad de preparación y la presentación de los productos, potenciando

su valor como alimento (Villacrés et al, 2011). Aproximadamente el 80% de la malta es usada en la industria cervecera 14% en productos alcohólicos destilados y 6% en jarabes de malta, leches malteadas concentradas, alimentos para el desayuno sustitutos del café (Espinoza & Quispe, 2013).

2. MATERIALES Y MÉTODO

2.1.- Materiales

Como materia prima se utilizó quinua negra proveniente del departamento de Oruro. En la Figura 1 se muestra la quinua negra.

Figura 1. Quinua negra



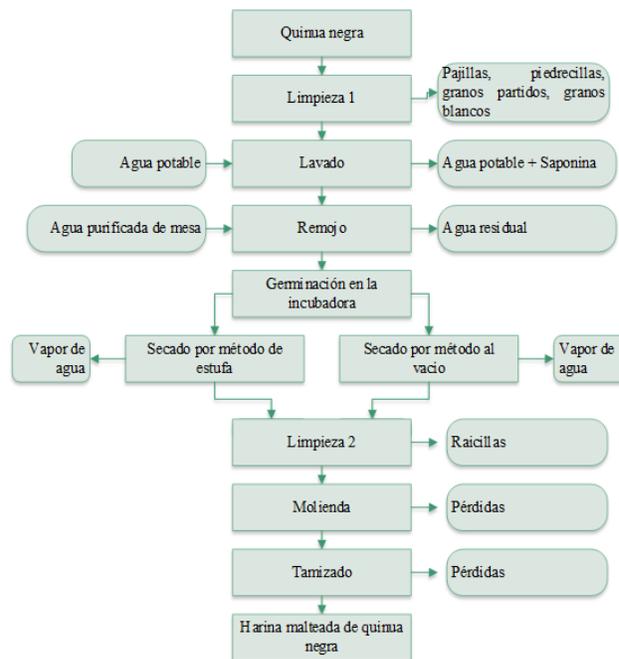
Fuente: Elaboración propia

En el proceso de germinación se utilizaron incubadora marca ESCO modelo IFA-110-8, con volumen interior de 110L; en el proceso de secado se utilizó la estufa y secador al vacío modelo 400-1489 capacidad (47L) rango temperatura (35-200) °C, ambos de la marca SELECTA. Para el proceso de molienda se utilizó molino electrónico con una potencia de 1000 W Rotap eléctrico con juego de tamices en la serie de Talyer Los instrumentos utilizados fueron la balanza de precisión, termobalanza, tamizador y bomba de vacío, etc.

2.2.- Diagrama de flujo del proceso

En la Figura 2, se describe el proceso experimental para la obtención de harina malteada a partir de quinua negra.

Figura 2. Diagrama para la obtención de harina malteada de quinua negra



Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Quinua negra

La quinua negra que se utilizó en el presente trabajo de investigación, fue adquirida de la comunidad de Cerro Grande del departamento de Oruro-Bolivia. Cuidando que los granos no deben ser almacenados por mucho tiempo, ya que esto limita el brote del grano.

2.2.2 Limpieza 1

En este proceso, se retiran las impurezas (pajillas, piedrecillas, granos partidos y granos blancos, etc.) que pueden afectar la calidad de la quinua negra.

2.2.3 Lavado

El objetivo de lavar los granos de quinua negra es de eliminar la saponina que tenga presente y eliminar las partículas adherida en la superficie del grano. El proceso de lavado, es realizado con abundante agua potable, por lo menos seis veces hasta que el agua

no produzca espuma y para que no sea amarga y tenga un color claro el grano de quinua y haber eliminado el contenido de la saponina.

2.2.4 Remojo

El Remojo del grano de quinua negra, se realiza con agua purificada de mesa, la humedad final requerida para que se active el proceso de crecimiento y desarrollo se encuentra entre (40 y 45) %.

2.2.5 Germinación en la incubadora

Para el proceso de germinación, los granos de quinua negra son colocados en recipientes de malla perforada (10x15) cm hasta una altura de por lo menos tenga una altura 1,0cm de altura para no afectar la respiración y son cubiertos con una tela húmeda en la superficie, con el fin de tener una germinación uniforme.

2.2.6 Secado de los granos germinados de quinua negra

Este proceso, permite inhibir el proceso de germinación del grano de quinua negra germinado, se realiza por el método de la estufa y al vacío a condiciones controladas:

Método de la estufa: Los granos germinados se colocan en canastillos de acero inoxidable, controlando la temperatura de 50 °C y tiempo de 2 horas.

Método al vacío: Los granos germinados se colocan en canastillos de acero inoxidable, controlando la temperatura de 50 °C y tiempo de 2 horas con una presión interna de 30 mbar.

2.2.7 Limpieza 2

Después del proceso de secado, se espera 10 minutos hasta que la quinua negra malteada se enfríe hasta temperatura ambiente 25°C. Posteriormente las raicillas son removidas manualmente mediante frotación entre los granos con otros.

2.2.8 Molienda

El proceso de molienda, se realiza en un molino eléctrico con el fin de reducir el tamaño del grano de quinua negra malteada y homogenizar hasta alcanzar la granulometría entre (150 – 600) µm.

2.2.9 Tamizado

El proceso de tamizado se realiza utilizando un Rota-tap eléctrico compuesto por tres tamices con una apertura de malla 0,5 mm y 0,25 mm, en la cual se obtiene harina gruesa (diámetro > 0,5 m/m), harina semi gruesa (diámetro > 0,5 m/m y < 0,25 m/m) y harina fina (diámetro < 0,25 m/m).

2.2.10 Harina malteada de quinua negra

La harina malteada de quinua negra, es envasada en bolsas de polipropileno de alta densidad con cierre hermético, con el fin de proteger contra la humedad del ambiente y contaminación ambiental (polvo e insectos). El almacenamiento, es realizado en un lugar oscuro en condiciones ambientales de temperatura entre (15 – 30) °C.

2.3.- Metodología Experimental

La metodología utilizada en el presente trabajo es:

2.3.1 Análisis físicos del grano de quinua negra

La Figura 3 muestra los métodos que se utilizaron para realizar el control físico de la quinua negra.

Figura 3. Métodos para el análisis físico de la quinua negra

Análisis físicos				
Parámetros	Peso	Granulometría	Humedad	Pérdida de peso
Unidades	g	%	%	g
Método	Gravimétrico	Gravimétrico	Medición directa	Gravimétrico

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos del grano de quinua negra

La Figura 4 muestra los análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos realizados con la finalidad de conocer la composición nutricional y microbiológica de los granos de quinua negra.

Figura 4. Análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos de los granos de quinua negra

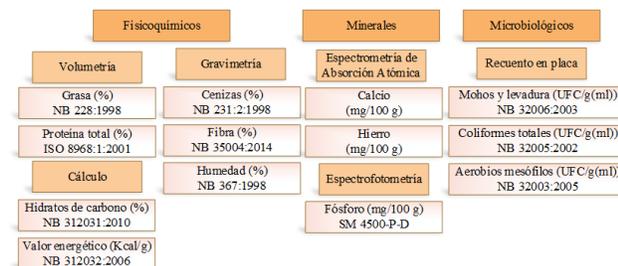


Fuente: CEANID, 2022

2.3.3 Análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos en el proceso de germinación del grano de quinua negra

La Figura 5 muestra los análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos del grano de quinua negra en el proceso de germinación, con la finalidad de observar y analizar los cambios en la composición nutricional.

Figura 5. Análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos en los granos de quinua negra germinada

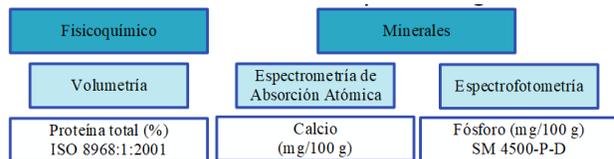


Fuente: CEANID, 2022

2.3.4 Análisis fisicoquímico y minerales de la harina malteada de quinua negra

La Figura 6 muestra los análisis fisicoquímicos y minerales que se realizaron en la harina malteada de quinua negra, con la finalidad de clasificar el tipo de harina según el porcentaje de proteína (%).

Figura 6. Análisis fisicoquímicos y minerales en la harina malteada de quinua negra



Fuente: CEANID, 2022

2.3.5 Diseño experimental

El diseño experimental y factorial 22 (Ramírez, 2022), se realiza en el proceso de germinación a humedad controlada del 40 %, las variables tomadas en cuenta en proceso de germinado son temperatura (25 – 35) °C y tiempo (8 – 16) h.

Los métodos de secado aplicados son de la estufa y vacío, se utilizan estos dos métodos de secado con la finalidad comparar el rendimiento de ambos métodos.

La variable respuesta es el contenido de proteína total (%) y contenido del mineral calcio (mg/100 g) para la obtención de harina malteada de quinua negra.

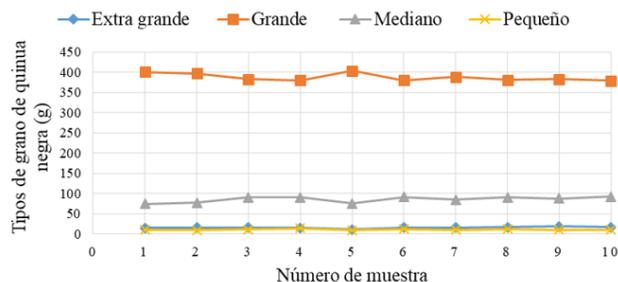
3. RESULTADOS

En base a la propuesta metodológica, se procede a realizar la caracterización de los resultados a nivel experimental.

3.1.- Análisis físicos del grano de quinua negra

Para la caracterización de las propiedades físicas, se hizo una clasificación granulométrica del grano de quinua negra, se utilizaron tamices en base a la Norma ASTM E-11 en cuatro categorías (extra grande, grande, mediano y pequeño), utilizando tres tamices (10", 12" y 14") con un tamizador vibratorio Ro-tap. Agitando por un tiempo de 15 minutos/muestra. En la figura 7, se muestran los resultados obtenidos de la clasificación granulométrica del grano de quinua negra en (g).

Figura 7. Clasificación granulométrica de los granos de quinua negra



Fuente: Elaboración propia

3.2.- Análisis fisicoquímicos, minerales y microbiológicos de los granos de quinua negra

En la Tabla 1, se puede observar los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos en la quinua negra.

Tabla 1. Análisis fisicoquímicos de la quinua negra

Parámetros	Unidad	Resultados
Cenizas	%	3,42
Fibra	%	7,34
Grasa	%	4,13
Hidrato de carbono	%	64,35
Humedad	%	8,69
Proteína total (Nx6,25)	%	12,07
Valor energético	Kcal/100 g	342,85

Fuente: CEANID, 2022

Según la Tabla 1 los resultados del análisis fisicoquímico contienen: cenizas 3,42%; fibra 7,34%; grasa 4,13%; hidratos de carbono 64,35%; humedad 8,69%; proteína total 12,07% y valor energético 342,85 Kcal/100 g.

En la Tabla 2, se pueden observar los resultados obtenidos del análisis de minerales de los granos de quinua negra.

Tabla 2. Análisis de minerales de la quinua negra

Minerales	Unidad	Resultados
Calcio	mg/100 g	46,0
Fósforo	mg/100 g	813,0
Hierro	mg/100 g	5,5

Fuente: CEANID, 2022

Según los resultados de la Tabla 2 de la quinua negra contiene: Calcio 46,0 mg/100 g; fósforo 813,0 mg/100 g y hierro 5,5 mg/100 g.

En la Tabla 3, se puede observar los resultados obtenidos del análisis microbiológico del grano de quinua negra.

Tabla 3. Análisis microbiológicos de la quinua negra

Microorganismos	Unidad	Resultados
Bacterias Aerobias mesófilas	UFC/g	1,6x10 ²
Coliformes totales	UFC/g	<1,0x10 ¹ (*)
Mohos y Levaduras	UFC/g	3,0x10 ²

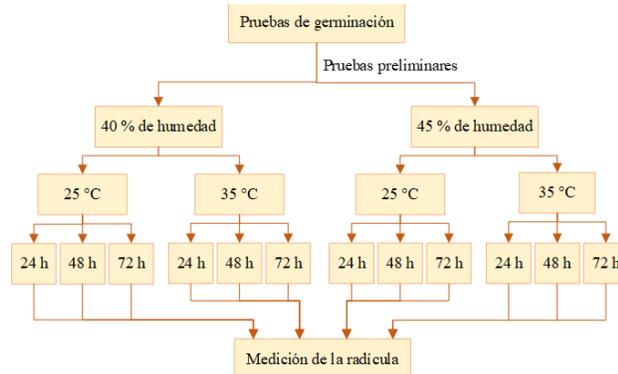
Fuente: CEANID, 2022

Según la Tabla 3 los resultados del análisis microbiológico del grano de quinua negra contiene: Bacterias aerobias mesófilas 1,6x10² UFC/g; coliformes totales <1,0x10¹ UFC/g(*) no presentando desarrollo; mohos y levaduras 3,0x10² UFC/g.

3.3.- Pruebas preliminares para la germinación del grano de quinua negra

Para desarrollar la parte experimental, se realizaron pruebas preliminares de germinación controlando el contenido humedad entre (40 – 45) %, se realizan pruebas de germinación a temperaturas entre (25 – 35) ° C y por tiempo de 24 h, 48 h y 72 h. Controlando el crecimiento radicular (mm) con Wernier, el método de secado que se utilizo fue la estufa. En la figura 8, se muestran las pruebas preliminares realizadas durante la parte experimental.

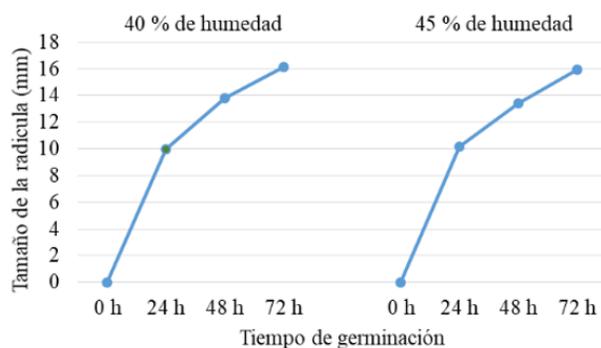
Figura 8. Pruebas preliminares en la germinación del grano de quinua negra



Fuente: Elaboración propia

La Figura 9 muestra los resultados obtenidos del crecimiento radicular promedio de los brotes grano de quinua negra de las pruebas preliminares, en condiciones de humedad entre (40 – 45) % y temperatura de 25 °C.

Figura 9. Pruebas preliminares del crecimiento de la radícula a 25 °C

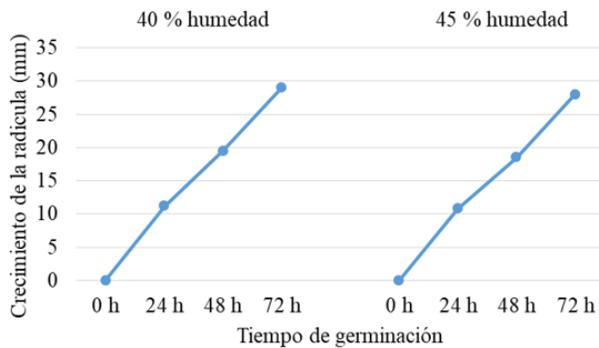


Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 9 el tiempo de germinación de 24h el crecimiento radicular promedio es 9,95 mm; en las 48h el valor promedio 13,80 mm y durante las 72h fue 16,12mm.

La Figura 10 muestra los resultados obtenidos del crecimiento radicular promedio de los brotes de grano de quinua negra de las pruebas preliminares en condiciones de humedad entre (40 – 45) % y temperatura de 35 °C.

Figura 10. Pruebas preliminares del crecimiento de la radícula a 35 °C



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 10 el tiempo de germinación de 24h el crecimiento radicular promedio es 10,17mm; en las 48h el valor promedio 13,42mm y durante las 72h fue 15,96mm.

Según los resultados tomados en cuenta del crecimiento radicular de los granos de quinua negra, se

determinó que la humedad no afecta de manera significativa en el crecimiento del grano de quinua negra, pero la temperatura que se aplica si influye de una manera significativa, ya que la temperatura de 35 °C se pudo observar con la medición de la radícula que crece más rápido que a 25 °C.

3.4.- Análisis fisicoquímicos y minerales en el proceso de germinación de la quinua negra

Se realizó controles fisicoquímicos, minerales y microbiológicos al grano de quinua negra en el proceso de germinación con la finalidad de verificar el aumento de los nutrientes y los cuales se realizaron en el proceso de germinación, en incubadora eléctrica a temperatura de 25 °C por tiempos de germinación entre (8 h, 16 h, 24 h y 48 h).

La Tabla 3 indica los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos realizados en el proceso de germinación del grano de quinua negra.

Tabla 3. Análisis fisicoquímicos en el proceso de germinación del grano de quinua negra

Parámetros	Unidades	Resultados de germinación			
		8 h	16 h	24 h	48 h
Cenizas	%	2,45	2,32	2,59	2,66
Fibra	%	4,98	4,10	7,57	8,36
Grasa	%	3,40	3,36	4,94	4,47
Hidratos de carbono	%	62,93	61,64	66,85	65,83
Humedad	%	6,58	9,70	6,07	6,53
Proteína total (Nx6,25)	%	19,66	18,88	11,98	12,15
Valor energético	Kcal/100 g	360,96	352,32	359,78	352,15

Fuente: CEANID, 2022

En la Tabla 3 se observa que la proteína total es el que más cambios significativos presenta en el proceso de germinación del grano de quinua negra.

En la Tabla 5 se observa los resultados obtenidos de los análisis de minerales realizados en el proceso de germinación del grano de quinua negra.

Tabla 5. Análisis de minerales en el proceso de germinación de la quinua negra

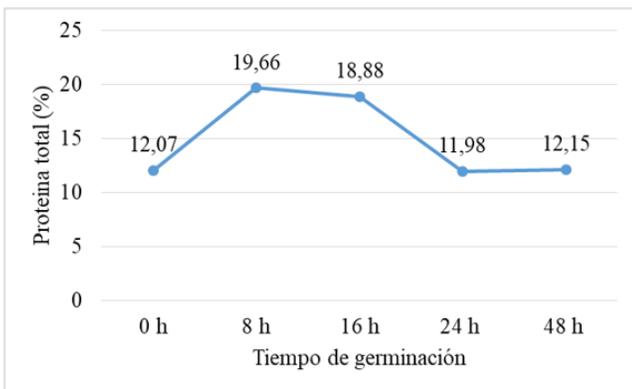
Minerales	Unidades	Resultados			
		8 h	16 h	24 h	48 h
Calcio	mg/100 g	56,2	68,3	83,0	82,0
Fosforo	mg/100 g	231,2	252,6	264,9	255,3
Hierro	mg/100 g	4,7	4,8	4,1	3,8

Fuente: CEANID, 2022

En la Tabla 5 se observa que el mineral calcio es el que más cambios significativos presenta en el proceso de germinación del grano de quinua negra.

En la Figura 11, se muestra los datos de proteína total en base a datos de la Tabla 1 y Tabla 3 indicando el contenido de proteína total (%) de acuerdo al tiempo de germinación del grano de quinua negra (h).

Figura 11. Contenido de proteína total del grano de quinua negra y proceso de germinación

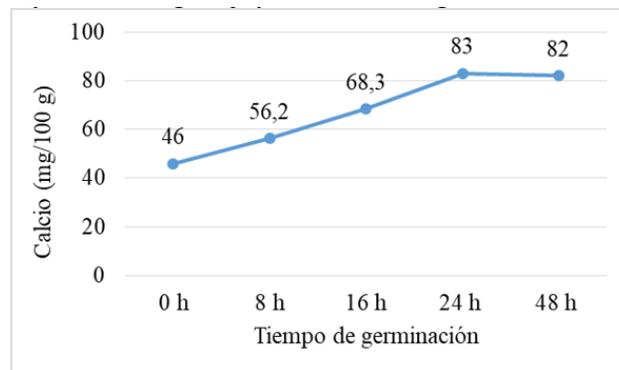


Fuente: CEANID, 2022

En la Figura 11 se observa que los puntos más altos de contenido de proteína total (%) en el proceso de germinación son en tiempo de 8 h y 16 h.

En la Figura 12 se muestra los datos del mineral calcio en base a datos de la Tabla 2 y Tabla 5 indicando el contenido de calcio (mg/100 g) de acuerdo al tiempo de germinación del grano de quinua negra (h).

Figura 12. Contenido de calcio del grano de quinua negra y proceso de germinación



Fuente: CEANID, 2022

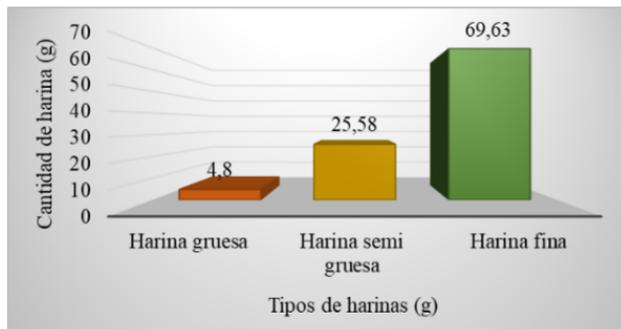
En la Figura 12 se observa que el punto más alto de contenido de mineral calcio en el proceso de germinación de 24 h.

3.5.- Clasificación granulométrica de la harina malteada de quinua negra

Se realizó en un tamizador de dos tamices de acero inoxidable en base a la norma UNE – España con una luz o abertura entre (0,25 – 0,50) mm, obteniendo tres tipos de harinas malteadas: harina gruesa con tamaño > 0,50 mm; harina semi gruesa con tamaño entre (0,25 – 0,50) mm; y harina fina con tamaño < 0,25 mm.

La Figura 13 muestra los valores promedios obtenidos de la clasificación granulométrica, donde se muestra la cantidad de harina (g) en base a los tipos de harina malteada de quinua negra (g).

Figura 13. Clasificación granulométrica de la harina malteada de quinua negra



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 13, se puede observar que se obtiene 69,63 g de harina fina, 25,58 g de harina semi gruesa y 4,80 g de harina gruesa.

3.6.- Diseño experimental en el proceso de germinación del grano de quinua negra

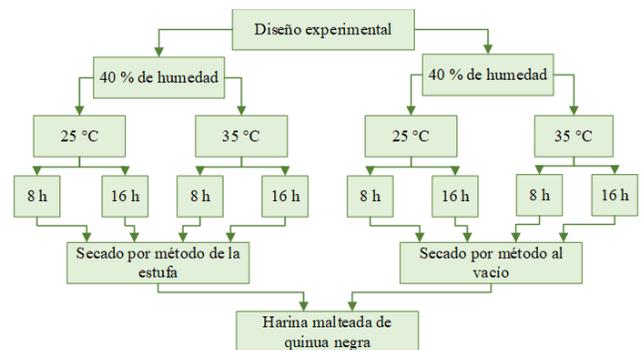
El diseño experimental (Ramírez, 2022) se realiza en el proceso de germinación a humedad de 40 %, aplicando diseño factorial 22, las variables tomadas en cuenta son la temperatura (25 – 35) % y tiempo (8 – 16) h.

Los métodos de secado aplicados son de la estufa electrónica y vacío, se utilizan estos dos métodos de secado con la finalidad comparar el rendimiento y determinar el mejor método de secado.

La variable respuesta es el contenido de proteína total (%) y el contenido del mineral calcio (mg/100 g) para la obtención de harina malteada de quinua negra,

La Figura 14 muestra el esquema experimental aplicado para la obtención de harina malteada de quinua negra en función de los dos métodos de secado (estufa y vacío).

Figura 14. Esquema experimental para la obtención de harina malteada de quinua negra



Fuente: Elaboración propia

3.6.1 Diseño factorial 22 en el proceso de germinación del grano de quinua negra por el método de estufa

En la Tabla 6, se observan los factores tiempo y temperatura e interacciones de los factores en el proceso de germinación del grano de quinua negra por secado del método de estufa mostrando los resultados de la variable respuesta de contenido de proteína total en porcentajes (%).

Tabla 6. Contenido de proteína total en el proceso de germinación con secado por método de estufa

Tratamiento	Factores		Interacción	Respuestas	
	T	θ	$T*\theta$	Y1	Y2
(+1)	-	-	+	10,39	10,57
T	+	-	-	10,65	10,48
θ	-	+	-	10,57	11,21
$T*\theta$	+	+	+	11,62	11,3

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7, se observan los factores tiempo y temperatura e interacciones de los factores en el proceso de germinación del grano de quinua negra con secado por el método de estufa mostrando los resultados de la variable respuesta de contenido de calcio (mg/100 g).

Tabla 7. Contenido de calcio en el proceso de germinación por secado del método de estufa

Tratamiento	Factores		Interacción	Respuestas	
	T	θ	$T*\theta$	Y1	Y2
(+1)	-	-	+	42,9	48,8
T	+	-	-	45,0	47,9
θ	-	+	-	45,7	52,7
$T*\theta$	+	+	+	47,1	50,3

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza para la variable respuesta contenido de proteína total

La Tabla 8 muestra los resultados del análisis de varianza del diseño 22 en el proceso de germinación de la quinua negra por el secado del método de estufa y donde la variable respuesta es el contenido proteína total (%).

Tabla 8. Análisis de varianza de la variable respuesta contenido de proteína total por método de secado de estufa

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
T: Temperatura	0,851512	1	0,851512	9,30	0,0554
θ : Tiempo	0,214513	1	0,214513	2,34	0,2233
$T*\theta$	0,117612	1	0,117612	1,28	0,3394
Error total	0,274637	3	0,0915458	-	-
Total	1,47029	7	-	-	-

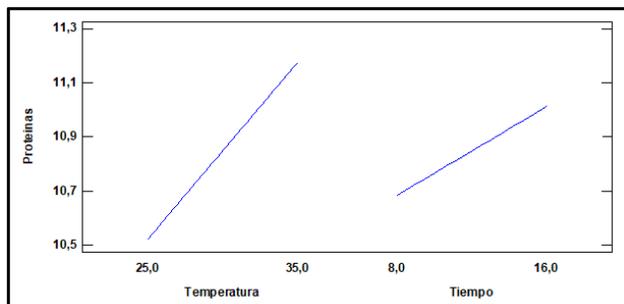
Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de varianza (Tabla 8), se puede observar que para los factores T (temperatura), θ (tiempo) e interacción $T*\theta$ (temperatura – tiempo), existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Los factores T y θ e interacción de factores $T*\theta$ son significativos en la

etapa de germinación de quinua negra con secado por el método de estufa.

En la Figura 15, se muestra lo efectos principales de los factores temperatura (T) y tiempo (θ), con relación a la variable respuesta proteínas total en porcentaje (%).

Figura 15. Efectos principales para el contenido de proteína con el método de secado a la estufa



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15, se puede observar que el factor T (temperatura), con un rango de (25 – 35) °C, influye más significativamente que el factor θ (tiempo), con un rango de (8 – 16) h sobre la variable respuesta de proteína total en porcentaje (%), se puede observar que en el nivel más alto de los factores T y θ , presenta mayor porcentaje de proteínas total.

La Tabla 9 muestra los factores óptimos para el proceso de germinación del grano de quinua negra por secado del método de la estufa, donde la variable respuesta es el contenido de proteína total (%).

Tabla 9. Factores óptimos para proteínas en proceso de germinación con secado método de estufa

Factor	Unidad	Bajo	Alto	Óptimo
T: Temperatura	°C	25,0	35,0	35,0
θ : Tiempo	h	8,0	16,0	16,0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, se puede observar que los factores óptimos para el proceso de germinación son: factor a (temperatura) es igual a 35,0 °C y factor b (tiempo) es igual a 16,0 h, obteniendo el valor más óptimo para la variable respuesta contenido de proteína total en porcentaje (%).

Análisis de varianza para la variable respuesta contenido de calcio

La Tabla 10 muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza del diseño 22 en el proceso de germinación de la quinua negra por secado del método de estufa y donde la variable respuesta es el contenido de calcio (mg/100 g).

Tabla 10. Análisis de varianza de variable respuesta contenido de calcio por método de secado de estufa

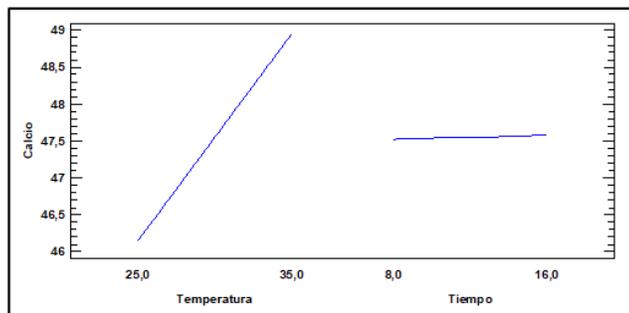
Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
T: Temperatura	15,68	1	15,68	7,71	0,0692
θ : Tiempo	0,005	1	0,005	0,00	0,9636
T* θ	0,605	1	0,605	0,30	0,6235
Error total	6,105	3	2,035	-	-
Total	67,52	7	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de varianza (Tabla 10), se puede observar que para el factor θ (tiempo) e interacción T* θ (temperatura – tiempo), no existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada. Sin embargo, el factor T (temperatura), existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, y el factor T es significativo en la etapa de germinación de quinua negra por secado del método de la estufa.

En la Figura 16, se muestra lo efectos principales de los factores temperatura (T) y tiempo (θ), con relación a la variable respuesta contenido de calcio (mg/100 g).

Figura 16. Efectos principales para el contenido de calcio por el método de secado de la estufa



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16, se puede observar que el factor T (temperatura), influye significativamente en la variable respuesta de calcio para rango entre (25- 35) °C, por lo tanto, a nivel alto el factor T, el contenido de calcio es mucho mayor en el proceso de germinación. El factor θ (tiempo) no influye significativamente sobre el contenido de calcio, ya que la variación de calcio en función al nivel alto y bajo para este factor se encuentra entre los rangos (47,52 – 47,57) mg/100 g.

En la Tabla 11, se muestra los factores óptimos para el proceso de germinación del grano de quinua negra con secado por el método de estufa, donde la variable respuesta es el contenido de calcio (mg/100 g).

Tabla 11. Factores óptimos para calcio en el proceso de germinación por secado del método de estufa

Factor	Unidad	Bajo	Alto	Óptimo
T: Temperatura	°C	25,0	35,0	35,0
θ : Tiempo	h	8,0	16,0	8,0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, se puede observar que los factores óptimos para el proceso de germinación son: Factor T (temperatura) es igual a 35,0 °C y factor θ (tiempo) es igual a 8,0 h, obteniendo el valor más óptimo para la variable respuesta contenido de calcio (mg/100 g).

3.6.2 Diseño factorial 2² en el proceso de germinación del grano de quinua negra por secado al vacío

En la Tabla 12, se observan los factores tiempo y temperatura e interacción de los factores en el proceso de germinación del grano de quinua negra por secado del método al vacío y donde se muestran los resultados de la variable respuesta contenido de proteínas total en porcentaje (%).

Tabla 12. Contenido de proteína total en proceso de germinación por secado al vacío

Tratamiento	Factores		Interacción	Respuestas	
	T	θ	T* θ	Y1	Y2
(+1)	-	-	+	10,32	12,03
T	+	-	-	10,47	10,65
θ	-	+	-	9,19	9,84
T* θ	+	+	+	9,91	11,31

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13, se observan los factores tiempo y temperatura e interacción de los factores en el proceso de germinación del grano de quinua negra con secado por el método al vacío, donde se muestran los resultados de la variable respuesta contenido de calcio (mg/100 g).

Tabla 13. Contenido de calcio en proceso de germinación por secado del método de vacío

Tratamiento	Factores		Interacción	Respuestas	
	T	θ	$T*\theta$	Y1	Y2
(+1)	-	-	+	48,3	39,5
T	+	-	-	49,4	49,2
θ	-	+	-	41,5	43
$T*\theta$	+	+	+	47	52,9

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza para la variable respuesta contenido de proteína total

La tabla 14 muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza del diseño 22 en el proceso de germinación de la quinua negra por secado del método al vacío donde la variable respuesta es el contenido de proteína total en porcentaje (%).

Tabla 14. Análisis de varianza de la variable respuesta contenido de proteína por secado del método de vacío

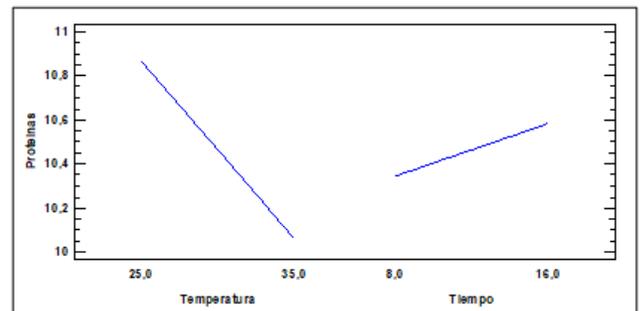
Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
T: Temperatura	1,29605	1	1,29605	5,33	0,1041
θ : Tiempo	0,1152	1	0,1152	0,47	0,5406
$T*\theta$	1,46205	1	1,46205	6,02	0,0915
Error total	0,72905	3	0,243017	-	-
Total	5,5428	7	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de varianza (Tabla 14), se puede observar que para el factor θ (tiempo), no existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada. Sin embargo, el factor T (temperatura) e interacción $T*\theta$ (temperatura – tiempo), existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Por lo tanto, el factor T e interacción $T*\theta$ es significativo en la etapa de germinación de grano de quinua negra por secado por el método al vacío.

En la Figura 17, se muestra lo efectos principales de los factores temperatura (T) y tiempo (θ), con relación a la variable respuesta contenido de proteína (%).

Figura 17. Efectos principales para el contenido de proteína por el método de secado al vacío



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 17, se puede observar que el factor T (temperatura), con un rango de (25 – 35) °C, influye más significativamente sobre la variable respuesta

contenido de proteína (%), por lo tanto, a nivel alto del factor (T) el contenido de proteína es mayor. Por otro lado el factor θ (tiempo), con un rango de (8 – 16) h, no influye significativamente sobre la variable respuesta de contenido de proteína, ya que la variación de proteína en función del nivel alto y bajo para este factor se encuentra entre los rangos de (10,33 – 10,59) %.

En la Tabla 14, se muestra los factores óptimos para el proceso de germinación del grano de quinua negra por secado del método al vacío, donde la variable respuesta es el contenido de proteína total (%).

Tabla 14. Factores óptimos para proteínas en el proceso de germinación por secado del método al vacío

Factor	Unidad	Bajo	Alto	Óptimo
T: Temperatura	°C	25,0	35,0	25,0
θ : Tiempo	h	8,0	16,0	8,0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14, se puede observar que los factores óptimos para el proceso de germinación son: factor T (temperatura) es igual a 25,0 °C y factor θ (tiempo) es igual a 8,0 h, obteniendo el valor más óptimo de la variable respuesta contenido de proteína total (%).

Análisis de varianza para la variable respuesta contenido de mineral calcio

La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos del análisis de varianza del diseño 22 en el proceso de germinación de la quinua negra por secado por el método al vacío y donde la variable respuesta es el contenido de calcio (mg/100 g).

Tabla 15. Análisis de varianza de la variable respuesta calcio por el método de secado al vacío

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
T: Temperatura	0,5	1	0,5	0,03	0,8814
θ : Tiempo	85,805	1	85,805	4,52	0,1235
$T \times \theta$	2,645	1	2,645	0,14	0,7338
Error total	56,95	3	18,9833	-	-
Total	146,22	7	-	-	-

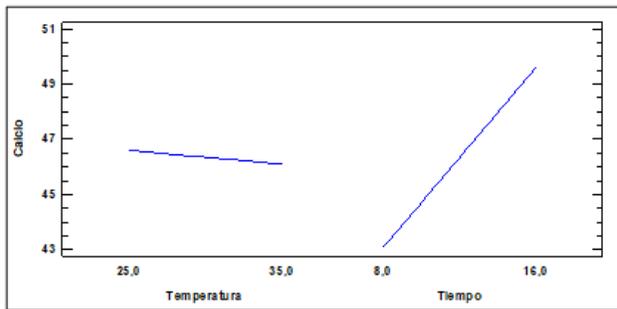
Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de Varianza (Tabla 15), se puede observar que para el factor T (temperatura) y la interacción $T \times \theta$ (temperatura – tiempo), no existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} < F_{tab}$, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada. Sin embargo, el factor θ (tiempo), existe diferencia significativa, ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis

planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$, y el factor θ es significativo en la etapa de germinación de quinua negra con secado por el método al vacío.

En la Figura 18, se muestra lo efectos principales de los factores temperatura (T) y tiempo (θ), con relación a la variable respuesta de calcio (mg/100 g).

Figura 18. Efectos principales para el contenido de calcio por el método de secado al vacío



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18, se puede observar que el factor θ (tiempo), influye significativamente en la variable respuesta de calcio para un rango de (8 – 16) °C, por lo tanto, a nivel alto el factor θ , el contenido de calcio aumenta en el proceso de germinación. El factor T (temperatura) no influye significativamente sobre el contenido del mineral calcio, ya que la variación de calcio en función al nivel alto y bajo para este factor se encuentra entre los rangos (46,6 – 46,1) mg/100 g.

En la Tabla 16, se muestra los factores óptimos para el proceso de germinación del grano de quinua negra por el método de secado al vacío, donde la variable respuesta es el contenido de calcio (mg/100 g).

Tabla 16. Factores óptimos para calcio en proceso de germinación por secado del método al vacío

Factor	Unidad	Bajo	Alto	Óptimo
T: Temperatura	°C	25,0	35,0	35,0
θ : Tiempo	h	8,0	16,0	16,0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16, se puede observar que los factores óptimos para el proceso de germinación son: factor T (temperatura) es igual a 35,0 °C y factor θ (tiempo) es igual a 16,0 h, obteniendo el valor más óptimo para la variable respuesta de calcio (mg/100 g).

3.7.- Análisis fisicoquímicos y minerales de harina malteada de quinua negra

En la Tabla 17 se observan los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico (proteína total) realizado en la harina malteada entera y fina de la quinua negra.

Tabla 17. Análisis fisicoquímico de la harina malteada de quinua negra

Tipo de harina	Unidad	Proteína total (Nx6,25)
Harina malteada entera	%	13,00
Harina malteada fina	%	12,09

Fuente: CEANID, 2022

Según los resultados de proteína total obtenidos en los dos tipos de harina malteada, se tiene 13,00 % en la harina entera y 12,09 % para la harina malteada de quinua negra.

Según la clasificación más utilizada en Europa según (Sifre et al, 2019), "se basa en la cantidad de gluten o proteínas que tiene la harina" (Pág. 6).

Por lo tanto, se puede clasificar la harina malteada entera de quinua negra como harina extra fuerte y la harina malteada fina de quinua negra como harina fuerte.

En la Tabla 18 se observan los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos (minerales) realizados en la harina malteada entera y fina de quinua negra.

Tabla 18. Análisis de minerales en la harina malteada de quinua negra

Tipo de harina	Unidad	Calcio	Fosforo
Harina malteada entera	mg/100 g	50,9	76,4
Harina malteada fina	mg/100 g	56,9	63,0

Fuente: CEANID, 2022

Como se puede observar en la Tabla 18, se muestran que los resultados obtenidos de los análisis de minerales y cuyos resultados son:

- Harina malteada de quinua negra: calcio 50,9 mg/100 g y fósforo 76,4 mg/100 g.
- Harina malteada fina de quinua negra: calcio 56,9 mg/100 g y fósforo 63,0 mg/100 g.

4. DISCUSIÓN

Según la clasificación granulométrica del grano de quinua negra realizadas a diez muestras de 500 g, se obtiene en: granos extra grandes 3,40 %, granos grandes 77,31 %, granos medianos 17,12 % y granos pequeños 2,16 %; siendo los granos grandes utilizados para el presente trabajo de investigación.

Según los análisis fisicoquímicos realizados a los granos de quinua negra, indica: cenizas 3,42 %; fibra 7,34 %; grasa 4,13 %; hidratos de carbono 64,35 %; humedad 8,69 %; proteína total 12,07 % y valor energético 342,85 Kcal/100 g.

Los análisis de minerales en los granos de quinua negra, indican: calcio 46,0 mg/100 g; fósforo 813,0 mg/100 g y hierro 5,5 mg/100 g.

De acuerdo a las pruebas preliminares del remojo para el proceso de germinado del grano de quinua negra, se prepararon muestras con un remojo entre (40 – 45) % de humedad, el porcentaje de humedad en el proceso de germinación del grano de quinua negra no tiene mucha significancia.

Para las pruebas preliminares de germinación del grano de quinua negra se controla la temperatura entre (25 – 35) °C, midiendo el crecimiento de la radícula con una regla Vernier (mm), se identifica que la temperatura si influye de gran manera en el crecimiento de la radícula, observando que a 35 °C existe un mayor crecimiento que a 25 °C respecto al tiempo de germinación.

Según las pruebas preliminares para la determinación del tiempo de germinación del grano de quinua negra, se realizó pruebas de análisis fisicoquímicos a temperatura de 35 °C, obteniendo un tiempo óptimo de germinación (8 h) según el contenido de proteína, obteniendo los siguientes resultados: cenizas 2,45%; fibra 4,98 %; grasa 3,40%; hidratos de carbono 62,93%; humedad 6,58%; proteína total 19,66% y valor energético 360,96 Kcal/100.

Tras la clasificación granulométrica a la harina malteada de quinua negra a tres muestras de 100,00 g, el promedio de los resultados fue: harina gruesa 4,80 g; harina semi gruesa 25,58 g y harina fina 69,63 g. Esta clasificación granulométrica de la harina malteada facilita la estandarización y proceso de productos, identificación de los requisitos de la materia prima y los parámetros legales respecto al tamaño de las partículas.

Tras el análisis de proteína total (%) realizado en la harina malteada entera y fina de quinua negra, los resultados fueron: harina malteada entera 13,00 %; harina malteada fina 12,09 %. Según la clasificación europea, se identifica la harina malteada entera como harina extra fuerte y la harina malteada fina como harina fuerte.

Según los análisis realizados a los minerales en la harina malteada entera y fina de quinua negra, los resultados fueron: harina malteada entera: calcio 50,9 mg/100 g y fosforo 76,4 mg/100 g; harina malteada fina: calcio 56,9 mg/100 g y fosforo 63,0 mg/100 g.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Agronoticias. (2019). Quinua negra, un superalimento rico en proteínas . Obtenido de <https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/quinua-negra-un-superalimento-rico-en-proteinas/>

- 🔖 Bonifacio, A., Aroni, G., & Villca, M. (2012). Catálogo etnobotánico de la Quinoa Real. Cochabamba, Bolivia: Fundación PROINPA. Obtenido de <https://isbn.cloud/9789995484606/catalogo-etnobotanico-de-la-quinua-real/>
- 🔖 CEANID. (2022). Centro de Análisis Investigación y Desarrollo dependiente de la Facultad de Tecnología, de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"
- 🔖 Espinoza, C. R., & Quispe, M. A. (2013). Manual de tecnología de cereales y leguminosas (Primera ed.). Huancayo, Perú. Obtenido de <https://maqsolano.files.wordpress.com/2014/04/manual-de-tecnologia-de-cereales.pdf>
- 🔖 Fries, A. M., & Tapia, M. (1985). Los cultivos andinos en el Perú. Programa Nacional de Sistemas Agropecuarios. Perú. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ai185s/ai185s.pdf>
- 🔖 Hough, J. S. (1990). En Biotecnología de la cerveza y de la malta. Zaragoza, España: Editorial Acribia. Obtenido de https://www.editorialacribia.com/libro/biotecnologia-de-la-cerveza-y-de-la-malta_53632/
- 🔖 León, A. E., & Rosell, C. M. (2007). De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Argentina: Publicaciones ISEKI_Food. Obtenido de <https://digital.csic.es/handle/10261/17118>
- 🔖 Ramirez, R. E. (2022). Diseño experimental y factorial 23 aplicado a la Ingeniería de Alimentos. Carrera de Ingeniería de Alimentos. Cátedra INA 102 Trabajo final II-UAJMS-Tarija-Bolivia.
- 🔖 Sifre, D. M., Delfina, P. M., Segura, A., Simó, P., & Tosca, P. (2019). La Harina. Inglaterra: Universidad para mayores sede del norte Sant Mateu. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/73254719/LA-HARINA-Dolores-Mariapdf/>
- 🔖 Villacrés, P. E., Peralta, I. E., Egas, A. L., & Mazón, O. N. (2011). Potencial agroindustrial de la quinua. Quito, Ecuador: Boletín divulgativo N° 146. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/239>



ARTÍCULO DE
INVESTIGACIÓN

REFORMAS TRIBUTARIAS EN BOLIVIA: IMPACTO DEL IMPUESTO A LAS GRANDES FORTUNAS Y LA TRIBUTACIÓN DE SERVICIOS DIGITALES EN EL CUMPLIMIENTO FISCAL

TAX REFORMS IN BOLIVIA:
IMPACT OF THE WEALTH TAX AND DIGITAL SERVICES TAXATION ON TAX COMPLIANCE

Fecha de recepción: 11/10/2024 | Fecha de aceptación: 19/12/2024

Marce Solares Irma Victoria¹

¹Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho",

Correspondencia de la autora: victoriamarce29@gmail.com¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

Este artículo evalúa el impacto de dos reformas tributarias clave en Bolivia: el Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y la propuesta de ampliación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) a los servicios digitales. El estudio utiliza una metodología de enfoque mixto que combina análisis cuantitativo de datos proporcionados por el Servicio de Impuestos Nacionales (SIN) y análisis cualitativo mediante la revisión exhaustiva de normativa vigente, entrevistas semiestructuradas a expertos en política fiscal y el examen de experiencias internacionales relevantes. El propósito principal es determinar cómo estas reformas contribuyen al cumplimiento fiscal, ampliación de la base tributaria y generación de ingresos adicionales para el Estado, en un contexto de economía digital y concentración de riqueza. Los resultados indican que el IGF ha incrementado significativamente la recaudación fiscal entre los contribuyentes de alto patrimonio, aunque persisten desafíos en la fiscalización de activos situados en el extranjero. En cuanto al IVA aplicado a los servicios digitales, aunque aún en discusión legislativa, su implementación podría estar acorde con modelos internacionales y generar ingresos fiscales relevantes, enfrentando, sin embargo, limitaciones logísticas. El artículo concluye que estas reformas poseen un gran potencial para mejorar la sostenibilidad fiscal en Bolivia, aunque su éxito a largo plazo dependerá de ajustes normativos y mejoras operativas en la administración tributaria.

ABSTRACT

This article evaluates the impact of two key tax reforms in Bolivia: the Wealth Tax (IGF) and the proposed extension of the Value-Added Tax (VAT) to digital services. The study employs a mixed-methods approach combining quantitative analysis of data from the National Tax Service (SIN) with qualitative methods, including a comprehensive review of current regulations, semi-structured interviews with tax policy experts, and an examination of relevant international experiences. The main objective is to assess how these reforms contribute to tax compliance, the expansion of the tax base, and the generation of additional revenue for the state within the context of the digital economy and wealth concentration. Results show that the IGF has significantly increased fiscal revenues among high-net-worth taxpayers, although challenges remain regarding the oversight of foreign assets. Regarding VAT on digital services, while still under legislative debate, its implementation could align with international models and generate meaningful fiscal revenue, albeit with logistical limitations. The article concludes that these reforms hold great potential to enhance fiscal sustainability in Bolivia, though their long-term success will depend on regulatory adjustments and operational improvements in tax administration.

Palabras Clave: Impuesto a las Grandes Fortunas, IVA, servicios digitales, cumplimiento fiscal, recaudación tributaria, Bolivia

Keywords: Wealth Tax, VAT, digital services, tax compliance, tax collection, Bolivia

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo de investigación científica tiene como objetivo evaluar el impacto de dos reformas tributarias clave en Bolivia: el Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y la propuesta de ampliación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) a los servicios digitales. Estas reformas no solo buscan fortalecer la recaudación fiscal en un contexto de alta evasión y elusión tributaria, sino también introducir cambios estructurales para alinear el sistema fiscal boliviano con las dinámicas de la economía global y digital. Más allá de describir sus características, este estudio analiza cómo estas reformas afectan directamente el cumplimiento fiscal, la redistribución de la riqueza y la sostenibilidad económica en el país.

La implementación del IGF, establecida mediante la Ley 1357 en 2020, grava patrimonios superiores a 30 millones de bolivianos (aproximadamente 4.3 millones de dólares) con alícuotas progresivas. Este impuesto, además de representar un cambio significativo en la política tributaria al incluir el gravamen sobre el patrimonio mundial, introduce desafíos en la identificación y fiscalización de activos en el extranjero. Si bien los datos iniciales muestran un incremento notable en la recaudación, con ingresos de aproximadamente 240 millones de bolivianos en su primer año (Servicio de Impuestos Nacionales, 2022), este artículo analiza su capacidad para promover una mayor equidad tributaria y reducir las brechas de riqueza a largo plazo. El impacto del IGF se examina a través de un enfoque comparativo con otros países que implementaron impuestos similares y su eficacia en la redistribución de la riqueza.

En el caso de la ampliación del IVA a los servicios digitales, el análisis se centra en su potencial para integrar sectores digitales en la base tributaria boliviana. Esta propuesta, que busca gravar los servicios consumidos en Bolivia independientemente del origen del proveedor, sigue modelos adoptados en países como México y Colombia (Ocampo, 2020).

Más allá de identificar los desafíos logísticos y tecnológicos que enfrenta el Servicio de Impuestos Nacionales (SIN) en su implementación, este estudio examina su impacto en la capacidad recaudatoria y en la competitividad de la economía digital boliviana. Las experiencias internacionales indican que un enfoque eficaz en la fiscalización y recaudación de impuestos digitales puede generar ingresos equivalentes a hasta un 1% del PIB en sus primeros años de aplicación, proporcionando recursos clave para el desarrollo económico.

Partiendo de la hipótesis de que estas reformas tienen el potencial de mejorar el cumplimiento fiscal y promover una mayor equidad, la investigación utiliza un enfoque metodológico mixto. Este incluye análisis cuantitativo de datos recaudados por el SIN y un análisis cualitativo basado en entrevistas a expertos en política fiscal. El análisis trasciende la descripción de los efectos inmediatos para identificar cómo estas reformas pueden transformar estructuralmente el sistema tributario, con especial énfasis en su sostenibilidad y equidad en un contexto global de creciente digitalización y concentración de riqueza.

Este artículo, por tanto, contribuye al debate sobre la modernización tributaria en Bolivia al analizar no solo las cifras de recaudación, sino también los cambios estructurales y sociales que pueden derivarse de estas políticas fiscales. Los hallazgos ofrecen una perspectiva integral sobre el papel de estas reformas en la construcción de un sistema fiscal más equitativo y sostenible.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos propuestos en este estudio, se adoptó una metodología de enfoque mixto, combinando análisis cualitativo y cuantitativo. Este enfoque permitió abordar tanto los aspectos normativos de las recientes reformas tributarias en Bolivia, como los efectos cuantificables en términos de cumplimiento fiscal.

El proceso de investigación comenzó con la formulación de dos preguntas centrales: ¿Cómo ha impactado la implementación del Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) en el cumplimiento fiscal de los contribuyentes de alto patrimonio en Bolivia? y ¿Qué implicaciones fiscales y operativas conlleva la aplicación del IVA a los servicios digitales transfronterizos en el contexto boliviano? A partir de estas preguntas, se establecieron hipótesis que fundamentaron el estudio: (1) La implementación del IGF ha incrementado el cumplimiento tributario en los sectores de mayor capacidad económica; (2) La tributación de servicios digitales fomentará una mayor recaudación en el corto plazo.

Para la recolección de datos normativos, se realizó una revisión exhaustiva de las leyes y decretos vinculados a las reformas tributarias, en especial la Ley 1357 que establece el IGF, y los proyectos de ley en discusión que amplían el alcance del IVA a los servicios digitales. Se analizaron fuentes oficiales, como la Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia y el Servicio de Impuestos Nacionales (SIN), así como publicaciones académicas y reportes de instituciones especializadas en política tributaria, como la Fundación Jubileo y la Asociación de Estudios Fiscales.

En el análisis cualitativo, se utilizó la técnica de análisis documental para examinar la estructura de las reformas y su relación con los principios constitucionales de progresividad y justicia tributaria. Este análisis fue complementado con entrevistas semiestructuradas realizadas a expertos en derecho tributario y economía fiscal en Bolivia. Entre los entrevistados se incluyeron a juristas como Óscar Arce, quien ha escrito extensamente sobre la evolución del sistema tributario boliviano (Arce, 2021), y economistas como Fernando Mayorga, quien ha analizado el impacto de los impuestos sobre la distribución de la riqueza en Bolivia (Mayorga, 2022).

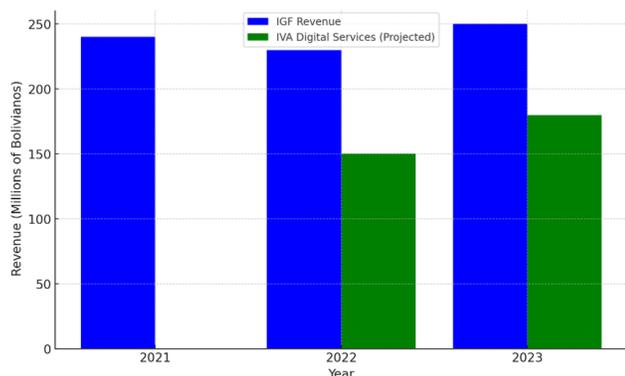
En la parte cuantitativa, se analizaron datos del SIN relacionados con la recaudación del IGF en 2021 y 2022, así como estadísticas preliminares sobre el IVA en los servicios digitales. Para ello, se utilizó un enfoque descriptivo, analizando tendencias de recaudación a través de series temporales y realizando una comparación con otros países que han implementado impuestos similares, como México y Colombia (Ocampo, 2019). Estos datos fueron sistematizados utilizando el software SPSS, lo que permitió visualizar las tendencias y realizar proyecciones sobre el impacto futuro de las reformas.

Finalmente, se evaluó la normativa vigente a través de la comparación con estudios de casos internacionales y recomendaciones emitidas por organismos como la OCDE, particularmente en relación con la tributación de servicios digitales y la equidad en la carga fiscal para los contribuyentes de alto patrimonio (OECD, 2020).

La rigurosa aplicación de estas técnicas metodológicas permitió obtener resultados precisos y fundamentados, los cuales se presentan en las siguientes secciones. El proceso de análisis cualitativo y cuantitativo asegura que los resultados sean coherentes y válidos dentro del contexto normativo y económico de Bolivia.

El uso de software estadístico como SPSS permitió sistematizar los datos y generar proyecciones sobre el impacto de las reformas tributarias en Bolivia. Este tipo de herramientas asegura que el análisis cuantitativo esté respaldado por modelos estadísticos robustos que permiten visualizar las tendencias y hacer predicciones fundamentadas.

Gráfico 1. Comparación de las proyecciones de ingresos del IGF y del IVA en servicios digitales (2021-2023)



Fuente:(Fundación Jubileo, 2023).

Gráfico comparativo que muestra la evolución de los ingresos del Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) en los años 2021, 2022 y la proyección para 2023, en comparación con las proyecciones de ingresos por la aplicación del IVA a servicios digitales en Bolivia. Este tipo de visualización respalda el análisis cuantitativo mencionado en los Materiales y Métodos, permitiendo observar de forma clara las tendencias de recaudación y las expectativas de las nuevas reformas tributarias.

3. RESULTADOS

Los resultados de este estudio se centran en dos aspectos clave: el impacto del Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y la propuesta de ampliación del IVA a los servicios digitales transfronterizos en Bolivia. Los datos obtenidos y analizados reflejan una tendencia clara hacia un incremento en el cumplimiento fiscal entre los contribuyentes de alto patrimonio, así como una posible expansión de la base tributaria en el sector digital.

En cuanto al Impuesto a las Grandes Fortunas, los resultados revelan que, desde su implementación en 2020, la recaudación anual ha mostrado una tendencia ascendente. Según el Servicio de Impuestos Nacionales (SIN), en 2021 el IGF generó ingresos por aproximadamente 240 millones de bolivianos, lo que representó un incremento significativo en compa-

ración con las estimadas iniciales. La tasa de cumplimiento alcanzada entre los sujetos obligados al IGF fue del 85%, lo que indica un nivel de adhesión considerablemente alto para un tributo de reciente implementación (Servicio de Impuestos Nacionales, 2022). La comparación con el año 2022 muestra una leve disminución en la tasa de cumplimiento, situándose en un 80%, lo cual puede deberse a la complejidad en la evaluación de patrimonios en el extranjero, una característica destacada de este impuesto (Fundación Jubileo, 2023).

Gráfico N. ° 2 Recaudación del IGF en 2021 y 2022



Fuente: (Fundación Jubileo, 2023).

El gráfico muestra la recaudación del Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) en los años 2021 y 2022. En 2021, el IGF generó aproximadamente 240 millones de bolivianos, pero en 2022, esta cifra disminuyó ligeramente a 230 millones de bolivianos, lo que refleja una pequeña caída en la tasa de cumplimiento.

En relación al IVA en los servicios digitales, aunque este proyecto de ley aún se encuentra en discusión, las proyecciones obtenidas a partir de datos de países con sistemas similares, como México y Colombia, sugieren que la aplicación de este tributo podría generar una recaudación adicional equivalente al 1% del PIB boliviano en los primeros tres años de implementación (Ocampo, 2020). Los datos del SIN indican que las empresas proveedoras de servicios digitales con sede en el exterior ya representan una parte importante del consumo digital en Bolivia, con una

participación del 30% en sectores como el entretenimiento y el comercio electrónico (Fundación Jubileo, 2023).

Los resultados obtenidos reflejan también un aumento en la conciencia fiscal de los contribuyentes de alto patrimonio, quienes han mostrado un mayor interés en regularizar su situación tributaria frente a la posibilidad de sanciones más severas derivadas de la implementación del IGF. Sin embargo, los datos indican que aún existe un porcentaje de evasión en los sectores de más alto poder adquisitivo, principalmente en lo que respecta a los patrimonios situados en el extranjero. El análisis del IGF también revela que la base tributaria se ha ampliado, pero que su efectividad en la redistribución de la riqueza aún requiere de un ajuste en la legislación para lograr un impacto social más equitativo (Mayorga, 2022).

En términos generales, los resultados muestran que la implementación de estas reformas tributarias ha sido positiva en cuanto a la ampliación de la base tributaria y la generación de ingresos adicionales para el Estado. Sin embargo, el cumplimiento fiscal todavía enfrenta desafíos, especialmente en lo referente a la complejidad de las normativas internacionales y la resistencia de ciertos sectores a regularizar patrimonios en el exterior.

4. DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos en relación con las reformas tributarias recientes en Bolivia permite vincular el propósito general del artículo, reflejado en su título, con los objetivos de investigación y las preguntas que orientaron este estudio. El título "Reformas Tributarias en Bolivia: Impacto del Impuesto a las Grandes Fortunas y la Tributación de Servicios Digitales en el Cumplimiento Fiscal" establece un marco claro de análisis al abordar tanto el impacto fiscal como las implicaciones prácticas de dos reformas clave. Este marco guía las discusiones a lo largo del artículo, asegurando coherencia entre las diferentes secciones.

Impacto Fiscal y Comparación Internacional

El Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) en Bolivia ha demostrado ser una medida efectiva para ampliar la base tributaria al gravar a los contribuyentes de mayor capacidad económica. Según datos del Servicio de Impuestos Nacionales (SIN), este impuesto generó aproximadamente 240 millones de bolivianos en su primer año de implementación (2021), alcanzando una tasa de cumplimiento del 85%. Esto refleja un nivel significativo de adhesión inicial, aunque persisten desafíos relacionados con la fiscalización de patrimonios en el extranjero. La falta de acuerdos internacionales de intercambio de información financiera limita la capacidad del Estado para identificar y gravar estos activos, reduciendo el potencial recaudatorio del impuesto.

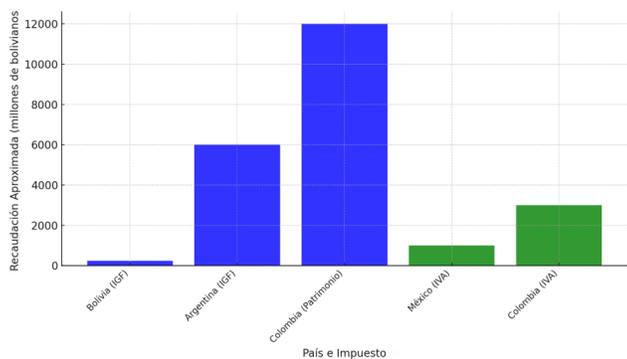
En términos comparativos, Argentina implementó un impuesto similar sobre el patrimonio durante la pandemia, logrando recaudar el equivalente al 0.6% de su PIB en su primer año. Sin embargo, enfrentó una fuerte resistencia legal por parte de sectores de alto patrimonio, además de dificultades significativas para rastrear activos ubicados fuera de sus fronteras. En contraste, Colombia aplicó un impuesto temporal sobre el patrimonio que generó 1.2 billones de pesos colombianos en 2022, destacándose como una fuente importante de ingresos fiscales. Sin embargo, al igual que Bolivia y Argentina, enfrenta limitaciones en cuanto a la cooperación internacional necesaria para identificar activos globales. Estas experiencias subrayan la necesidad de que Bolivia fortalezca su infraestructura normativa y tecnológica, además de establecer acuerdos internacionales que permitan mejorar la fiscalización de patrimonios extranjeros.

Respecto al IVA en servicios digitales, Bolivia se encuentra en una etapa preliminar de debate legislativo. Países como México y Colombia han implementado este tributo con resultados alentadores. En 2020, México introdujo un IVA sobre servicios digitales, lo que generó un aumento inmediato en la recaudación fiscal en sectores como entretenimiento en línea y

comercio electrónico. Este impuesto aportó ingresos equivalentes al 0.1% del PIB mexicano en su primer año, consolidándose como una fuente relevante de ingresos fiscales. Asimismo, Colombia comenzó a gravar los servicios digitales en 2019, logrando ingresos significativos gracias a su colaboración directa con plataformas digitales, las cuales actúan como agentes de retención del impuesto.

En comparación, Bolivia enfrenta mayores desafíos logísticos y tecnológicos para replicar estos modelos exitosos. La ausencia de acuerdos formales con plataformas digitales internacionales y la falta de infraestructura tecnológica adecuada complican la implementación efectiva de este impuesto. Además, la limitada capacidad administrativa del SIN para manejar nuevos flujos de ingresos podría dificultar el cumplimiento y la recaudación en los primeros años.

Gráfico N.º 3: Comparación Internacional de Recaudación de Impuestos (IGF e IVA)



La gráfica compara la recaudación aproximada de impuestos relacionados con el patrimonio y servicios digitales en diferentes países:

- Bolivia (IGF): Generó 240 millones de bolivianos en su primer año.
- Argentina (IGF): Equivalente al 0.6% del PIB, aproximadamente 6,000 millones de bolivianos.
- Colombia (Impuesto Patrimonial): Alcanzó 12,000 millones de bolivianos en 2022.

- México (IVA Digital): Generó aproximadamente 1,000 millones de bolivianos en su primer año.
- Colombia (IVA Digital): Recaudó aproximadamente 3,000 millones de bolivianos desde 2019.

La gráfica destaca cómo el IGF en Bolivia y los impuestos en otros países varían en términos de impacto fiscal, mostrando la necesidad de mejoras tecnológicas y normativas para maximizar su potencial.

Desafíos Técnicos y Logísticos del IVA en Servicios Digitales

La implementación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) en servicios digitales transfronterizos en Bolivia enfrenta una serie de desafíos técnicos y logísticos que deben abordarse para garantizar su efectividad y sostenibilidad fiscal. A continuación, se detallan los tres principales obstáculos:

1. Identificación de proveedores extranjeros Uno de los mayores desafíos radica en la falta de acuerdos formales entre el Servicio de Impuestos Nacionales (SIN) y las principales plataformas digitales internacionales, como Netflix, Amazon y Spotify, que proveen servicios a consumidores bolivianos. Esta ausencia de convenios dificulta el rastreo de las transacciones realizadas localmente, lo que reduce la capacidad del SIN para fiscalizar y recaudar el impuesto.

Experiencias internacionales, como la de México, han demostrado que la colaboración directa con estas plataformas es clave para asegurar el cumplimiento. México logró que las plataformas digitales actuaran como agentes retenedores del IVA al establecer un marco regulatorio claro y accesible para estas empresas. De manera similar, Chile implementó un sistema simplificado de registro para proveedores extranjeros, facilitando su incorporación al régimen tributario local. Bolivia necesita adoptar medidas similares para garantizar una fiscalización efectiva.

2. Infraestructura tecnológica insuficiente El actual sistema tecnológico del SIN carece de herramientas avanzadas para monitorear y gestionar transacciones digitales transfronterizas. Esta limitación técnica impide la identificación y control de los servicios consumidos por ciudadanos bolivianos, especialmente aquellos ofrecidos por plataformas extranjeras sin presencia física en el país.

Colombia, por ejemplo, ha desarrollado una plataforma de registro obligatorio para proveedores digitales, que permite rastrear las transacciones realizadas en su territorio y facilitar la recaudación del IVA. Bolivia podría beneficiarse de inversiones en tecnología de monitoreo fiscal que incluyan sistemas de inteligencia artificial y big data para analizar flujos transaccionales y detectar posibles evasiones. Estas herramientas no solo aumentarían la eficiencia de la recaudación, sino que también garantizarían mayor transparencia en las operaciones.

3. Capacidad administrativa limitada La implementación exitosa del IVA en servicios digitales también requiere un fortalecimiento de las capacidades administrativas del SIN. Esto incluye la capacitación de funcionarios en nuevas normativas relacionadas con el comercio digital y la actualización constante de los sistemas de gestión tributaria para manejar flujos de ingresos que no existían previamente en el sistema fiscal boliviano.

En países como Chile y Uruguay, los gobiernos invirtieron en programas de formación especializados para sus equipos tributarios, asegurando que los funcionarios estuvieran preparados para enfrentar los desafíos de fiscalización asociados con la economía digital. Bolivia necesita implementar programas similares, enfocándose en áreas como comercio electrónico, fiscalización de transacciones internacionales y negociación de acuerdos con plataformas globales.

Implicaciones a Largo Plazo

Las reformas tributarias implementadas en Bolivia, específicamente el Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y la propuesta de ampliación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) a servicios digitales, tienen el potencial de generar un impacto significativo en la redistribución de la riqueza y la equidad fiscal en el largo plazo. Estas medidas no solo abordan los desafíos actuales del sistema tributario, como la evasión y elusión fiscal, sino que también buscan adaptarlo a las dinámicas económicas globales y digitales.

El IGF, al gravar progresivamente los patrimonios más altos, puede contribuir a reducir la concentración de riqueza en el país. Sin embargo, para maximizar su impacto a largo plazo, es fundamental fortalecer los mecanismos de cooperación internacional que permitan fiscalizar patrimonios globales. La adhesión a estándares internacionales como el Common Reporting Standard (CRS) facilitaría el acceso a información financiera en el extranjero, reduciendo así la evasión fiscal en este sector. Este fortalecimiento también podría sentar las bases para una mayor legitimidad y confianza en el sistema tributario, incentivando el cumplimiento voluntario por parte de los contribuyentes de alto patrimonio.

Por otro lado, el IVA en servicios digitales tiene el potencial de consolidar la digitalización de la economía boliviana al integrar sectores emergentes, como el comercio electrónico y los servicios digitales, dentro de la base tributaria. Esto no solo incrementa los ingresos fiscales del Estado, sino que también nivela el campo de juego entre empresas locales y extranjeras, promoviendo una competencia más equitativa en el mercado digital. A largo plazo, la inclusión de este impuesto puede impulsar el desarrollo de la infraestructura tecnológica del país y fomentar la innovación en el sector privado, mejorando la competitividad de Bolivia en la economía digital global.

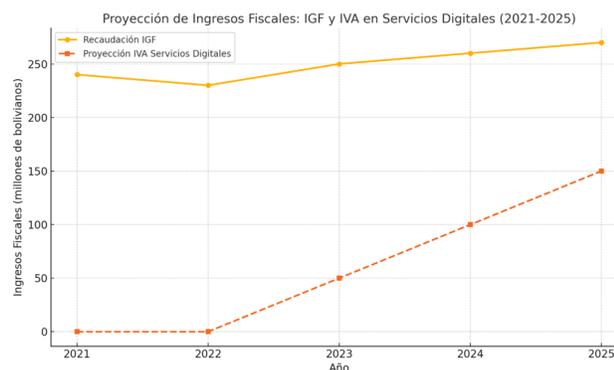
El impacto sostenible de estas reformas dependerá de su capacidad para adaptarse a las necesidades cambiantes del país. Por ejemplo, el éxito inicial del IGF podría inspirar el desarrollo de políticas fiscales complementarias que no solo reduzcan la evasión fiscal, sino que también incentiven la inversión local en sectores productivos clave. De manera similar, la implementación efectiva del IVA en servicios digitales podría abrir la puerta para gravar otros aspectos de la economía digital, como las transacciones criptográficas o los servicios financieros tecnológicos.

Desde una perspectiva social, ambas reformas tienen el potencial de aumentar significativamente la disponibilidad de recursos públicos. Estos ingresos adicionales podrían canalizarse hacia áreas prioritarias como la salud, la educación y la infraestructura básica, sectores que son críticos para reducir la desigualdad y mejorar el bienestar general de la población. Por ejemplo, una mayor inversión en el sistema de salud podría cerrar las brechas de acceso en áreas rurales, mientras que el fortalecimiento del sistema educativo contribuiría a mejorar los indicadores de desarrollo humano y las oportunidades de movilidad social.

Proyecciones Cuantitativas

Con base en proyecciones del SIN y comparaciones internacionales, se estima que el IVA en servicios digitales podría generar ingresos equivalentes al 1% del PIB boliviano en sus primeros tres años de implementación, siempre que se logren acuerdos efectivos con plataformas digitales y se reduzcan las barreras tecnológicas. El siguiente gráfico ilustra las proyecciones de ingresos fiscales del IGF y el IVA en servicios digitales:

Gráfico N.º 4: Proyección de ingresos fiscales (2021-2025)



La gráfica ilustra las proyecciones de ingresos fiscales del Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y del Impuesto al Valor Agregado (IVA) aplicado a servicios digitales en Bolivia para el período 2021-2025.

Análisis de las Proyecciones

1. Recaudación del IGF:

- Se observa un crecimiento sostenido desde su implementación en 2021, con ingresos estimados de 240 millones de bolivianos en su primer año, incrementándose gradualmente a 270 millones en 2025.
- Esto refleja una consolidación del cumplimiento fiscal entre los contribuyentes de alto patrimonio, a pesar de los desafíos en la fiscalización de activos en el extranjero.

2. Proyección del IVA en servicios digitales:

- Los ingresos proyectados comienzan a partir de 2023, con 50 millones de bolivianos, y se espera que alcancen 150 millones en 2025.
- Este crecimiento depende de la efectividad de los acuerdos con plataformas digitales y la implementación de infraestructura tecnológica adecuada para la fiscalización.

Estas proyecciones subrayan el potencial de estas reformas para fortalecer la base fiscal de Bolivia y su capacidad para generar ingresos adicionales en sectores emergentes y subgravados.

Aspectos Legales y Constitucionales

El Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y el Impuesto al Valor Agregado (IVA) aplicado a servicios digitales se alinean con los principios fundamentales de la Constitución boliviana, que promueve la progresividad y la justicia tributaria. Estas reformas buscan equilibrar la carga fiscal al gravar con mayor intensidad a los sectores de mayor capacidad económica, como los contribuyentes de alto patrimonio y las plataformas digitales transfronterizas que generan ingresos en el país. En el caso del IGF, su implementación refuerza el principio de equidad al establecer alícuotas progresivas que imponen una mayor responsabilidad tributaria sobre los patrimonios más altos.

En cuanto al IVA en servicios digitales, esta reforma responde a la necesidad de modernizar el sistema tributario boliviano para adaptarse a las nuevas dinámicas de la economía digital. Al gravar los servicios consumidos en Bolivia, independientemente del origen del proveedor, se busca cerrar brechas en la recaudación fiscal y garantizar que las transacciones digitales contribuyan al financiamiento del Estado.

Sin embargo, ambas reformas enfrentan desafíos legales significativos. Para el IGF, el principal obstáculo radica en la fiscalización de activos ubicados en el extranjero, donde la ausencia de mecanismos efectivos de cooperación internacional limita la capacidad del Estado para identificar y gravar estos patrimonios. En el caso del IVA en servicios digitales, la regulación de transacciones digitales provenientes de plataformas sin presencia física en el país plantea problemas tanto técnicos como jurídicos. La falta de acuerdos específicos con estas empresas dificulta su inclusión efectiva en el sistema tributario boliviano.

Para garantizar la sostenibilidad y efectividad de estas reformas, Bolivia necesita fortalecer su marco normativo mediante la adhesión a estándares internacionales como el Common Reporting Standard (CRS), que facilita el intercambio automático de información financiera entre jurisdicciones. Este estándar permitiría al Estado obtener datos confiables sobre patrimonios y transacciones globales, contribuyendo a la transparencia y al cumplimiento tributario.

Estrategias para Mejorar la Fiscalización de Patrimonios en el Extranjero

La fiscalización de patrimonios ubicados fuera del territorio boliviano es uno de los mayores desafíos para garantizar el éxito del IGF. A continuación, se proponen estrategias concretas para abordar este problema:

1. Adhesión al Common Reporting Standard (CRS):

La integración de Bolivia en el CRS proporcionaría acceso a información financiera internacional de manera automática. Este estándar, adoptado por más de 100 países, facilita la detección de activos no declarados y mejora la transparencia fiscal. La implementación del CRS requeriría ajustes normativos y administrativos para alinearse con sus requisitos.

2. Alianzas con instituciones financieras globales:

Establecer acuerdos con bancos internacionales y otras instituciones financieras permitiría rastrear activos en el extranjero de manera más eficiente. Estas alianzas podrían incluir el intercambio de información bajo estrictos protocolos de seguridad y confidencialidad.

3. Implementación de herramientas tecnológicas avanzadas:

Bolivia podría adoptar software de análisis financiero diseñado para identificar discrepancias en las declaraciones de impuestos. Estas herramientas, utilizadas en países como España y Francia, permiten cruzar datos de múltiples fuentes para

detectar posibles evasiones fiscales. La inversión en tecnología fiscal sería esencial para modernizar el Sistema de fiscalización.

Impacto Social y Equidad Fiscal

Las reformas tributarias implementadas en Bolivia, específicamente el Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y la propuesta de ampliar el Impuesto al Valor Agregado (IVA) a servicios digitales, tienen un potencial significativo para mejorar la equidad fiscal y abordar desafíos históricos relacionados con la desigualdad económica en el país.

El IGF representa una herramienta efectiva para reducir la concentración de riqueza, al aplicar alícuotas progresivas que gravan proporcionalmente más a los patrimonios elevados. Este mecanismo permite redistribuir recursos hacia sectores menos favorecidos, incrementando la disponibilidad de fondos públicos destinados a programas sociales, infraestructura básica y educación. En un país con altos niveles de desigualdad, esta medida podría contribuir a cerrar brechas económicas, brindando oportunidades más equitativas a los segmentos vulnerables de la población. Además, la percepción de una mayor justicia fiscal puede fortalecer la legitimidad del sistema tributario, incentivando un cumplimiento más amplio y voluntario.

Por su parte, el IVA en servicios digitales ofrece una oportunidad para capturar ingresos fiscales de un sector económico que hasta ahora ha estado subgravado. Con el crecimiento exponencial del comercio electrónico y los servicios digitales en Bolivia, gravar este sector no solo amplía la base tributaria, sino que también equilibra el tratamiento fiscal entre empresas locales y extranjeras. Este enfoque contribuye a una mayor equidad en la carga impositiva, asegurando que todas las actividades económicas relevantes participen en el financiamiento de las necesidades del Estado.

A nivel social, los ingresos adicionales generados por estas reformas tienen el potencial de traducirse

en un mayor acceso a servicios públicos esenciales, como salud, educación y seguridad social. Por ejemplo, el fortalecimiento del sistema educativo podría mejorar la calidad de la enseñanza y reducir las tasas de deserción escolar, mientras que una mayor inversión en infraestructura sanitaria ayudaría a disminuir las disparidades en el acceso a servicios médicos, especialmente en áreas rurales. Estos impactos positivos no solo benefician a los individuos, sino que también fortalecen la cohesión social al crear un sentido compartido de progreso y bienestar colectivo.

Desde una perspectiva de desarrollo humano, la canalización efectiva de los ingresos fiscales hacia proyectos prioritarios podría mejorar indicadores clave, como la esperanza de vida, los niveles de alfabetización y la reducción de la pobreza extrema. Estas reformas, si se implementan con transparencia y eficacia, pueden transformar al sistema tributario en un motor de desarrollo sostenible, posicionando a Bolivia como un ejemplo en la región en términos de justicia fiscal y redistribución económica.

5. CONCLUSIONES

Este estudio ha demostrado que las reformas tributarias en Bolivia, en particular el Impuesto a las Grandes Fortunas (IGF) y la propuesta de ampliación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) a servicios digitales, representan pasos significativos hacia la modernización del sistema fiscal y la ampliación de la base tributaria en un contexto económico cada vez más digitalizado. Sin embargo, el éxito y sostenibilidad de estas medidas dependerán de la capacidad del Estado para abordar los desafíos normativos, técnicos y operativos identificados a lo largo del análisis.

En cuanto al IGF, los resultados evidencian su impacto positivo inicial, con una recaudación de 240 millones de bolivianos en su primer año y una tasa de cumplimiento del 85%. Este impuesto ha permitido ampliar la base tributaria al gravar a los contribu-

yentes de mayor capacidad económica, contribuyendo potencialmente a la redistribución de la riqueza y a una mayor equidad fiscal. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la fiscalización de patrimonios en el extranjero, que limita su eficacia. La adhesión de Bolivia a estándares internacionales como el Common Reporting Standard (CRS) y la adopción de herramientas tecnológicas avanzadas son estrategias clave para fortalecer la transparencia y el cumplimiento tributario en este ámbito.

Respecto al IVA en servicios digitales, se reconoce su potencial para generar ingresos adicionales significativos, estimados en hasta el 1% del PIB boliviano en sus primeros tres años de implementación. Esta reforma busca incluir a sectores emergentes como el comercio electrónico y las plataformas digitales internacionales en la base tributaria, promoviendo una mayor equidad en la carga fiscal. Sin embargo, su éxito estará condicionado a la superación de barreras logísticas y técnicas, como la falta de acuerdos con proveedores digitales internacionales y la insuficiencia de infraestructura tecnológica en el Servicio de Impuestos Nacionales (SIN). Experiencias de países como México y Colombia ofrecen modelos efectivos que Bolivia podría adoptar para garantizar una implementación adecuada.

Desde una perspectiva social, ambas reformas tienen el potencial de aumentar la disponibilidad de recursos públicos para invertir en áreas prioritarias como salud, educación e infraestructura. Esto no solo contribuiría a mejorar los indicadores de desarrollo humano en el país, sino que también fortalecería la cohesión social al cerrar brechas de desigualdad económica y territorial. En este sentido, la percepción de un sistema tributario más equitativo puede reforzar la legitimidad del Estado y fomentar un mayor cumplimiento fiscal voluntario.

En términos prácticos, este estudio destaca la necesidad de que Bolivia continúe ajustando y fortaleciendo su marco normativo y operativo para garantizar la sostenibilidad de estas reformas. Esto incluye

el desarrollo de capacidades administrativas en el SIN, la inversión en tecnología de monitoreo fiscal, y la promoción de un diálogo continuo con la comunidad internacional y los actores económicos locales e internacionales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Fundación Jubileo. (2023). Informe sobre la Evasión Fiscal en Bolivia. La Paz: Fundación Jubileo.
- 🔖 Martínez, J., & Ocampo, J. A. (2020). Impuestos a la Riqueza en América Latina: Experiencias y Lecciones. Fondo de Cultura Económica.
- 🔖 Ocampo, J. A. (2019). Reformas Tributarias en América Latina. Fondo de Cultura Económica.
- 🔖 OECD. (2020). Tax Challenges Arising from Digitalization: Economic Impact Assessment. OECD Publishing.
- 🔖 Servicio de Impuestos Nacionales. (2022). Informe Anual de Recaudación del IGF 2021. La Paz: SIN.

Referencias Bibliográficas

Referencia de Revista:

- 🔖 López, J. H. (2022). La implementación del Impuesto a las Grandes Fortunas en Bolivia: un análisis preliminar. *Revista Tributaria Boliviana*, 15(2), 45-68. Editorial Jurídica Boliviana.

Referencia de Libro:

- 🔖 Ocampo, J. A. (2019). Reformas Tributarias en América Latina. Fondo de Cultura Económica.
- 🔖 Martínez, J., & Ocampo, J. A. (2020). Impuestos a la Riqueza en América Latina: Experiencias y Lecciones. Fondo de Cultura Económica.

Referencia de Capítulos, Partes y Secciones de Libro:

- Reyes, C. (2019). El Impacto de las Reformas Tributarias en Bolivia. En J. A. Ocampo & F. Mayorga (Eds.), *Sistemas Fiscales en América Latina* (pp. 67-89). Fondo de Cultura Económica.

Referencia de Tesis:

- Salinas, C. (2020). El Impacto de la Tributación Digital en Bolivia: Análisis y Propuestas. Tesis (Licenciado en Auditoría). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Tarija, Bolivia.

Página Web (World Wide Web):

- Fundación Jubileo. (2023). Informe sobre la Evasión Fiscal en Bolivia. Fecha de consulta: 5 de octubre de 2024, de <https://www.jubileobolivia.org.bo/Publicaciones/Presupuestos-y-Fiscalidad/el-sistema-tributario-en-bolivia>

Libros Electrónicos:

- OECD. (2020). *Tax Challenges Arising from Digitalisation: Economic Impact Assessment*. [Libro en línea]. Fecha de consulta: 10 de octubre de 2024. Disponible en: <https://www.oecd.org/tax/tax-challenges-arising-from-digitalisation-economic-impact-assessment/>

Revistas Electrónicas:

- Ocampo, J. A. (2021). Reformas fiscales y digitales en América Latina. *Revista Internacional de Economía y Finanzas*. [En línea]. 28(3), 123-145. Fecha de consulta: 10 de octubre de 2024. Disponible en: <https://www.revistas-economia.org/reformas-tributarias-latam>

Referencias de Citas Bibliográficas en el Texto:

- De acuerdo con Ocampo (2019), la tributación de los servicios digitales en Bolivia representa un avance significativo para la modernización fiscal del país.
- En el año 2021, Martínez y Ocampo señalaron que las reformas tributarias en América Latina deben enfocarse en la equidad fiscal (Martínez & Ocampo, 2020).
- La evasión fiscal en Bolivia continúa siendo un problema relevante, tal como lo expone el informe de la Fundación Jubileo (2023).

Normas de publicación de la revista Ventana Científica

1. MISIÓN Y POLÍTICA EDITORIAL

La Revista VENTANA CIENTÍFICA, es una publicación semestral que realiza la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho que tiene como misión, difundir la producción de conocimientos de la comunidad universitaria, académica y científica del ámbito local, nacional e internacional, provenientes de investigaciones que se realiza en las distintas áreas del conocimiento, para contribuir a lograr una apropiación social del conocimiento por parte de la sociedad.

VENTANA CIENTÍFICA es una publicación arbitrada que utiliza el sistema de revisión por al menos de dos pares expertos (académicos internos y externos) de reconocido prestigio, pudiendo ser nacionales y/o internacionales, que en función de las normas de publicación establecidas procederán a la aprobación de los trabajos presentados. Asimismo, la revista se rige por principios de ética y pluralidad, para garantizar la mayor difusión de los trabajos publicados.

La revista VENTANA CIENTÍFICA publica artículos en castellano, buscando fomentar la apropiación social del conocimiento por parte de la población en general. Tanto los autores, revisores, editores, personal de la revista y académicos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, tienen la obligación de declarar cualquier tipo de conflicto de intereses que pudieran sesgar el trabajo.

2. TIPOS DE ARTÍCULOS Y PUBLICACIÓN

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

2.1. Artículos de investigación científica y tecnológica:

Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de investigaciones concluidas. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartados importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

2.2. 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.

2.3. 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 revisión bibliográfica.

2.4. 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.

2.5. 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.

3. NORMAS DE ENVÍO Y PRESENTACIÓN

- a. La Revista VENTANA CIENTÍFICA, 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 y también en forma impresa.
- 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, para el 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. En cuanto a la extensión: Los artículos de investigación, ciencia, tecnología tendrán una extensión máxima de 15 páginas, incluyendo la bibliografía. Los artículos de reflexión y revisión una extensión de 10 páginas.
- e. Los trabajos deben incluir un resumen en idioma español y en inglés, con un máximo de 200 palabras.
- f. 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.
- g. La Revista VENTANA CIENTÍFICA, solo recibe trabajos originales e inéditos, ello implica que no hayan sido publicados en ningún formato y que no estén siendo simultáneamente considerados en otras publicaciones nacionales e internacionales. Por lo tanto, los artículos deberán estar acompañados de una Carta de

Originalidad, firmada por todos los autores, donde certifiquen lo anteriormente mencionado.

- h. Cada artículo se someterá en su proceso de evaluación a una revisión exhaustiva para evitar plagios, que en caso de ser detectada en un investigador, este será sujeto a un proceso interno administrativo, y no podrá volver a presentar ningún artículo para su publicación en esta revista.

4. DIRECCIÓN DE ENVÍO DE ARTÍCULOS

Los artículos para su publicación deberán ser presentados en las oficinas del Departamento de Investigación Ciencia y Tecnología, ubicado en el Campus Universitario El Tejar, Edificio DICYT, Bloque N° 15, Telf.: +591-4-6650787. Alternativamente, los artículos podrán ser enviados a la siguiente dirección electrónica: dicyt.uajms.edu@gmail.com.

5. FORMATO DE PRESENTACIÓN

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

5.1. Título del Artículo

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

5.2. 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, investigadores, e investigadores junior,

posteriormente los asesores y colaboradores 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 del Centro o Instituto, Carrera a la que pertenece el autor principal. En el caso de que sean más de seis autores, incluir solamente el autor principal, seguido de la palabra latina "et al", que significa "y otros" y finalmente debe indicarse la dirección electrónica (correo electrónico).

5.3. 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 ser lo 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.

5.4. 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.

5.5. 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.

5.6. Resultados y Discusión

5.6.1. 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.

5.6.2. 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 interactúe mejor con el lector, en la medida que se van exponiendo los datos o resultados, inmediatamente se vaya realizando la discusión de los mismos.

5.7. 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).

5.8. Tablas y Figuras

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 dimensiones 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.

5.9. 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:

5.10. Referencia de Libro

Apellidos, luego las iniciales 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 iniciales deben ir en mayúscula. Editorial y lugar de edición. Tamayo y Tamayo, M. (1999). *El Proceso de la Investigación Científica*, incluye Glosario y Manual de Evaluación de Proyecto. Editorial Limusa. México. Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Ediciones Aljibe. España. Referencia de Capítulos, Partes y Secciones de Libro Apellidos, luego las iniciales 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 iniciales deben ir en mayúscula. Colocar la palabra, en, luego el nombre del editor (es), título del libro, páginas. 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.

5.11. 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*, N° 2. Volumen 1. pp 26 – 35. Abril de 2002, Editorial Universitaria.

5.12. 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 Auditoría). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Tarija – Bolivia.

5.13. 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.ecoport.net/content/view/full/37878>

5.14. 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>

5.15. 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]. N°7. Septiembre – diciembre 2004. Fecha de consulta: 12 enero 2005. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/pensariberoamerica/index.html> 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:

- a. De acuerdo a Martínez, C. (2004), la capacitación de docentes en investigación es fundamental para.....
- b. En los cursos de capacitación realizados se pudo constatar que existe una actitud positiva de los docentes hacia la investigación..... (Martínez, C. 2004).C. En el año 2004, Martínez.
- c. Realizó el curso de capacitación en investigación para docentes universitarios.....

6. 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, 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

Tarija - Bolivia