



DICYT

Departamento de Investigación,
Ciencias y Tecnología - UAJMS

VENTANA CIENTÍFICA

Revista de **Divulgación Científica**

ISSN: 2305-6010 (*Impreso*)

ISSN: 2415-2390 (*En Línea*)

Junio - 2023

Número

21

Vol. 13



REVISTA CIENTÍFICA VENTANA CIENTÍFICA

VOL. 13 N° 21

ISSN: 2305-6010 (Impreso)

ISSN: 2415-2390 (En Línea)

CONSEJO EDITORIAL

Ph. D. Ing. Arturo Dubravcic Alaiza

Ph. D. Ing. Alberto Benítez Reynoso

Ph. D. Dra. Shirley Gamboa Alba

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba
EDITOR

PRESENTACIÓN



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

La Revista Ventana Científica, es el portal de publicación que tiene la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, cuyo objetivo principal es de difundir la producción de conocimientos originales generados por investigaciones en distintas áreas del conocimiento, como también aquellos trabajos o artículos de análisis, reflexión y de carácter académico, los cuales son presentados y esta vez no es la excepción en esta edición por la comunidad universitaria, académica y científica en el ámbito local, nacional e internacional.

Si bien una de las funciones sustantivas de la academia es la "Investigación Científica", la misma no completaría su objetivo sino se difunde o participa de lo obtenido a través de principalmente el medio presente de difusión y que permite aportar a los interesados y sociedad en general con datos, resultados y otros, que finalmente de acuerdo a la característica e inclusive aplicación futura aportará a desarrollar y mejorar en base a la aplicación técnica profesional.

Por lo que es un grato placer presentar en esta edición artículos científicos de diferentes especialidades, los mismos en autoría corresponden a destacados profesionales de la UAJMS y que además han cumplido con la valoración correspondiente en su revisión como en la pertinencia también supervisada por profesionales con experticia en la redacción científica y que el lector al margen de encontrar información técnica podrá valorar la presentación de los mismos.

VENTANA CIENTÍFICA

Revista de Divulgación Científica-UAJMS

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"

RECTOR: M. Sc. Lic. Eduardo Cortéz Baldiviezo

VICERRECTOR: M. Sc. Lic. Jaime Condori Ávila

SECRETARIA ACADÉMICA: M. Sc. Ing. Silvana Paz Ramírez

DIRECTOR DEL DICYT: M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

EDITOR:

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

Revisión General:

Adriana Gabriela Chambi Gareca

Diseño y Diagramación:

Samuel Sánchez Quispe

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

Junio -2023

CONTENIDO

II | PRESENTACIÓN

M. Sc. Ing. Fernando Ernesto Mur Lagraba

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

01 | DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS SINGULARES. ESTUDIO EXPLORATORIO DE ACERAS Y PAISAJE URBANO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TARIJA

Rueda Mogro María Antonieta 1

02 | ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO MSLQ-SF MEDIANTE ALGORITMOS DE CIENCIA DE DATOS

Echalar Flores Michael Willy 16

03 | ANÁLISIS DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO TOMAYAPO Y SU INFLUENCIA EN LA VIDA ÚTIL DEL EMBALSE EL MOLINO

Perales Avilés Moisés

Ponce Cabrera Mauricio Alejandro

Zurita Morales María Alejandra 26

04 | ELABORACIÓN DE GALLETA CON HARINA DE MAÍZ MORADO

Aramayo Churquina Rocio Teresa

Ramírez Ruiz Erick 42

05 | CONOCIMIENTOS DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN LA INTEGRACIÓN DE TIC EN LA ENSEÑANZA: UN ANÁLISIS DESDE EL MODELO TPCK

Gamboa Alba Shirley 58

06 | TERCERA EDAD Y VIOLENCIA EXPLORACIÓN SOBRE EL TIPO DE VIOLENCIA EJERCIDA CONTRA ADULTOS MAYORES EN LAS GESTIONES (2021 Y 2022) SOBRE LOS CASOS ATENDIDOS EN LA OFICINA JURÍDICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

Alvarado Arroyo Eulalia

Mendoza Ortiz Edisa Dreidi. 75

07 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DECISIÓN DE LOS PADRES DE FAMILIA EN VACUNAR A SUS HIJAS
CONTRA EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO EN EL COLEGIO SAN BERNARDO DE TARIJA -2022

Alvarado Ruiz Doris

Cazón Tapia Maria Virginia83

DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS SINGULARES. ESTUDIO EXPLORATORIO DE ACERAS Y PAISAJE URBANO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TARIJA.

DIAGNOSIS AND ANALYSIS OF UNIQUE ELEMENTS.
EXPLORATORY STUDY OF SIDEWALKS AND URBAN LANDSCAPE IN THE HISTORIC
CENTER OF THE CITY OF TARIJA

Fecha de recepción: 31/12/2022 | Fecha de aceptación: 31/03/2023

Autora:

Rueda Mogro María Antonieta¹

¹Arquitecta, Docente Dpto. Arquitectura y Urbanismo
en la Facultad de Ciencias y Tecnología UAJMS

Correspondencia de la autora: maresarquitectos@yahoo.com.ar¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

La observación del centro histórico de la ciudad de Tarija permite verificar la pérdida, remplazo o falta de mantenimiento de la piedra Laja en las aceras. La pérdida del uso del mencionado material, repercute en la pérdida de la integralidad del paisaje urbano tradicional, afectando negativamente la singularidad del patrimonio urbano y una merma en la oferta turística. Después de una revisión bibliográfica (1890 - 2022) no se ha encontrado estudios de diagnóstico de la pérdida de la piedra Laja, material usado en las aceras, en la ciudad de Tarija. Es necesario recopilar y sistematizar información de la pérdida de este material singular, para poder determinar las acciones a seguir y poder desarrollar a futuro un manual de procedimientos dependiendo de cada cuadra o manzana dentro del centro histórico.

¿Qué porcentaje de piedra Laja en el uso de acera en el centro histórico de la ciudad de Tarija se ha perdido entre 1890 y 2021? Para responder a esta pregunta, se realiza un análisis diacrónico, cualitativo y cuantitativo. Se busca determinar cuál fue la cronología, superficie y ubicación inicial de piedra Laja usada en las aceras del lugar de estudio. Posterior se determina el área de pérdida, bajo una perspectiva cronológica. En tercer lugar, le deterioro del material todavía existente. El artículo propone, finalmente, recomendaciones.

Se empleará un análisis diacrónico y los métodos cuantitativo y cualitativo con la comparación del archivo fotográfico seleccionado y la situación actual de los entornos más deteriorados.

ABSTRACT

Observation of the historic center of the city of Tarija shows the loss, replacement or lack of maintenance of the Laja stone on the sidewalks. The loss of the use of this material has repercussions on the loss of the integrity of the traditional urban landscape, negatively affecting the uniqueness of the urban heritage and a decrease in the tourist offer. After a bibliographic review (1890 - 2022), no diagnostic studies have been found on the loss of Laja stone, a material used in sidewalks, in the city of Tarija. It is necessary to compile and systematize information on the loss of this unique material in order to determine the actions to be taken and to be able to develop a manual of procedures for each block or block within the historic center.

What percentage of Laja stone in the use of sidewalks in the historic center of the city of Tarija has been lost between 1890 and 2021? To answer this question, a diachronic, qualitative and quantitative analysis is carried out. The aim is to determine the chronology, surface and initial location of the Laja stone used in the sidewalks of the study site. Subsequently, the area of loss is determined, under a chronological perspective. Thirdly, the deterioration of the still existing material. Finally, the article proposes recommendations.

A diachronic analysis and the quantitative and qualitative methods will be used with the comparison of the selected photographic archive and the current situation of the most deteriorated environments.

Palabras Clave: Acera, Piedra Laja, Espacio Público, Paisaje Urbano, Centro Histórico, Tarija

Keywords: Sidewalk, Piedra Laja, Public Space, Urban Landscape, Historic Center, Tarija

DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS SINGULARES ESTUDIO EXPLORATORIO DE ACERAS Y PAISAJE URBANO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TARIJA.

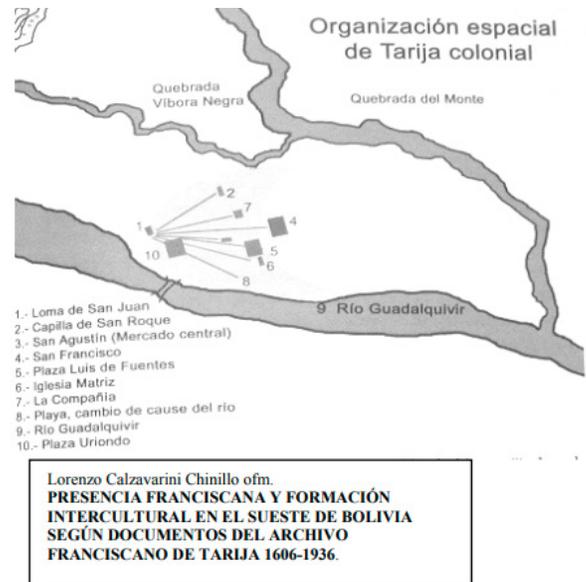
1. INTRODUCCIÓN

La calle es un volumen, compuesto por las fachadas o bordes y el espacio contenido entre estos bordes. Su forma es alargada, será siempre mayor el largo que el ancho.....en la historia de nuestras ciudades, las calles eran espacios de encuentro, de reuniones de vecinos. (Hurtado Vásquez, 2016). Este concepto fue el que me hizo re pensar en la transformación que hemos podido presenciar de las aceras del centro de la ciudad a lo largo de estos años, siendo necesario un diagnóstico y posterior análisis.

La Villa San Bernardo de la Frontera de Tarija fue fundada de manera oficial en el año 1574 un 4 de julio, con una población inicial ente 40 a 50 hombres (d'Arlach T. O., 1974), siendo la mitad de estos españoles; siguiendo estrictamente la metodología del trazado y el planeamiento territorial en las leyes de Indias, la ciudad se consolida muy cerca al río Guadalquivir, siendo este, fuente hídrica importante para el desarrollo urbano; la Plaza Mayor, hoy Plaza Principal fue el punto central que generó la cuadrícula empleada para la consolidación de la naciente Villa. Figura 1.

Tres leguas más al Sur, sobre la ribera izquierda del Nuevo Guadalquivir [...], mandó a desembarazarla de la arboleda y maleza que la cubrían [...]. Seis días después se señaló la plaza en sitio para la construcción de la Iglesia mayor. (d'Arlach T. O., 1974).

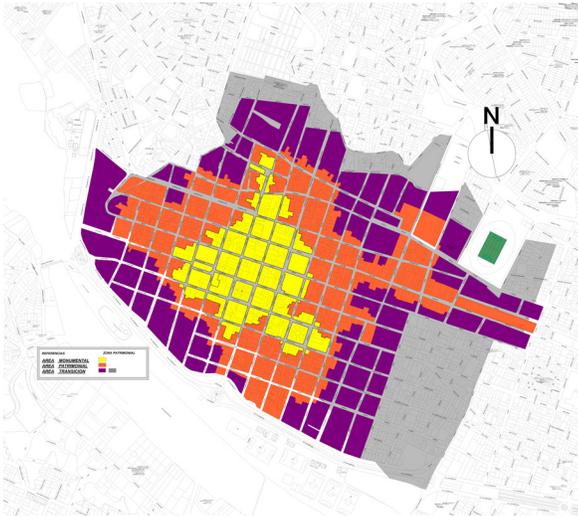
Figura 1: Organización Espacial de Tarija



Fuente: Lorenzo Calzavarini Ch.

Por la ubicación de algunos edificios importantes como el Cabildo, Palacio Consistorial, viviendas de los colonizadores, plazuelas e Iglesias; se ha conformado lo que hoy conocemos como Centro Histórico, catalogado como Área Patrimonial Monumental, Área Patrimonial y Área de Transición. (Gobierno Autónomo Municipal Tarija, 2010) Figura 2.

Figura 2: Catalogación Patrimonial



Fuente: Plan de Ordenamiento Urbano, Reglamento de Conservación de Áreas Patrimoniales Tarija

Desde la fundación de Tarija hasta 1890, donde la población era reducida y a través de la revisión fotográfica que se tiene en archivos de la Gobernación se ha podido determinar que las calles eran de tierra al igual que las aceras y además no existía diferencia de nivel en estos dos componentes de la vía, el modo de transporte en distancias pequeñas era a pie y en distancias más largas o con carga se hacía uso de animales y carretas. El paisaje urbano se mantenía uniforme y constante, no existiendo diferencias en las construcciones, materiales usados, ni tampoco en las alturas. Figura 3.

Figura 3: Plaza Luis de Fuentes y Vargas



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial - Diagnóstico

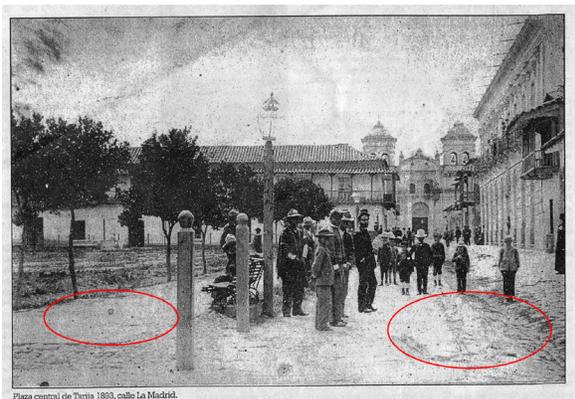
El crecimiento de la población desde 1870 fue constante, por lo que se puede entender que las demandas de mejoras tanto en las calles como en infraestructura fueron solicitadas y realizadas de acuerdo al crecimiento de la ciudad. (El Pueblo, 1923). Incrementando con esto la cantidad de apertura de calles y el uso de nuevos materiales en estas y por lo tanto en aceras.

El uso de la piedra Laja se puede constatar en los archivos fotográficos de la Gobernación de Tarija y en los periódicos de circulación local que se tiene desde 1880 en adelante, los cuales dejan evidencia las solicitudes de la población para el uso del mencionado material en las aceras y mantenimiento de estas.

Las primeras aceras en construirse fueron las de la plaza y sus alrededores, para luego abarcar lo que es el área Monumental, por la ubicación de las iglesias más importantes y por los edificios gubernamentales que existen en la zona, también tuvo que ver mucho la actividad comercial que esta zona generaba y la cantidad de aglomeración de personas y sistemas de transporte ha generado desde la fundación.

Hacia 1893 podemos apreciar que La plaza principal cuenta con calles empedradas al centro en lo que sería cunetas para el desagüe de las aguas pluviales y las aceras al interior de esta también se encuentran empedradas con piedra manzana. Figura 4.

figura 4: Plaza Principal Calle La Madrid



Plaza central de Tarija 1893, calle La Madrid.

Fuente: Archivo fotográfico G.A. D Tarija

Para 1914 se tiene un paisaje urbano totalmente diferente, las aceras alrededor de la misma Plaza principal ahora se observa con piedra de otro tamaño y corte, además de tener un nivel de elevación diferente a la de la calzada. figura 5.

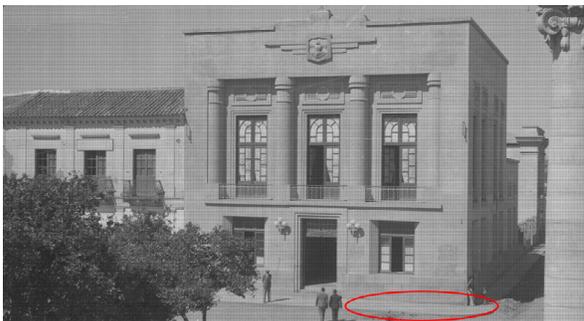
Figura 5: Plaza Principal Calle Gral. Trigo



Fuente: Archivo Fotográfico G.A.D Tarija

En otra fotografía el uso de la piedra Laja en las aceras es evidente, ya se puede observar con mejor claridad sus características y tamaño con el que se utiliza en la actualidad. Figura 6.

Figura 6: Palacio Consistorial Calle Gral. Sucre



Fuente: Archivo Fotográfico G.A.D Tarija

En la zona de San Roque, se puede apreciar también la consolidación de las aceras y la calzada empedrada, 1915. Figura 7.

Figura 7: Calle Gra. Trigo Iglesia San Roque 1915



Fuente: Archivo Fotográfico G.A.D Tarija

La Calle Cochabamba para 1935 era el límite de la ciudad, se encontró una fotografía donde se observa las aceras y vías consolidadas. Figura 8.

Figura 8: Calle Cochabamba 1936



Fuente: Archivo Flia. Baldiviezo Mogro

Sobre la Calle Gral. Sucre afuera del Mercado Central más conocido como La Recova la fotografía de 1930 nos presenta vías empedradas con piedra manzana y aceras con piedra Laja. Figura 9.

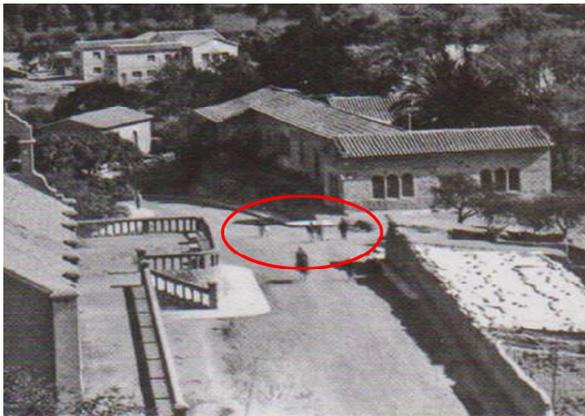
Figura 9: La Recova Calle Gral. Sucre 1930



Fuente: Archivo Fotográfico G.A.D Tarija

Zonas un poco alejadas del centro de la ciudad como la Loma de San Juan para 1935, también presentan las aceras y calzadas consolidadas. Figura 10.

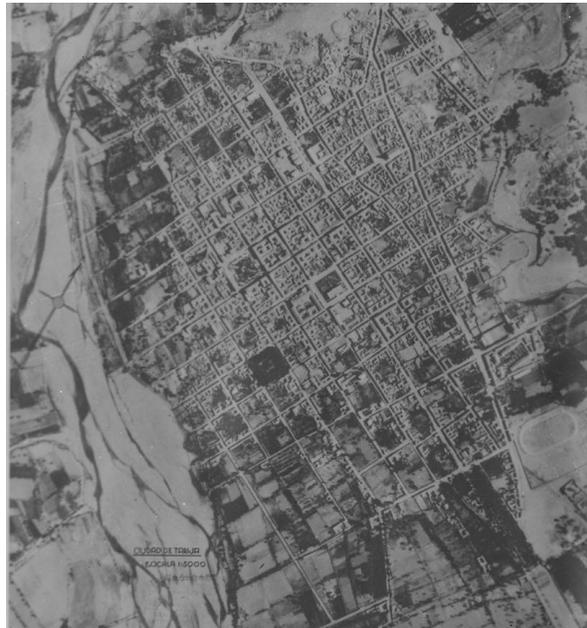
Figura 10: Loma de San Juan 1900 - 1950



Fuente: Archivo fotográfico G.A. D Tarija

En el año de 1920 la población se incrementó de manera exponencial en comparación con las anteriores gestiones, por lo que la ciudad se expande de manera violenta y a su vez los habitantes solicitan la mejora de las calles y el desarrollo de equipamientos necesarios (El Pueblo , 1923), es así que las aceras de piedra Laja es uno de estos componentes en el paisaje urbano del centro histórico de la ciudad de Tarija, consolidadas de manera paulatina y en muchos casos a solicitud de los vecinos y de las circunstancias de la época, acompañando a las construcciones catalogadas, como al desplazamiento de los peatones, sin dejar de lado las características del material como ser el color, el tamaño, la resistencia y durabilidad. Figura 11.

Figura 11: Fotografía Aérea 1947



Fuente: Archivo Fotográfico G.A.D Tarija

2. DESARROLLO

De acuerdo al levantamiento con el apoyo del análisis diacrónico de los periódicos revisado en la hemeroteca y del archivo fotográfico revisado se ha podido consolidar que en la superficie de 115,41 Has se tenía aceras de piedra Laja y empedrado en las calzadas, usando también como apoyo la fotografía de 1947 de la ciudad. Ilustración 11

El ancho de las aceras en algunos puntos de la ciudad era otro al actual, variando desde los 2,50 m hasta las 0,2 m, no siendo igual en ambos lados de la calzada, ya que se construía las aceras pensando en el espacio necesario para los vehículos y suponiendo que lo mejor era la demolición de las construcciones antiguas para lograr un ancho de aceras más amplio y generar una nueva línea municipal, procedimiento aplicado después de 1978 consolidando de nuevos anchos de aceras, generando la degradación del paisaje urbano en el centro de la ciudad, dato necesario para el análisis. Figura 12 , 13 y 14.

Figura 12: Piedra Laja ancho de acera 2,00 m Calle La Madrid 2022



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Piedra Laja Ancho de acera 0,40 m Calle Gral. Corrado 2022



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Piedra Laja Ancho de Acera 0,50 m Calle Domingo. Paz. 2022



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Paisaje Urbano acera de Piedra Laja 1,50 m Calle La Madrid 2014



Fuente: Arq. José Luis Mendieta A.

Figura 16: Paisaje Urbano degradado
acera 0,70 m Calle La Madrid 2022

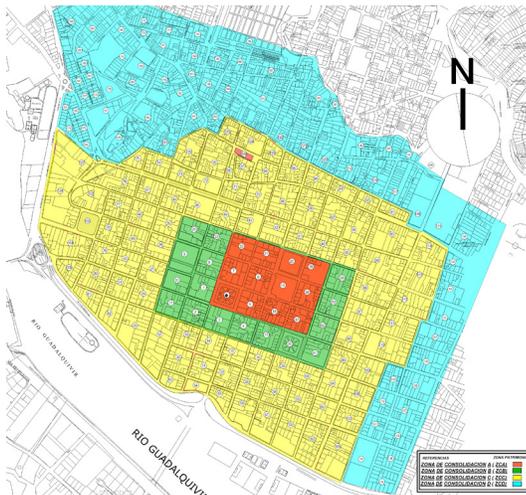


Fuente: Elaboración propia

3. MÉTODOS, MATERIALES / ESTADO DE LA DISCUSIÓN

Habiendo definido la zona a diagnosticar tomando en cuenta las primeras construcciones realizadas durante la colonia, plano del Centro de Tarija de 1771 de acuerdo al archivo Franciscano de Tarija, fotografía 1947 archivo G.A.D Tarija, se ha obtenido: cuatro sub zonas, zona de consolidación A - ZCA (naranja), zona de consolidación B - ZCB(verde), zona de consolidación C - ZCC (amarillo) y zona de consolidación D - ZCD (celeste), presentadas en el siguiente plano. Figura 17.

Figura 17: Plano de zonificación
para diagnóstico de consolidación de aceras



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Número de Manzanos y Has. para diagnóstico

ZONA	COLOR	Nº DE MANZANOS	Has.
ZC A	NARANJA	12	9,17
ZC B	VERDE	16	13,19
ZC C	AMARILLO	83	84,42
ZC D	CELESTE	71	67,05
TOTAL		182	173,83

Fuente: Elaboración propia

La piedra Laja usada para la construcción de aceras era traída de la cantera de comunidad La Gamoneda, comunidad a 40 minutos del centro la ciudad, material de costo bajo y mano de obra calificada, además de las características como: color, textura, resistencia y durabilidad. Figura 17.

A partir de 1978 con la implementación del Plan Regulador y la nueva normativa de construcción, se implementa la nueva línea municipal sin tener en cuenta el paisaje urbano consolidado de las construcciones del centro de la ciudad y sin tener en cuenta los materiales usados tanto en aceras, calzadas y fachadas de las nuevas construcciones, llegando a cambiar o modificar esos elementos singulares (piedra, adobe, teja, etc.) que formaban parte del paisaje urbano del centro de la ciudad.

Si bien la normativa actual identifica como propietario de la vía pública al Gobierno Municipal y entendiendo que vía pública está formada por acera y calzada, por uso y costumbre cada propietario de inmueble consolida y construye la acera.

Con la importación de nuevos materiales para piso y habiendo demolido las viviendas para remplazar las construcciones antiguas por las nuevas se ha incrementado la pérdida del uso de la piedra Laja en las aceras, rompiendo la uniformidad del material inicial y dejando a cada vecino la elección según su criterio. Figura 18,19, 20 y 21.

Figura 18: Comunidad La Gamoneda



Fuente: Google Earth 2022

Figura 19: Materiales usados en acera 2,50 m Calle Gral. Campero 2022



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Materiales usados en acera 2,50 m Calle Bolivar 2022



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Material usado en acera 2,50 m Calle La Madrid 2022



Fuente: Elaboración propia

El proyecto de ensanchamiento de aceras que se llevó adelante desde la gestión 2009 hasta 2014 modificó el material de las aceras intervenidas, además de modificar el paisaje urbano, buscando un desplazamiento peatonal seguro y una ciudad caminable, este dato es importante al ser el mayor cambio que se dio de material desde la consolidación de las aceras en el centro de la ciudad.

Al realizar el cambio de material usado en las aceras de piedra Laja a cerámica de calidad variada, el mantenimiento de estas se ha vuelto bastante corto a comparación de las características de la piedra. Mantenimiento que los propietarios no realizan de manera continua, sumando la falta de limpieza de las aceras a comparación de años anteriores, llegan a acrecentar el problema estético, teniendo impacto negativo en la percepción de la población, turistas nacionales y turistas extranjeros que recorren a pie el Centro Histórico.

Algunos datos obtenidos a partir del estudio exploratorio, que son importantes en recalcar fueron:

- Diferentes anchos en los cordones de acera, estos dependen del año de consolidación.
- Diferentes tamaños y disposición de piedra Laja.
- En varias calles no se ha tomado el eje de cada manzano para la línea de las aceras, provocando que en algunos manzanos no se tenga acera solo cordón de acera.
- Las vías que más tardaron en consolidar, zona Este del centro de la ciudad los cordones son de hormigón armado (h^ºa^º), presentan también mayor uso de material cerámico u hormigón (h^º).

Los problemas que se han desarrollado a partir de la modificación de la línea municipal y del cambio de material en aceras son:

- Pérdida del uso de la piedra Laja en aceras.
- Problema de Estética individual y de conjunto.
- Degradación del paisaje urbano, pérdida de valores patrimoniales y carencia de gestión del territorio.
- Afección en la Movilidad Urbana.
 - Superficies peligrosas por no ser antideslizantes.
 - Variación de altura de niveles de piso.
 - Pendientes y obstrucciones en salidas de vehículos.
- Falta de mantenimiento y limpieza.
- Falta de levantamiento a detalle por manzano.

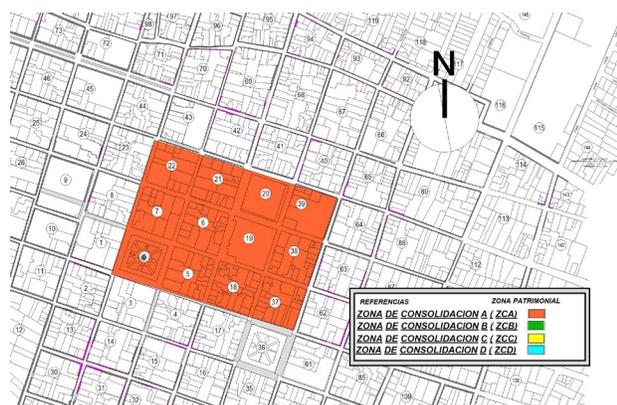
- Falta de catalogación de la piedra Laja en aceras del centro histórico y sus áreas de influencia.
- Falta de Plan de Manejo de aceras
 - Puesta en valor del uso de piedra Laja en aceras.
 - Normativa y reglamento para aceras
- Plan de comunicación Recuperación y Puesta en Valor de piedra Laja en aceras.

4. RESULTADOS / ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA DISCUSIÓN O DEL ANÁLISIS

Los resultados obtenidos nos demuestran la cantidad en metros lineales de aceras de piedra Laja que se conservan en el centro de la ciudad, cantidad de material perdido y la cantidad de material de otro tipo usado, además de consolidar los datos de calidad de mantenimiento de estos, los resultados también nos muestran otros problemas que se han generado como ser degradación y pérdida del paisaje urbano, afección a la movilidad urbana, limpieza y falta de un plan de manejo.

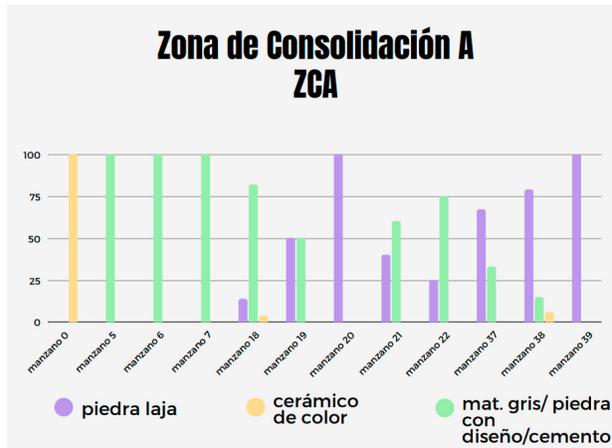
Zona de Consolidación A (ZCA):

Figura 22: Zona de consolidación A



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Gráfica de materiales por manzano ZCA



Fuente: Elaboración propia

En las gráficas se puede apreciar el cambio de la piedra Laja en mayor cantidad en la ZCA en comparación a las otra zonas diagnosticas, debido al proyecto de ensanchamiento de aceras, hay que recalcar que el material usado en el ensanchamiento es piedra que presenta otra geometría, pero es del mismo tono gris que la piedra original, decorada con randas de piedra negra, siendo un diseño sobrio y que no agrede al paisaje urbano de la zona.

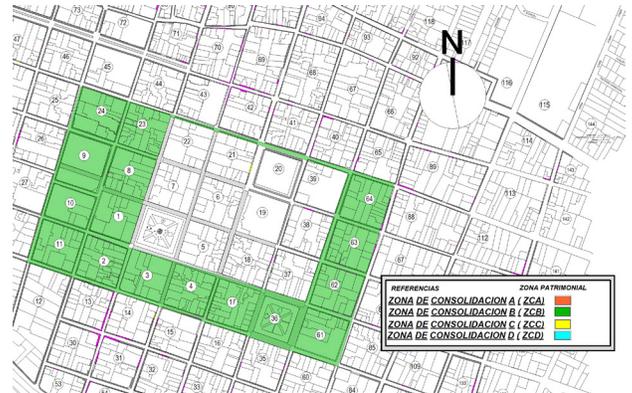
Otro aspecto a tomar en cuenta es la pérdida completa de este material en la plaza principal en dos ocasiones a lo largo del tiempo analizado, siendo inicialmente tierra, posterior piedra Laja y en la actualidad cerámico acanalado de color.

En la ZCA se encuentran dos manzanos que conservan el 100% de la piedra Laja, manzanos 20 y 39, correspondientes al Poder Judicial y a la Universidad Católica Boliviana, conservando el paisaje urbano.

En el manzano 19 donde se encuentra el Convento Franciscano, se tiene una conservación del 50% de la piedra Laja original y los manzanos 37 y 38 superan el 50% de conservación del mencionado material. Figura 22 y 23.

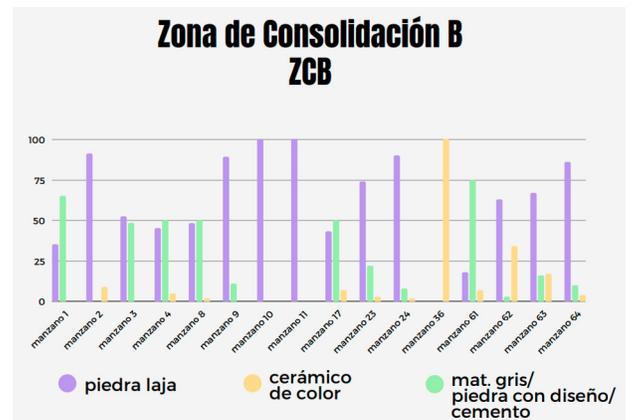
Zona de Consolidación B (ZCB):

Figura 24: Zona de consolidación B



Fuente: Elaboración propia

Figura 25: Gráfica de materiales por manzano



Fuente: Elaboración propia

Los gráficos nos muestran que en estos manzanos existe una conservación de la piedra Laja mucho mayor a comparación de la anterior zona, con nueve manzanos que sobrepasan el 50% del grado de preservación del material.

La plazuela Sucre (manzano 36) presenta un cambio de material desde 1995 como lo indica la placa conmemorativa que se encuentra al interior de la plaza y el archivo fotográfico revisado.

Existen cuatro manzanos (3,4,8 y 17) que forman parte parcial del ensanchamiento de aceras, por

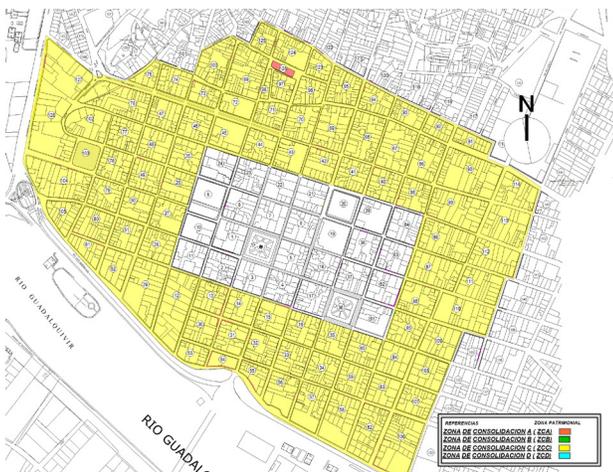
lo que el porcentaje de los materiales llega al 50% entre la piedra Laja y la piedra con diseño.

En esta zona al existir varias construcciones nuevas comienzan a ser más visible el uso de piso cerámico en su mayoría de color gris.

Sin embargo, se mantienen nueve manzanos que preservan la piedra Laja sobre el 60%, dos de estos llegan al 100% del uso de este material. Figura 24 y 25.

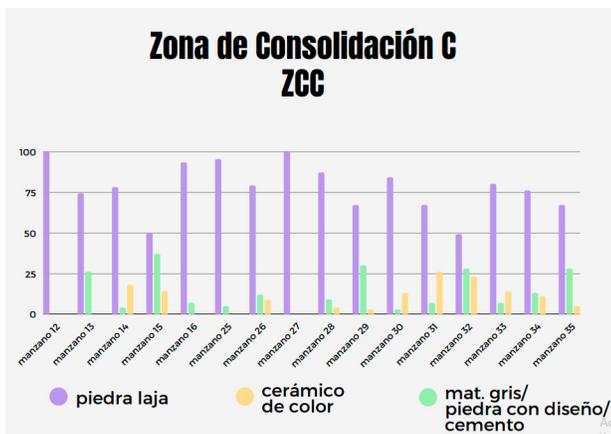
Zona de Consolidación C (ZCC):

Figura 26: Zona de consolidación C



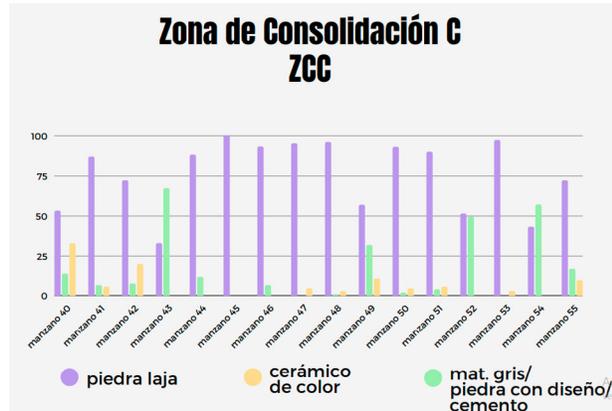
Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Gráfica de materiales por manzano ZCC manzanos 12 al 35



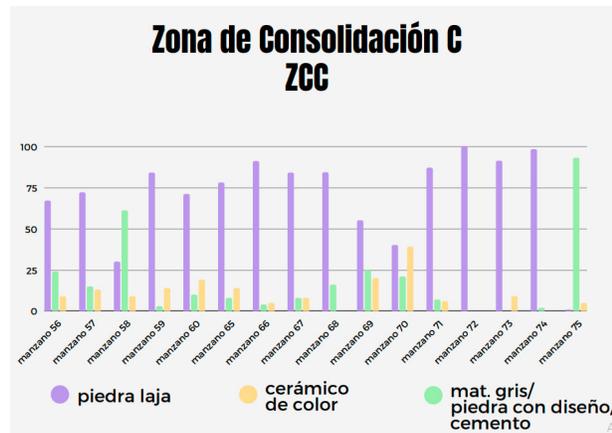
Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Gráfica de materiales por manzano ZCC manzanos 40 al 55



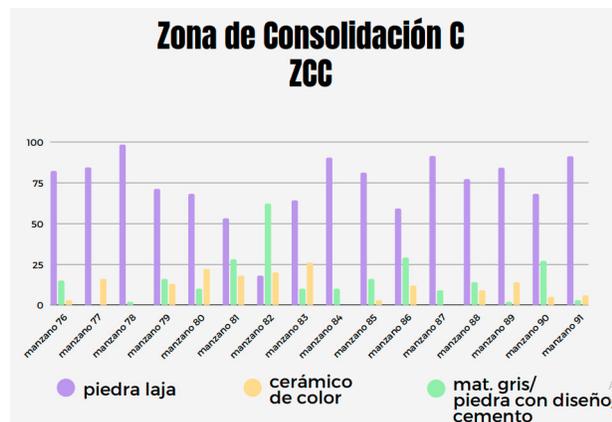
Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Gráfica de materiales por manzano ZCC manzanos 56 al 75



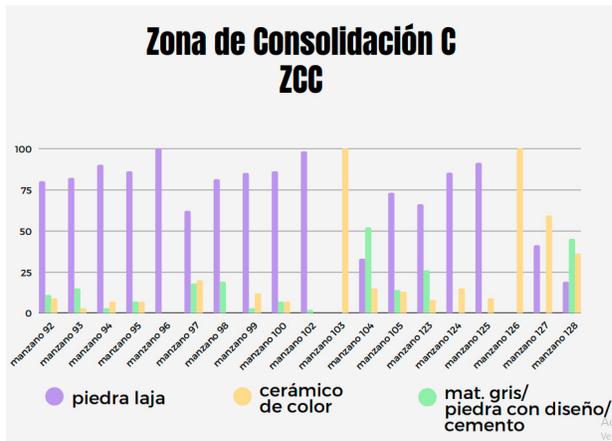
Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Gráfica de materiales por manzano ZCC manzanos 76 al 91



Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Gráfica de materiales por manzanos ZCC manzanos 92 al 128



Fuente: Elaboración propia

En esta zona la conservación de la piedra Laja es mucho mayor, existiendo once manzanos sobre el 60% y 41 manzanos por sobre el 70% de preservación del material estudiado en las aceras y cinco manzanos con el 100%.

Las plazuelas Uriondo y Campero en su totalidad han cambiado el material en el piso, siendo cerámico de color en la actualidad, de estas plazuelas no se tiene fecha de dicho cambio, tampoco archivo fotográfico con fechas.

Además, en esta zona se ha identificado que el material usado en aceras ha modificado el nivel de la acera. Figura 26,27,28.29.30 y 31.

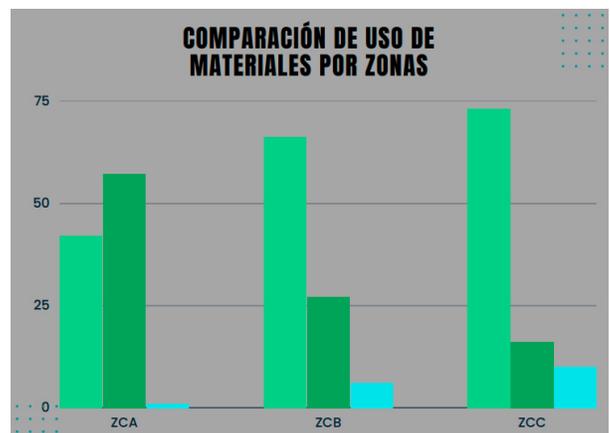
Comparando las zonas de estudio se observa que la ZCA presenta por debajo del 50% el uso de la piedra Laja y el uso de cerámica no llega al 10% del total debiendo este cambio al proyecto de ensanchamiento de aceras, comparado con la ZCB el uso de material gris que emula la piedra supera el 25% y el empleo de la cerámica llega al 10% siendo esta implementación provocada en su mayoría por

los propietarios que al momento de realizar una nueva construcción modifican además del material usado en la acera, modifican el entorno urbano, ZCC el uso de piedra Laja supera el 70% pudiendo observar mayor cantidad de uso también de la cerámica mucho mayor que en las otras zonas por existir mayor desarrollo de construcciones nuevas. Figura 32.

La sumatoria de los datos obtenidos en las ZCA, ZCB y ZCC nos muestran que existe 30,66% de pérdida de la piedra Laja en aceras, que debe ser visibilizado, para poder plantear acciones para frenar esta acción que en muchos de los casos es realizado de forma inconsciente por las autoridades y por los ciudadanos que con el concepto de modernidad no valoran elementos que forman parte del paisaje urbano de nuestra ciudad y dotan de una identidad única que es valorizada por el turismo tanto nacional como internacional. Figura 33.

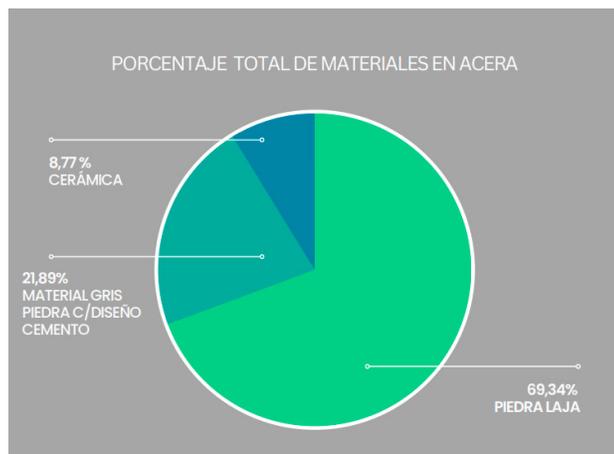
La ZCD no se ha realizado por la extensión en superficie que significa, dejando ese trabajo para otro artículo complementario, profundo y a detalle que se debe realizar con los datos obtenidos.

Figura 32: Comparación de materiales por zonas



Fuente: Elaboración propia

Figura 33 Porcentaje total de materiales



Fuente: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN / ARGUMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DEL ARTÍCULO

Al exponer este tema es necesario y urgente revisar que entendemos por patrimonio y cuales los objetivos que se tiene como ciudad turística, la cual debe ser mucho más que solo promover festividades y hechos arquitectónicos puntuales, este análisis debe ser más profundo y ser acompañado de normativa que proteja elementos singulares como el material de piedra Laja, siendo muy característico de nuestro medio.

La pérdida de materiales únicos y singulares que forman parte de la construcción de nuestra ciudad provocan también una pérdida de identidad no solo como arquitectos que debemos valorizar nuestro entorno, sino también como habitantes y transmisores de nuestra cultura a futuras generaciones.

Si el objetivo es ser una ciudad turística y que pueda ser generadora de ingresos por este fin, debemos entender que el conservar detalles, materiales, paisaje urbano, hechos arquitectónicos no van a ser suficientes si no se maneja una normativa que visibilice, acompañe y fortalezca el reconocimiento de estos elementos que hacen única a nuestra ciudad.

El espacio urbano conforma la esencia de la vida urbana y generan ciudades atractivas (Rivera, Escobar, & De León, 2017), siendo este un objetivo muy importante para nuestra ciudad, debiendo poner en valor este elemento analizado para generar un paisaje urbano mucho más rico e interesante.

La falta de gestión de las aceras no solo es un problema local, siendo un problema de la mayoría de los centros urbanos, no existiendo una metodología para la evaluación de las aceras (Padilla & Hernández Vega, 2017), para posterior tomar las acciones que corresponda.

Este artículo es el inicio una investigación que debe llevarse a cabo para lograr un documento que pueda servir de guía, consulta y que logre generar conciencia a nivel nacional de este tipo de investigaciones.

Como docentes de futuros profesionales arquitectos, es urgente promover recursos para que los estudiantes tomen conciencia del entorno y de la responsabilidad para poder analizar, respetar y preservar.

6. CONCLUSIÓN

Es necesario hacer visible la pérdida de materiales que hacen único el paisaje urbano del Centro Histórico, no solo a la población si no también a las autoridades.

Generar reflexión sobre lo que consideramos Patrimonio en nuestro entorno inmediato y como consecuencia en la ciudad.

Generar un reglamento de conservación de aceras en el centro de la ciudad, complementando la catalogación que ya se tiene reglamentada, propuesto a partir de este artículo.

Promover investigaciones que valoren y hagan visibles elementos que son únicos y que son parte de nuestra ciudad, desde el punto de vista arquitectónico, entendiendo que el conjunto de

paisaje urbano patrimonial tanto arquitectónico como cultural tiene un valor único e irremplazable en cada lugar. Con este trabajo se ha generado bibliografía especializada en el área de patrimonio como de movilidad urbana, pudiendo ser usado por los estudiantes y profesiones.

Siendo un diagnóstico inicial, que debe ser continuado para lograr desarrollar las políticas a seguir y poder preservar y poner en valor la piedra Laja usada desde los inicios de la ciudad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Tarija. (1978). PLAN REGULADOR 1978. TARIJA: Alcaldía Municipal de Tarija.
- Ávila, F. (1975). Don Luis de Fuentes y Vargas y La Fundación de Tarija. En F. Ávila, Don Luis de Fuentes y Vargas y La Fundación de Tarija. Potosí - Bolivia: Editorial Universitaria Universidad Boliviana Tomás Frías.
- COODETAR. (1995). UNIDAD TECNICA DE PLANIFICACION. TARIJA.
- d'Arlach, E. T. (2011). Tarija en la Independencia del Virreinato del Río de La Plata. En E. T. d'Arlach, Tarija en la Independencia del Virreinato del Río de La Plata. La Paz - Bolivia: Plural Editores, Segunda Edición.
- d'Arlach, T. O. (1974). Tarija Bosquejo Histórico. En T. O. D'arlach, Tarija Bosquejo Histórico. La Paz: Don Bosco.
- El Pueblo . (10 de enero de 1923). Esas Aceras. El Pueblo.
- Gobierno Autónomo Municipal Tarija. (2010). Plan de Ordenamiento Municipal Tarija. Tarija: GAM Tarija.
- Hurtado Vásquez, D. (2016). MANUAL DE DISEÑO DE CALLES ACTIVAS Y CAMINABLES. Ecuador: FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- Padilla, V. V., & Hernández Vega, H. (2017). Metodología para evaluación de aceras como parte de la gestión de activos urbanos en Costa Rica. Repositorio Universidad de Costa Rica Universidad pública en Sabanilla.
- Quiroga, F. S. (2022). LA FUNDACION DE SAN BERNARO DE LA FRONTERA Una Historia no contada de Tarija. Tarija - Bolivia: La Pluma del Escribano.
- Rivera, S. G., Escobar, C. A., & De León, M. M. (mayo - octubre de 2017). Una ciudad caminable: elementos teóricos para el estudio de la movilidad peatonal. Revista de la Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano Universidad Autónoma de Nuevo León México, 53-74. Obtenido de Una ciudad caminable: elementos teóricos para el estudio de la movilidad peatonal: <https://realidades.uanl.mx/index.php/realidades/article/view/93>
- Vigliocco, M. A. (2008). Ficha nº 16 El Planeamiento Territorial en Las Leyes de Indias. En M. A. Vigliocco, El Planeamiento de la Argentina (págs. 1- 8). La Plata - Argentina: Universidad Nacional de La Plata.

ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO MSLQ-SF MEDIANTE ALGORITMOS DE CIENCIA DE DATOS

MSLQ-SF QUESTIONNAIRE ANALYSIS BY DATA SCIENCE ALGORITHMS

Fecha de recepción: 31/12/2022 | Fecha de aceptación: 31/03/2023

Autor:

Echalar Flores Michael Willy¹

¹Ingeniero Civil, Docente Dpto. de Estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencia y Tecnología UAJMS

Correspondencia del autor: michaelechalar@gmail.com¹

Tarija - Bolivia

RESUMEN

En el contexto educativo actual, el uso de datos provenientes de instrumentos psicométricos ha sido común para realizar correlaciones y pronósticos. Sin embargo, con la aparición de la Ciencia de Datos Educativos, se ha vuelto esencial emplear técnicas más avanzadas para el análisis de datos educativos. Este estudio se enfoca en el procesamiento del cuestionario MSLQ-SF mediante algoritmos de Ciencia de Datos utilizando Python.

El análisis se lleva a cabo en dos etapas: un Análisis Exploratorio de Datos (EDA) para comprender mejor la información disponible y la aplicación de modelos de Machine Learning para predecir si los estudiantes aprobarán o reprobarán. Se utilizan varios algoritmos, incluyendo Redes Neuronales Artificiales y Regresión Logística, y se evalúan en función de su precisión. Las Redes Neuronales Artificiales son las más precisas con un 76.32%.

El uso de Python y algoritmos de Ciencia de Datos proporciona flexibilidad y personalización en el análisis de datos educativos. Sin embargo, se señalan desafíos como la necesidad de una curva de aprendizaje para los usuarios y la falta de una ecuación matemática específica. Además, se discuten las implicaciones de la interpretación de los resultados y se sugiere que la mejora de la situación depende tanto del compromiso de los estudiantes como del apoyo institucional para abordar las causas subyacentes de los problemas identificados.

Se destaca la importancia de elegir el enfoque correcto (algorítmico o estadístico) según el contexto y subraya las ventajas y desventajas de utilizar Ciencia de Datos en el campo educativo.

ABSTRACT

In the current educational context, the use of data from psychometric instruments has been common to make correlations and forecasts. However, with the emergence of Educational Data Science, it has become essential to employ more advanced techniques for educational data analysis. This study focuses on the processing of the MSLQ-SF questionnaire through Data Science algorithms using Python.

The analysis is carried out in two stages: an Exploratory Data Analysis (EDA) to better understand the available information and the application of Machine Learning models to predict whether students will pass or fail. Various algorithms, including Artificial Neural Networks and Logistic Regression, are used and evaluated based on their accuracy. Artificial Neural Networks are the most accurate with 76.32%.

The use of Python and Data Science algorithms provides flexibility and customization in educational data analysis. However, challenges are noted such as the need for a learning curve for users and the lack of a specific mathematical equation. Furthermore, the implications of the interpretation of the results are discussed and it is suggested that improving the situation depends on both student commitment and institutional support to address the underlying causes of the identified problems.

The importance of choosing the correct approach (algorithmic or statistical) according to the context is highlighted and the advantages and disadvantages of using Data Science in the educational field are highlighted.

Palabras Clave: Ciencia de Datos Educativos, Cuestionario MSLQ-SF, Machine Learning, Python, Evaluación Educativa, Ansiedad Estudiantil.

Keywords: Educational Data Science, MSLQ-SF Questionnaire, Machine Learning, Python, Educational Assessment, Student Anxiety

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del ambiente educativo ha sido siempre una costumbre plantear correlaciones y realizar pronósticos a partir de datos obtenidos de fuentes diversas, principalmente instrumentos psicométricos. El procesamiento de esta información se ha realizado tradicionalmente empleando paquetes de pago como Statgraphics y SPSS. En el momento actual como nunca antes, existe una gran diversidad de fuentes de información y la cantidad de datos disponibles a partir de estas es enorme, a tal punto; que como indica Romero, C., & Ventura, S. (2010) ya se emplea el término Ciencia de Datos Educativos (Educational Data Science) el cual abarca, de forma genérica, a multitud de disciplinas cuyo objetivo es aplicar las distintas técnicas de la Ciencia de Datos sobre la información generada en los sistemas educativos.

Para la aplicación de estas técnicas, los paquetes antes mencionados son demasiado rígidos en su flujo de trabajo y no se pueden adecuar a la actual demanda de procesamiento específico de gran cantidad de información, la cual exige a la comunidad educativa en general y en particular a la universitaria el empleo de herramientas con el máximo nivel posible de personalización.

La alternativa para zanjar esta dificultad es emplear software libre de código abierto, que además de ser

gratuito permite el total acceso al código por parte del usuario. La opción aceptada universalmente para acometer la tarea, es el lenguaje de programación Python. A manera de introducir las técnicas de la Ciencia de Datos en nuestro medio y verificar la idoneidad del lenguaje Python, se plantea el procesamiento de información proveniente de la "Validación Preliminar del Cuestionario MSLQ-SF en Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho" realizada por Echalar, M. (2019).

El instrumento MSLQ-SF (Motivated Strategies for Learning Questionnaire - Short Form) la sigla en inglés de Cuestionario De Motivación y Estrategias de Aprendizaje -Forma Corta fue adaptado por Sabogal, L. F., Barraza, E., Hernández, A., & Zapata, L. (2011) a partir de la versión original desarrollada por Pintrich, P., & de Groot, E. (1990) el cual debe ser respondido empleando una escala de Likert de 7 puntos. Contiene 40 ítems que se resumen en 9 escalas agrupadas en componentes. De las escalas 2 pertenecen a la sección de Motivación y 7 a la de Estrategias de Aprendizaje. Esta estructura se muestra en la Tabla 1; se cuenta además con las notas finales de la materia en la cual fue aplicado el instrumento, conociéndose de esta forma si el alumno aprobó o reprobó la asignatura.

Tabla 1: Estructura del cuestionario MSLQ-SF

Secciones	Componentes	Escalas	Ítems
Motivación	Valor	Valoración de la tarea	20, 26, 39
	Afectivos	Test de ansiedad	3, 12, 21, 29
Estrategias de aprendizaje	Estrategias cognitivas y metacognitivas	Estrategias de elaboración	4, 5, 22, 24, 25
		Estrategias de organización	13, 14, 23, 40
		Pensamiento crítico	1, 6, 15
		Autorregulación a la metacognición	16, 30, 31, 32, 34, 35,36
	Estrategias de administración de recursos	Tiempo y hábitos de estudio	2, 8, 17, 18, 33, 38
		Autorregulación del esfuerzo	7, 9, 11, 19, 27, 28
Valor	Metas de orientación intrínseca	10, 37	

Fuente: Elaboración propia

El instrumento goza de gran validez y reconocimiento a nivel mundial, el año 2022 fue objeto de adaptaciones a contextos nacionales como indica Cardeñoso Ramírez, O., Larruzea-Urkixo, N., & Bully Garay, P. (2022) y Villarreal-Fernández, J. E., & Arroyave-Giraldo, D. I. (2022). De la versión corta del instrumento (MLSQ-SF) se realizan exploraciones de su estructura interna como indica Masso Viatela, J. (2021).

El procesamiento se realiza en dos etapas, la primera consiste en un EDA (Exploratory Data Analysis) la sigla en inglés de Análisis Exploratorio de Datos que se espera sea más flexible y permita el mejor entendimiento de la información de la cual se dispone. La segunda es el planteamiento de un modelo Machine Learning para poder predecir si los estudiantes aprobarán o reprobarán, clasificándolos en función a su motivación y estrategias de aprendizaje.

Los algoritmos de Ciencia de Datos se presentan en la Tabla 2, los mismos fueron seleccionados ya que son los que generalmente son empleados en problemas de clasificación.

Tabla 2: Algoritmos de Ciencia de Datos

Artificial Neural Network	Red Neuronal Artificial
K-Nearest Neighbors	K-Vecindades Cercanas
Ordinary Least Squares	Regresión de Mínimos Cuadrados
Logistic Regression	Regresión Logística

Fuente: elaboración Propia

La ciencia de datos ya se ha usado para la detección del desempeño de los estudiantes a partir de datos digitales generados por ellos, un caso particular bastante interesante está basado en su participación en foros de discusión como indica Romero, C., López, M.-I., Luna, J.-M., & Ventura, S. (2013). Las redes neuronales también han sido aplicadas para la

detección de alumnos en riesgo y la medición de la eficiencia de centros educativos con gran éxito como indica González, D. S. (1999).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta sección detalla: recursos informáticos, la composición de la Base de Datos, los indicadores obtenidos a partir del análisis EDA, los parámetros empleados para el planteamiento de los modelos y los indicadores o métricas seleccionados para la validación de los mismos. Es interesante mencionar que la estructura básica para la realización de este trabajo se tomó de Kraus, M., Bischof, R., Kaufmann, W., & Thoma, K. (2022) los cuales realizan la aplicación de inteligencia artificial al análisis estructural.

Se realizó la investigación en un sistema de las siguientes características:

Kernel: Linux

OS: Arch

IDE: VS Code

Lenguaje: Python v.3.11.1

Librerías: numpy, pandas, matplotlib, sklearn, keras

La Base de Datos empleada por Echalar, M. (2019) consiste en 189 filas y 53 columnas, cuyos campos corresponden a: índice, sexo, colegio, 40 reactivos, 9 escalas resumen, nota final. Para este estudio se han tomado: 9 escalas resumen codificadas como [R01, R02, S01, S02, S03, S04, S05, S06, S07], nota final [Q] y se añadió el campo estado [estado] a partir de la nota final, 0 para reprobado y 1 para aprobado.

El Análisis Exploratorio de Datos se realizó todas las columnas a excepción de estado; calculando su media y desviación, generando el gráfico de histograma, distribución empírica y diagrama de caja.

Para realizar el entrenamiento de los modelos se ha empleado aleatoriamente el 80% de los datos, para realizar la validación se ha empleado en resto correspondiente al 20%.

Los parámetros empleados en los modelos son los siguientes:

Red Neuronal Artificial con 9 entradas; compuesta de 3 capas escondidas de 12, 8, y 1 neuronas; 1 salida con activación sigmoide; con 150 ciclos (epochs) de entrenamiento, repetidos en varias ocasiones hasta lograr la precisión máxima.

K-Vecindades Cercanas con los hyperparametros: n_neighbors, weights y metric optimizados mediante la librería GridSearchCV que permite determinar el mejor valor a ser empleado. Regresión de Mínimos Cuadrados planteada como función lineal de los 9 predictores, el valor de regresión se lleva al entero 0 ó 1 como clasificación. Regresión Logística inicializada con los valores por defecto. Dado que los modelos

resuelven un problema de clasificación, para la validación de los mismos a se ha escogido como métrica de validación la función accuracy_score de la librería sklearn.metrics la cual devuelve la precisión del modelo a partir del porcentaje de acierto de los valores predichos respecto a los valores reales.

3. RESULTADOS

El análisis EDA se resume en la Tabla 3, se muestra la media, desviación, mínimo, cuartiles y máximo de las 9 escalas resumen y de las notas; no fue necesario identificar valores atípicos debido al empleo de la escala de Likert y no existen filas incompletas dado que las respuestas al tabularse fueron depuradas, se trata entonces de una base de datos muy limpia. A continuación de la tabla se muestran las figuras que contienen: el histograma, la distribución empírica y el diagrama de caja, de los parámetros antes mencionados; desde la Figura 1 hasta la Figura 10.

Tabla 3: Análisis de Datos Exploratorio (EDA)

Indicador	R01	R02	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	N.F.
media	3.85	4.60	5.08	4.87	4.68	5.10	4.57	5.68	5.18	56.06
desv	1.29	1.41	0.97	1.15	1.03	0.80	0.97	0.80	1.13	24.97
mín	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.29	1.00	3.00	1.00	3.00
25%	3.00	3.50	4.60	4.00	4.00	4.57	4.00	5.17	4.00	51.00
50%	4.00	4.75	5.20	5.00	4.67	5.14	4.67	5.83	5.50	60.00
75%	4.67	5.50	5.80	5.50	5.33	5.71	5.17	6.17	6.00	74.00
máx	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	99.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Valoración de la tarea

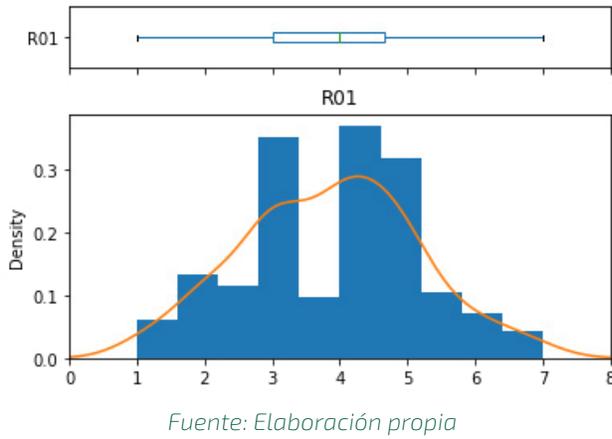


Figura 4: Estrategias de organización

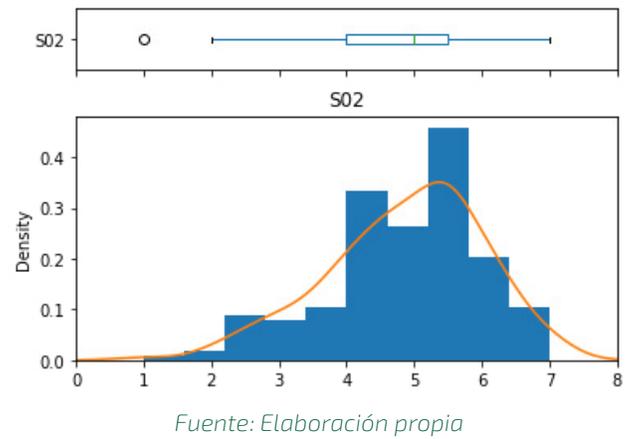


Figura 2: Test de ansiedad

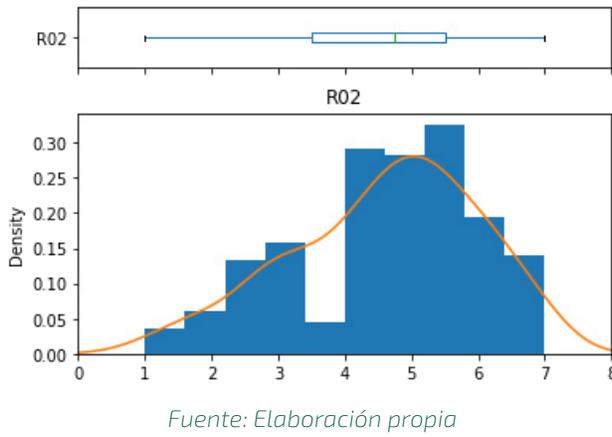


Figura 5: Pensamiento critico

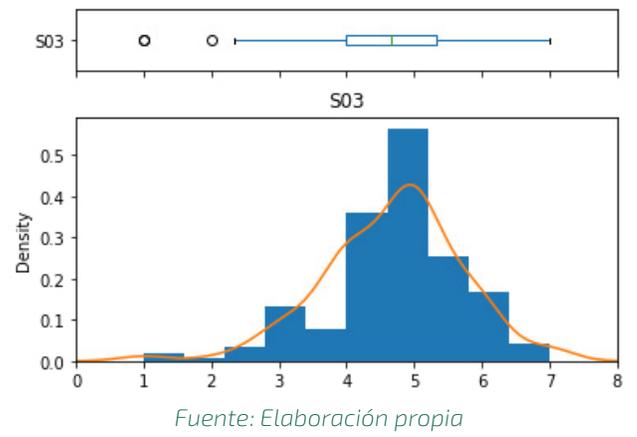


Figura 3: Estrategias de elaboración

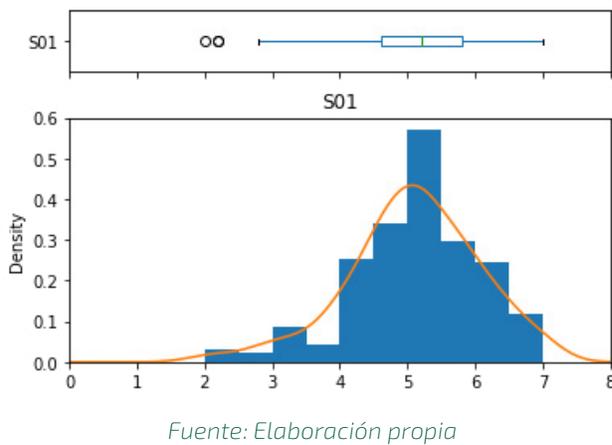


Figura 6: Autorregulación a la metacognición

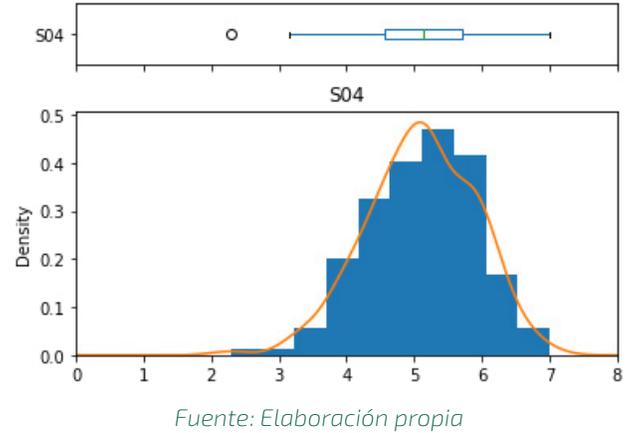
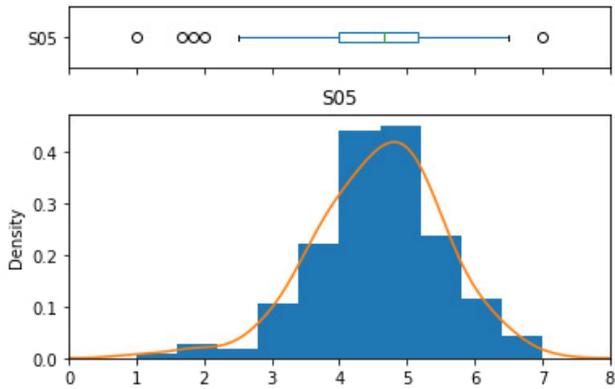
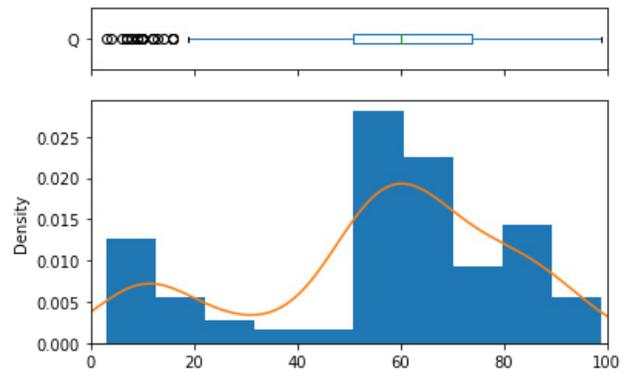


Figura 7: Tiempo y hábitos de estudio



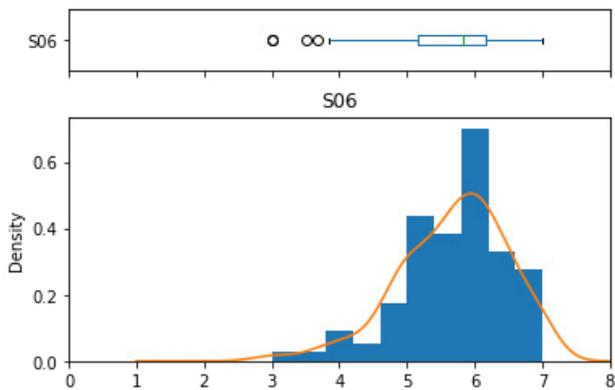
Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Notas finales de la asignatura



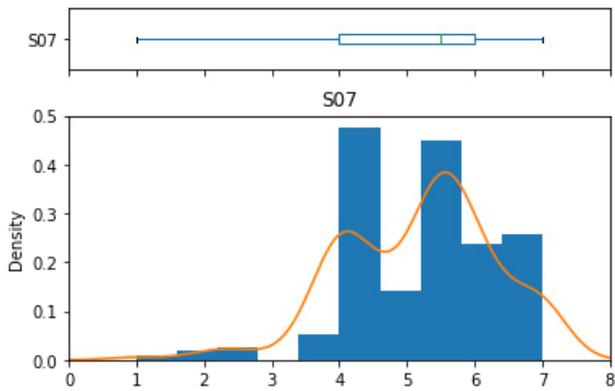
Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Autorregulación del esfuerzo



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Metas de orientación intrínseca



Fuente: Elaboración propia

A partir de la métrica de precisión, seleccionada para la valoración de los algoritmos a continuación se muestra la Tabla 4, la cual contiene el valor obtenido por cada uno ordenados de mayor a menor.

Tabla 4: Precisión de los algoritmos

Algoritmo	Precisión [%]
Red Neuronal Artificial	76.32
K-Vecindades Cercanas	75.00
Regresión de Mínimos Cuadrados	71.05
Regresión Logística	60.52

Fuente: Elaboración propia

4. DISCUSIÓN

A partir de la presentación gráfica de las escalas resumen y de acuerdo al manual de aplicación del instrumento presentado por Pintrich, P., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. (1991) el cual indica que en general si el valor está por encima de 3 se está procediendo de buena manera y se considera una buena evaluación a excepción del test de ansiedad, si se obtiene una valoración menor a 3 en más de 6 escalas se debe conversar con el docente.

En general se puede indicar que la media de todas las escalas cumple la condición anterior, sin embargo, valoración de la tarea esta solo ligeramente encima con 3.85, esta escala indica cuán importante considera el estudiante lo que esta realizando, el valor bajo indicaría que no se considera importante o de utilidad lo avanzado en la materia. El test de ansiedad presenta un valor de 4.60 que se puede considerar alto e indica que existe ansiedad y miedo en los estudiantes al momento de enfrentarse a evaluaciones. Las escalas siguientes se distribuyen en valores desde 4.57 hasta 5.68 lo cual puede considerarse satisfactorio, pero no excelente; es evidente también que en varias ocasiones se forman 2 grupos de respuestas. La Figura 10 de la distribución de notas finales de la asignatura muestra los alumnos se distribuyen en 3 grupos en las materias donde se aplicó el cuestionario, la nota y denominación se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Estado	Nota [%]
Destacados	90.00
Aprobación	51.00
Reprobados	10.00

Fuente: *Elaboración propia*

Vemos que el grupo más numeroso es el segundo, estando los dos restantes con un número similar de personas. Esta distribución de los estudiantes es muy lejana a la ideal en la cual el 90% de los alumnos aprueban el 90% de las materias con el 90% de la nota. La interpretación por defecto es que la mayoría de los alumnos solo cursan la materia por la aprobación, la segunda opción es que el sistema de evaluación no es adecuado, existiendo la posibilidad de que el momento para la realización de la prueba no sea el adecuado o incluso la prueba misma y el sistema de ponderación no sean los adecuados. La tercera interpretación es que la metodología del

proceso enseñanza aprendizaje planteado por el docente es deficiente.

5. CONCLUSIÓN

Se puede concluir que el empleo del lenguaje de programación Python y el uso de algoritmos de Ciencia de Datos es en general mucho mas flexible y personalizable al momento de realizar la tarea de análisis e interpretación; producto de esto ha surgido la posibilidad de plantear más de una opción al momento de interpretar las notas finales de los estudiantes, quedando por determinar cual seria la interpretación mas verídica. Para cualquiera de las opciones no se están realizando esfuerzos para determinar la causa correcta y de la misma forma tampoco se están tomando acciones para encontrar el remedio. La mejora de esta situación le corresponde en gran medida a los estudiantes, pero requiere que exista un compromiso institucional de la universidad para monitorear estas situaciones, tratar de identificar las causas y palear las que le sean atribuibles.

Respecto a los modelos conseguidos, estos pueden ser empleados durante la etapa de la evaluación inicial para determinar qué tan grande es el grupo de estudiantes con problemas, para poder realizar la programación de cómo se llevará a cabo su nivelación y ayudar a la planeación del desarrollo de la materia a lo largo del semestre.

Respecto al lenguaje Python y los algoritmos empleados se pueden indicar las siguientes ventajas:

- Se personalizan al problema y los datos
- La flexibilidad es superior a todos los programas de pago
- El algoritmo y los datos son fácilmente puestos disponibles al público mediante GitHub, para el caso de este trabajo se pueden encontrar en el siguiente repositorio: <https://github.com/michaelechalar/mslq-sf>.

Se deben también enumerar las desventajas encontradas al realizar la investigación:

- Se debe transitar una curva de aprendizaje.
- No se obtiene una ecuación o expresión matemática.
- Cada interacción de las redes neuronales genera un modelo diferente.
- La distribución de los componentes requiere la disposición expresa del autor a publicarlos.

De lo enumerado anteriormente, al comparar la ciencia de datos con la estadística surgen dos posiciones definidas por Boulesteix, A.-L., & Schmid, M. (2014), la primera sería algorítmica y predictiva y la segunda estocástica y explicativa.

Como mencionan los autores la primera considera los datos generados por un mecanismo desconocido que únicamente se puede aproximar mediante algoritmos, la segunda considera los datos generados por un modelo estocástico el cual puede llegar a aproximarse de manera matemática. Dando esto la opción de usar ciencia de datos en casos en los que la predicción sea más necesaria que la comprensión y el empleo de la estadística en caso contrario.

A esto se debe añadir que, si bien se ha mencionado la facilidad de publicación en internet de los datos y modelos, para que otros investigadores puedan hacer uso de ellos; deben primero obtener una copia de estos y disponer del programa adecuado para abrirlos. Estas condiciones dependen de la voluntad del autor para liberar los objetos digitales y manejarlos en una plataforma accesible. Dada la naturaleza aleatoria de la selección de los datos de entrenamiento, incluso contando con los insumos mencionados, es posible no lograr exactamente el mismo modelo logrado por el autor.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Boulesteix, A.-L., & Schmid, M. (2014). Machine learning versus statistical modeling. *Biometrical Journal*, 56(4), 588–593.
- 🔖 Cardeñoso Ramírez, O., Larruzea-Urkixo, N., & Bully Garay, P. (2022). Adaptación al contexto universitario español y propiedades psicométricas del MSLQ: Contribución a la medida y análisis de las diferencias de género del aprendizaje autorregulado. *Anales de Psicología*, 38(2).
- 🔖 Echalar, M. (2019). Validación preliminar del cuestionario MSLQ-SF en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. *SEC Ciencia*, 2(3).
- 🔖 González, D. S. (1999). Detección de alumnos de riesgo y medición de la eficiencia de centros escolares mediante redes neuronales (Documentos de Trabajo de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- 🔖 Kraus, M., Bischof, R., Kaufmann, W., & Thoma, K. (2022). Artificial Intelligence - Finite Element Method - Hybrids for efficient nonlinear analysis of concrete structures. In *Acta Polytechnica CTU Proceedings* (Vol. 36). <https://doi.org/10.14311/APP.2022.36.0099>
- 🔖 Masso Viatela, J. (2021). Cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje forma corta-MSLQ SF en estudiantes universitarios: análisis de la estructura interna. Los Libertadores Fundación Univerisitaria.

- 🔖 Pintrich, P., & de Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40.
- 🔖 Pintrich, P., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. The University of Michigan.
- 🔖 Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 601–618.
- 🔖 Sabogal, L. F., Barraza, E., Hernández, A., & Zapata, L. (2011). Validación del cuestionario de motivación y estrategias de aprendizaje forma corta MSLQ-SF, en estudiantes universitarios de una Institución Pública-Santa Marta. *Psicogente*, 14(25), 36–50.
- 🔖 Villarreal-Fernández, J. E., & Arroyave-Giraldo, D. I. (2022). Adaptación y validez de la escala de motivación del Motivated Scale Learning Questionnaire (MSLQ) en universitarios colombianos. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 20(56), 119–150.

ANÁLISIS DE LA EROSIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO TOMAYAPO Y SU INFLUENCIA EN LA VIDA ÚTIL DEL EMBALSE EL MOLINO

ANALYSIS OF WATER EROSION IN THE TOMAYAPO RIVER BASIN AND ITS INFLUENCE ON THE USEFUL LIFE OF THE EL MOLINO RESERVOIR

Fecha de recepción: 31/12/2022 | Fecha de aceptación: 31/03/2023

Autores:

Perales Avilés Moisés¹

Ponce Cabrera Mauricio Alejandro²

Zurita Morales María Alejandra³

¹Ingeniero Civil, Docente Investigador – Director del Centro de Investigación del Agua CIAGUA en la UAJMS

²Ingeniero Civil, Investigador Junior Facultad de Ciencias y Tecnología - UAJMS

³Ingeniera Civil, Docente Dpto. de Hidráulica y Obras Sanitarias de la Carrera de Ingeniería Civil en la UAJMS

Correspondencia del autor(es): moisesperales@uajms.edu.bo¹

mauriponce160996@gmail.com² maria.zurita@uajms.edu.bo³

Tarija - Bolivia

RESUMEN

Los procesos erosivos en una cuenca que ocasionan la sedimentación en los embalses dependen de las características del clima, región, naturaleza del suelo, vegetación y prácticas de manejo de suelos y otras variables adicionales.

Mediante el presente estudio se estima la tasa de erosión promedio del área de aporte de sedimentos del embalse El Molino a través de la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (USLE), el manejo de imágenes satelitales y la información disponible del lugar. Para ello, es necesario determinar cada uno de los factores de USLE mediante metodologías aplicables a cuencas de zona alta.

El análisis de la tasa de erosión permite conocer el aporte de sedimentos promedio anual a través del uso de un factor de entrega de sedimentos (SDR). Por ende, se puede determinar el impacto en la vida útil del embalse y con ello proponer las medidas y planes necesarios para minimizar el volumen de arrastre de sedimentos en los lugares más propensos a la erosión.

Los resultados muestran que los valores estimados de tasa de erosión para la cuenca Tomapayo se encuentran entre leves y moderados, con un valor promedio anual de 11.93 t/ha/año lo que genera una proyección de vida útil estimada del embalse de aproximadamente 59 años.

ABSTRACT

The erosive processes in a watershed that cause sedimentation in reservoirs depend on the characteristics of the climate, region, nature of the soil, vegetation and soil management practices, and other additional variables.

This study estimates the average erosion rate of the sediment contribution area of El Molino reservoir using the Universal Soil Loss Equation (USLE), satellite images and available information on the site. To do this, it is necessary to determine each of the USLE factors using methodologies applicable to upland watersheds.

The analysis of the erosion rate allows us to know the average annual sediment contribution through the use of a sediment delivery factor (SDR). Therefore, it is possible to determine the impact on the useful life of the reservoir and thus propose the necessary measures and plans to minimize the volume of sediment entrainment in the most erosion-prone locations.

The results show that the estimated erosion rate values for the Tomapayo basin are between slight and moderate, with an average annual value of 11.93 t/ha/year, which generates an estimated useful life projection for the reservoir of approximately 59 years.

Palabras Clave: USLE, aporte de sedimentos, sedimentación, vida útil del embalse.

Keywords: USLE, sediment contribution, sedimentation, useful life of the reservoir.

1. INTRODUCCIÓN

La erosión hídrica se considera uno de los principales tipos de degradación de la tierra (Das y Sarma, 2017) y representa una de las formas más completas de degradación del suelo englobando tanto a la degradación física, química y biológica (Vallejos et al., 2018).

La erosión hídrica es el proceso complejo por el cual se produce el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas de suelo por acción de la energía cinética de las gotas de lluvia (Gaitán et al., 2017), la escorrentía en movimiento y la gravedad (Cisneros et al., 2012). Asimismo, se reconoce que la erosión del suelo tiene consecuencias externas, como inundaciones, disminución de la recarga de las aguas subterráneas, sedimentación en los canales de los ríos y embalses (Janeau et al., 2003; Verstraeten y Poesen, 1999).

Los sedimentos constituyen un problema que afecta la calidad de las aguas en corrientes naturales y su utilización; a pesar de esto los procesos de sedimentación han sido poco estudiados. Son escasas las metodologías que relacionan las diferentes variables de una cuenca con la carga presente en las corrientes (Montoya Jaramillo y Montoya Ramírez, 2005).

Los sedimentos que ingresan a un embalse consumen el espacio de almacenamiento que originalmente estaba destinado al almacenamiento de agua, lo que impide la función prevista de la presa y el embalse. Además, la deposición de sedimentos también conduce a la liberación de cantidades más pequeñas de sedimentos en los tramos de los ríos aguas abajo de las represas, lo que da como resultado cambios en la morfología del río y la degradación del cauce del río aguas abajo (Annandale et al., 2016).

La disponibilidad de agua y el riesgo asociado a las fallas en el suministro de agua son de gran preocupación en la gestión de los recursos hídricos, especialmente en las regiones semiáridas que

presentan conflictos relacionados al manejo del agua y la población. Los embalses son comúnmente las fuentes de agua más importantes en las regiones semiáridas y la sociedad depende en gran medida de su sostenibilidad. No obstante, las diversas actividades sociales y económicas en las cuencas pueden generar como consecuencia la reducción de la disponibilidad de agua en los embalses, tanto en aspectos cuantitativos como cualitativos (Aráujo y Knight, 2005). Además, pueden surgir problemas adicionales a través de la entrega de sedimentos y contaminantes asociados a los sedimentos (Aráujo et al., 2006).

Aunque la sedimentación ocurre de forma natural, también se puede exacerbar por las malas prácticas de uso y manejo de la tierra adoptadas en las zonas altas de las cuencas hidrográficas (Arekhi et al., 2012).

La sedimentación es un parámetro importante que brinda la posibilidad de ser utilizado para predecir la capacidad en todas las zonas de almacenamiento y estimar la vida útil de un embalse; debido a que existe una relación única entre la capacidad de almacenamiento y la vida útil de un embalse (Dutta, 2016).

La gestión adecuada de la sedimentación es clave para el uso sostenible de los embalses, considerando estos como recursos renovables, en beneficio de las generaciones actuales y futuras. Los nuevos proyectos de presas y embalses deben diseñarse, construirse y mantenerse teniendo en cuenta la amenaza a largo plazo de la sedimentación de los embalses; y los embalses existentes deben modificarse para un uso sostenible en la medida de lo posible (El Kadi Abderrezzak y Findikakis, 2018).

La cuenca del río Tomayo pertenece a la cuenca del río Pilcomayo, que es considerada como una de las cuencas más erosivas a nivel mundial, con una producción estimada de sedimentos por erosión superficial de 126 millones de toneladas anuales (Amarilla y Gamarra, 2008).

En el transcurso del tiempo se han desarrollado varios modelos para estimar la erosión del suelo como USLE (Wischmeier y Smith, 1978), RUSLE (Renard et al., 1997) y USLE-M (Kinnell y Risse, 1998).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) es uno de los modelos empíricos más ampliamente aceptados y aplicados, debido a su relativa simplicidad y robustez sobre la base de un enfoque global estandarizado a escala de cuenca (Efthimiou et al., 2016), es un modelo de erosión diseñado para predecir las pérdidas de suelo promedio a largo plazo en base a la escurrentía de áreas específicas de campos de cultivos y sistemas de gestión. El uso generalizado en el campo ha fundamentado su utilidad y validez para este propósito. También es aplicable en tales condiciones en sitios de construcción (Wischmeier y Smith, 1978).

El departamento de Tarija, ubicado al sur de Bolivia, no cuenta con la información necesaria en relación con el transporte y depósito de sedimentos en sus embalses. En consecuencia, debido a la falta de monitoreo de los sedimentos, no se ha permitido el desarrollo de procesos de planificación y una toma de decisiones en el corto, mediano y largo plazo, para evitar la colmatación y un efecto sobre la vida útil de estos embalses.

El problema de la sedimentación en embalses a nivel nacional está siendo estudiada y monitoreada. En años recientes el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) viene implementando un acciones en el marco del "Programa de Monitoreo Hidrometeorológico y Gestión Óptima de Embalses" para monitorear veintisiete presas de riego y agua potable ubicadas en La Paz, Potosí, Cochabamba, Chuquisaca, Oruro y Tarija.

Por tales motivos, se desea conocer cómo actúan los procesos de sedimentación en el embalse de la presa El Molino, ubicada en la provincia Méndez. Al pertenecer a una zona de montaña y en parte a la cuenca Alta del río Pilcomayo, se estima que la cuenca sea bastante erosiva.

El objetivo de la investigación es analizar el aporte de sedimentos anual promedio que se deposita en el embalse mediante la aplicación de USLE para estimar la vida útil del embalse.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizado en el municipio El Puente, provincia Eustaquio Méndez, colindando con los límites de las provincias de Avilés y Cercado, del departamento de Tarija, Bolivia.

Tabla 1: Ubicación del embalse El Molino

Latitud Sur:	21°32'11"
Latitud Oeste:	64°59'47"
Coordenada Este:	293,237.21 m
Coordenada Norte:	7,617,164.15 m
Zona (U.T.M.):	20 K

Fuente: Elaboración Propia

El embalse El Molino se encuentra dentro de la cuenca del río Tomayapo, que a su vez forma parte de la cuenca Alta del río Pilcomayo.

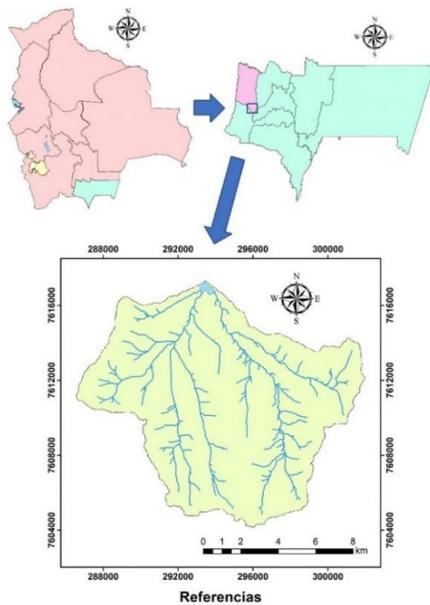
Tabla 2: Características de la presa y el embalse El Molino

Descripción	Valor	Unidad
Área de la cuenca de aporte	119.03	[km ²]
Vol. inicial N.A.N. (2015)	2,402,200	[m ³]
Volumen útil del embalse	2,155,177.50	[m ³]
Área del embalse a N.A.N.	32.22	[ha]
Cota de coronamiento	3,550.00	[m.s.n.m.]
Nivel de aguas extraordinarios (N.A.M.E.)	3,549.02	[m.s.n.m.]
Nivel de aguas normales (N.A.N.)	3547	[m.s.n.m.]
Longitud de coronación	369	[m]
Ancho de coronación	3	[m]
Altura de la presa	29	[m]
Tipo de presa	-	CCR

Fuente: CIAGUA, 2021; GAD Tarija, 2019.

La cuenca presenta un clima árido y frío, en relación con la fisiografía las laderas son escarpadas a muy escarpadas y en invierno las zonas más elevadas presentan recubrimiento glaciar. Entre la vegetación predominante se encuentra la paja brava (*Stipa ichu*) y la thola (*Parastrephia lepidophylla*), los cultivos principales son ajo (*Allium sativum*), haba (*Vicia faba*), arveja (*Pisum sativum* L.), papa (*Solanum tuberosum*) y cebada (*Hordeum vulgare*).

Figura 1: Ubicación del área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

El periodo de estudio abarca desde el año 2015 en el cual la presa inició sus operaciones y el año 2019, donde el Centro de Investigación del Agua (CIAGUA) de la universidad Autónoma Juan Misael Saracho ha realizado un levantamiento topobatemétrico del embalse.

2.2. PROPUESTA METODOLÓGICA

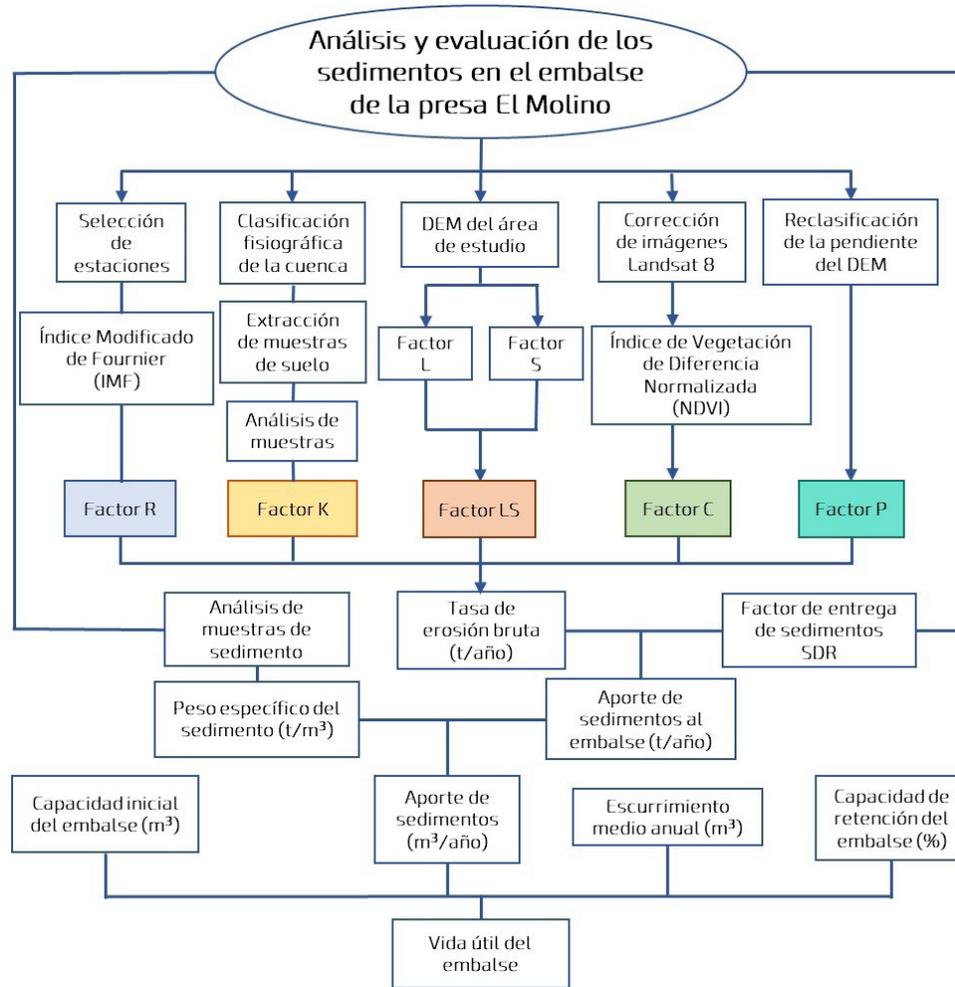
La presente investigación es de carácter exploratorio – descriptivo, involucra el estudio de una cuenca donde se tiene escasa información relacionada a los procesos erosivos y de sedimentación presentes en el área. Además, de la identificación de los sectores que presentan los valores más elevados de tasa de erosión.

Para la estimación de la tasa de erosión presente en la cuenca se determinó cada uno de los factores del modelo USLE por separado:

- **Factor R:** Se emplearon los datos de precipitación de la estación Campanario. Se utilizaron los datos de esta única estación debido a la inconsistencia y discontinuidad de registro de las otras estaciones cercanas. Con los datos de precipitación se determinó el Índice Modificado de Fournier (IMF) y a partir de ello el factor R.
- **Factor K:** Se realizó la extracción de 15 muestras de suelo en la cuenca para determinar mediante ensayos de laboratorio la granulometría, el peso específico del suelo y el contenido de materia orgánica.
- **Factor LS:** Se trabajó con el DEM ALOS PALSAR con una resolución espacial de 12,5 m. A partir del DEM se generó un ráster del factor LS con una resolución de 15 m.
- **Factor C:** Se emplearon imágenes LANDSAT 8 para generar ráster de NDVI con las bandas de luz infrarroja cercana (B5) y luz roja visible (B4); a partir de ellos se generaron los ráster desde 2015 hasta 2019 del factor C con una resolución de 15 m.
- **Factor P:** Para su determinación se empleó el DEM ALOS PALSAR, con la pendiente de la cuenca se realizó una reclasificación por tablas para generar el ráster del factor P.

A partir de la tasa de erosión, se puede determinar la producción de sedimentos y a su vez el aporte de sedimentos hacia el embalse. Finalmente, para la estimación de la vida útil del embalse se requiere conocer la capacidad inicial del embalse, aporte de sedimentos anual, escurrimiento medio anual y la capacidad de retención del embalse.

Figura 2: Procedimiento metodológico de la investigación.



Fuente: Elaboración Propia

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) calculará la pérdida de suelo para un lugar determinado a través del producto de seis factores principales cuyos valores más probables en un lugar particular pueden expresarse numéricamente por la siguiente ecuación (Wischmeier y Smith, 1978):

$$A = R * K * LS * C * P \quad (1)$$

Para la determinación de cada uno de los factores del modelo USLE se utilizaron las siguientes metodologías:

- El factor erosividad de lluvias (factor R) se estimó mediante la ecuación propuesta por ICONA (1988), mencionado en Mancilla Escobar (2008).

$$R = 2.56 * IMF^{1.065} \quad (2)$$

- Para el factor de erodabilidad del suelo (factor K) se empleó el método de Wischmeier y Smith (1978).

$$K = \frac{0.1317}{100} * [2.1 * M^{1.14} * 10^{-4} * (12 - 0M) + 3.25 * (S - 2) + 2.5 * (P - 3)] \quad (3)$$

- El método seleccionado para la determinación del factor de longitud y grado de pendiente (factor LS) fue el propuesto por Desmet y Govers (1996) y McCool et al. (1989), mencionados en Hrabalíková y Janeček (2017).

Desmet y Govers (1996):

$$L_{(i,j)} = \frac{(A_{(i,j),in} + D^2)^{(m+1)} - A_{(i,j),in}^{(m+1)}}{x_{(i,j)}^m * D^{(m+2)} * 22,13^m} \quad (4)$$

McCool et al. (1989):

$$\begin{matrix} Si \alpha < 0,09 & S = (10,8 * \sin \beta + 0,03) \\ Si \alpha \geq 0,09 & S = (16,8 * \sin \beta - 0,5) \end{matrix} \quad (5)$$

- Para el factor del manejo de cobertura vegetal (Factor C) se utilizó la fórmula desarrollada por van der Knijff et al. (1999).

$$C = e^{(-\alpha * \frac{NDVI}{(\beta - NDVI)})} \quad (6)$$

- El factor de prácticas de conservación de suelos se estimó a partir de una tabla del Factor P calibrada en función de la pendiente y el tipo de cultivo, desarrollada por KICT (1992), citado en Xiong et al. (2019).

Tabla 3: Factor P.

Pendiente (%)	Cultivos en contorno	Cultivos en franjas	Cultivos en terrazas
0 - 7	0.55	0.27	0.10
7 - 11.3	0.60	0.30	0.12
11.3 - 17.6	0.80	0.40	0.16
17.6 - 26.8	0.90	0.45	0.18
> 26.8	1.00	0.50	0.20

Fuente: Xiong et al., 2019.

Para determinar el aporte de sedimentos a partir de la erosión bruta presente en la cuenca se utilizó la siguiente ecuación:

$$SY = SDR * E \quad (7)$$

El factor de entrega de sedimentos (SDR) empleado fue el propuesto por la USDA (1972), citado en Das y Sarma (2017).

$$SDR = 0.5656 * A^{-0.11} \quad (8)$$

Los resultados que se obtuvieron por medio de USLE se expresan en toneladas y para convertir las unidades a m³ fue necesario extraer 5 muestras de sedimento de las proximidades del embalse para determinar el peso específico del sedimento depositado (t/m³) y con ello determinar el aporte de sedimentos (SY) en m³/año. Las metodologías empleadas fueron Lane y Koelzer (1943) y Miller (1953), citado en Strand y Pemberton (1982).

Lane y Koelzer (1943):

$$W_T = (W_1 + K * \log_{10} T) \quad (9)$$

Miller (1953):

$$W_T = W_1 + 0.4343 * K * \left[\frac{T}{T-1} * (\ln T) - 1 \right] \quad (10)$$

El escurrimiento medio anual se determinó mediante la ecuación propuesta por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015).

$$V_m = A * C_e * P_m \quad (11)$$

Para la capacidad de retención del embalse se utilizaron las siguientes metodologías:

- Brown (1943), citado en Coppola et al. (2020):

$$T_e = 100 * \left(1 - \frac{1}{1 + 0.0021 * D * \frac{C}{W}} \right) \quad (12)$$

● Gill (1979):

$$T_e = \frac{(C/I)}{[0.012 + 1.02 * (C/I)]} \quad (13)$$

● Jothiprakash y Garg (2008):

$$T_e = \frac{\left(\frac{C}{I}\right)}{\left(0.00013 + 0,01 * \frac{C}{I} + 0.0000166 * \sqrt{\frac{C}{I}}\right)} \quad (14)$$

Finalmente, para estimar la vida útil del embalse se usó la ecuación propuesta por Gill (1979).

$$C - C_0 = \frac{G * T_e * \Delta t}{\bar{\gamma}} \quad (15)$$

Donde:

C_0 = Capacidad inicial del embalse (m^3).

C = Capacidad reducida del embalse en un tiempo t (m^3).

G = Peso característico del aporte de sedimentos anual (t).

T_e = Capacidad de retención del embalse (decimal).

Δt = Breve intervalo de tiempo en años en el cual la capacidad del embalse se reduce de C_0 a C .

$\bar{\gamma}$ = Peso específico del sedimento depositado (t/m^3).

Para estimar la duración de la vida útil del embalse (Δt) de la Ecuación 15, también se toma en cuenta el criterio que se menciona en Singh (1980) que plantea que la vida útil de un embalse se considera terminada cuando su almacenamiento efectivo se reduce en un 20% de la capacidad inicial del embalse.

3. RESULTADOS

3.1. USLE

Los resultados del factor R se muestran a continuación.

Tabla 4: Valores del factor R.

Año	Factor R
2015	265.23
2016	110.14
2017	256.47
2018	269.32
2019	120.68
PROMEDIO =	204.37

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3: Resultados del factor R.

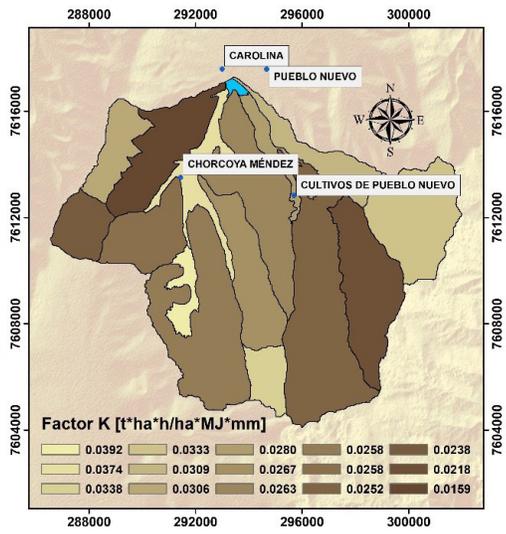


Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados del factor R, los valores más altos se presentaron en los años 2018 y 2015 con 269.32 y 265.23 MJ/ha*mm/h, respectivamente. Mientras que los valores más bajos fueron de 120.68 y 110.14 MJ/ha*mm/h correspondientes a los años 2019 y 2016. A partir de esto se puede determinar que el crecimiento porcentual del factor R para el 2018 fue de 31.78% y para el 2015 fue de 29.78% en relación con el valor promedio.

El mapa del factor de erodabilidad del suelo (factor K) muestra la distribución espacial de los valores en las 15 subdivisiones del área de la cuenca.

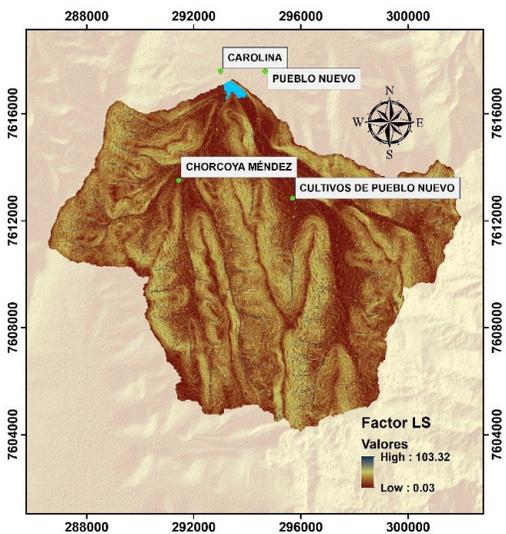
Figura 4: Mapa del factor K.



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del Factor LS se muestran en la Figura 5.

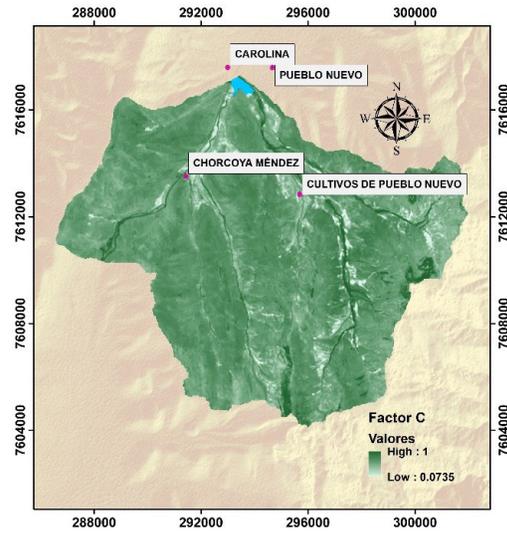
Figura 5: Mapa del factor LS.



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del factor C desde 2015 hasta 2019 no presentaron variaciones significativas.

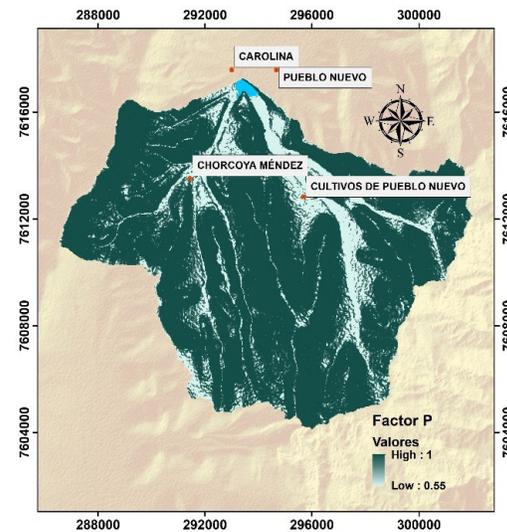
Figura 6: Mapa del factor C promedio (2015 – 2019).



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del factor de prácticas de conservación de suelos mostraron que el valor promedio de 0.9 es el que predomina en la cuenca.

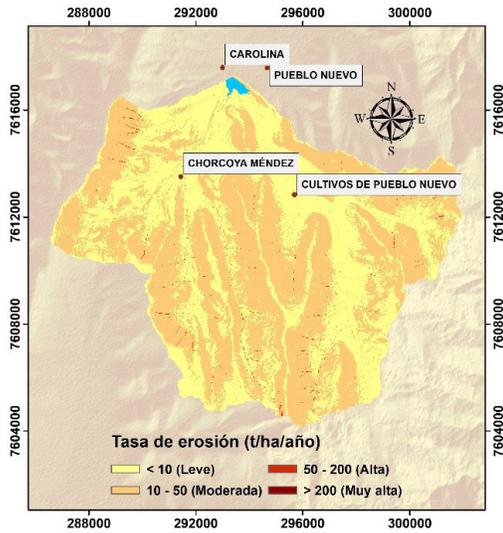
Figura 7: Mapa del factor P.



Fuente: Elaboración Propia

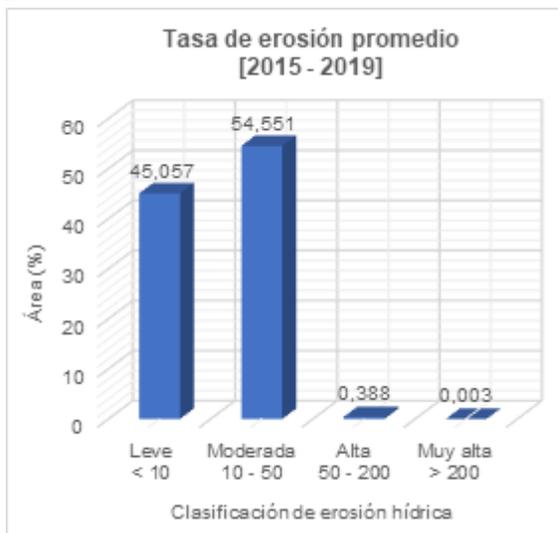
A partir de la multiplicación de los seis factores del modelo de USLE se obtienen los valores de tasa de erosión para el periodo 2015 – 2019.

Figura 8: Mapa de tasa de erosión promedio (2015-2019).



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9: Resultados de los valores de tasa de erosión.



Fuente: Elaboración Propia

3.2. APOORTE DE SEDIMENTOS

Los resultados de tasa de erosión obtenidos mediante USLE se muestran a continuación:

Tabla 5: Resultados de tasa de erosión promedio anual

AÑO	VALOR PROMEDIO (t/ha/año)
2015	15.03
2016	6.49
2017	15.08
2018	16.03
2019	7.01
PROMEDIO =	11.93

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la tasa de erosión bruta se obtuvieron como producto de la multiplicación entre los valores de tasa de erosión de USLE y el área de drenaje en ha.

Tabla 6: Resultados de tasa de erosión bruta.

AÑO	EROSIÓN BRUTA (t/año)
2015	178,858.04
2016	77,250.36
2017	179,497.57
2018	190,828.24
2019	83,387.98

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de aporte de sedimentos al aplicar el factor de entrega de sedimentos de la USDA se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7: Resultados de aporte de sedimentos (t/año).

AÑO	MODELO USLE	
	SDR _{USDA} =	0.33
	SY(t/año)	
2015	59,799.48	
2016	25,827.92	
2017	60,013.30	
2018	63,801.60	
2019	27,879.98	

Fuente: Elaboración Propia

Al emplear el peso específico del sedimento depositado en el embalse (t/m³) se determinaron los valores de aporte de sedimentos en (m³/año).

Tabla 8: Resultados del aporte de sedimentos anual (m³/año).

AÑO	MODELO USLE	
	Peso específico (t/m ³) =	1.37
	SY(m ³ /año)	
		SY _{acum.} (m ³)
2015	43,569.44	43,569.44
2016	18,818.02	62,387.46
2017	43,725.23	106,112.69
2018	46,485.35	152,598.04
2019	20,313.13	172,911.18

Fuente: Elaboración Propia

3.3. VIDA ÚTIL DEL EMBALSE

Para la determinación de la vida útil se utilizaron los datos y procedimientos que se especifican en la Tabla 9.

Tabla 9: Vida útil del embalse de la presa El Molino.

DATOS						UNIDADES	
Capacidad inicial del embalse						2,402,200	m ³
Escurrimiento medio anual (/)						3,969,353.65	m ³
Aporte de sedimentos anual						34,582.24	m ³
Vida útil del embalse cuando su capacidad de almacenamiento se reduce al						20	%
CAPACIDAD (C) (m ³)	C/I	CAPACIDAD DE RETENCIÓN DEL EMBALSE (%)	PROMEDIO (%)	VOLUMEN DEPOSITADO (m ³)	INCREMENTO DE VOLUMEN (m ³)	DURACIÓN (AÑOS)	
2,402,200	0.61	97.19	96.93	33,519.73	480,440	14.33	
1,921,760	0.48	96.67	96.25	33,283.92	480,440	14.43	
1,441,320	0.36	95.82	95.00	32,852.67	480,440	14.62	
960,880	0.24	94.18	91.87	31,771.93	480,440	15.12	
480,440	0.12	89.57			Σ =	58.51	
VIDA ÚTIL DEL EMBALSE ≈						59	

Fuente: Elaboración Propia

4. DISCUSIÓN

Los resultados de la tasa de erosión promedio anual obtenidos por USLE muestran que la erosión predominante en el área es de clasificación leve a moderada. Como lo indica van der Knijff et al. (1999) una explicación posible es que el principal tipo de erosión presente en el área sea la erosión por cárcavas, y que no se la puede predecir utilizando el enfoque de USLE a menos que se disponga de imágenes DEM muy detalladas. Además de que la erosión por cárcavas está relacionada con la geología característica del lugar.

La posible razón de que la variabilidad interanual entre los resultados del factor R sea tan alta es que se trabajó con una base de datos inferior a los 22 años, que es el periodo mínimo recomendado para la determinación del factor R (Renard et al., 1997; Verstraeten et al., 2006).

De acuerdo con Torri et al. (1997) la variación entre los resultados del factor K se puede deber a factores como la existencia de diferentes condiciones medias antecedentes de la superficie del suelo y al periodo limitado de medición de pérdida de suelo. En algunas situaciones la relación entre la estructura y permeabilidad del suelo genera una variación significativa sobre los valores del factor K a causa de la influencia negativa de las propiedades independientes del suelo como los minerales, materia orgánica y carbono (Ostovari et al., 2016; Vaezi y Sadeghi, 2011).

La precisión del factor LS que se obtiene mediante un DEM depende de los métodos de cálculo elegidos y de sus atributos básicos como la resolución, la longitud total del flujo y la pendiente (Kruk et al., 2020). A medida que aumenten la resolución y la precisión del DEM, la topografía se describirá con mayor precisión y las estimaciones de erosión se aproximarán a los valores reales (Hickey, 2000).

Según van der Knijff et al. (1999) en algunos casos se subestiman los valores del factor C derivados del

NDVI cuando se emplean imágenes satelitales de baja resolución. Mientras que cuando no se tiene información respecto a las prácticas de conservación de suelos del lugar, se puede determinar el factor P en base al grado de la pendiente del terreno (Xiong et al., 2019).

De los resultados de USLE, se observa que el factor R es el que determina la magnitud de la tasa de erosión y por su parte, el factor LS es el que se encarga de la distribución espacial de los valores de tasa de erosión en la cuenca.

Aráujo et al. (2006) menciona que la sedimentación de los embalses tiene un impacto relevante en la disponibilidad de agua en regiones semiáridas. Teóricamente, la eficiencia de retención de un embalse disminuirá continuamente una vez que se inicie el almacenamiento; sin embargo, para la mayoría de los embalses no es práctico analizar la eficiencia de retención en intervalos menores a 10 años debido a la variabilidad de la entrada anual de sedimentos (Strand y Pemberton, 1982).

Al realizar la comparativa entre los resultados obtenidos mediante el modelo USLE con los del CIAGUA (2021) se observa que existe una diferencia de 4,78 % entre los resultados de USLE y la topobatimetría.

Tabla 10: Comparativa entre USLE y la topobatimetría de los resultados de aporte de sedimentos anual acumulado.

AÑO	COMPARACIÓN	
	USLE $S_{Y_{acum}}$ (m ³)	BATIMETRÍA (m ³)
2014	0	0
2015	43,569.44	-
2016	62,387.46	-
2017	106,112.69	-
2018	152,598.04	-
2019	172,911.18	165,029.60

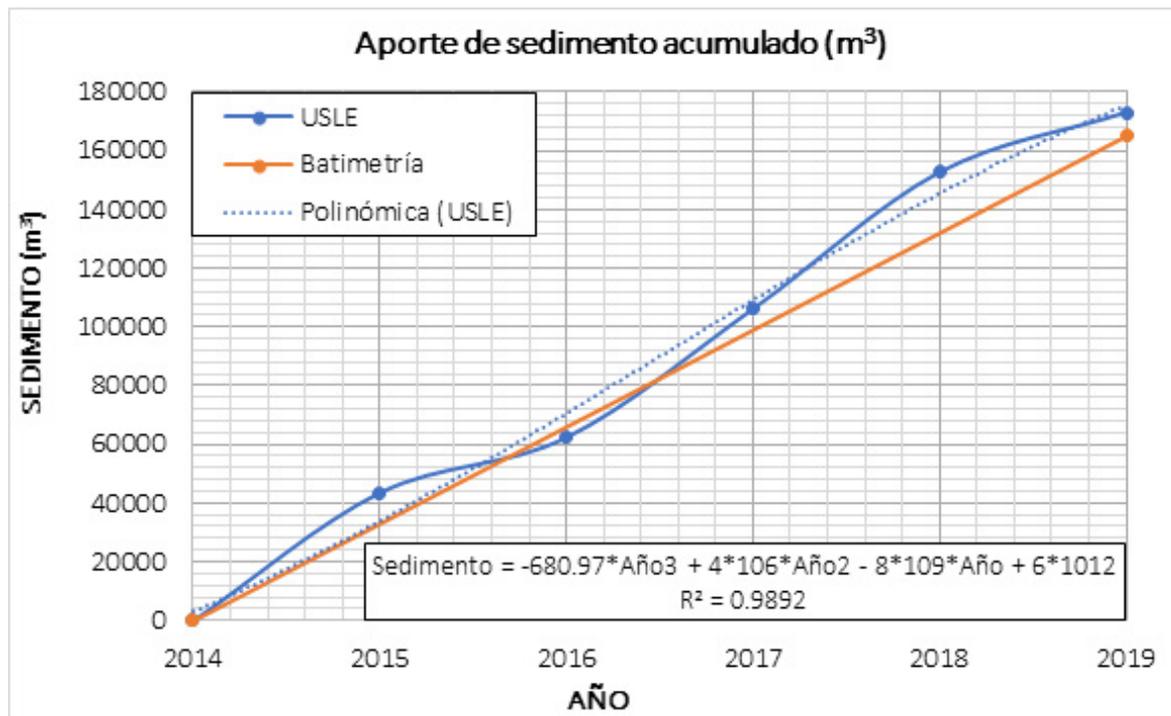
Fuente: Elaboración Propia.

La cantidad final de sedimentos que sale de las cuencas como carga de sedimentos, depende de la relación de los tres subprocesos: desprendimiento, transporte y deposición. Dependiendo del grado de progreso de la erosión, el proceso puede ocurrir de varias formas (láminas, cárcavas, zanjas) que dependen de diversos factores entre los que

se mencionan: características físicas del suelo, morfología del terreno, clima y tipo de protección del suelo (Flórez et al., 2018).

En la Figura 11 se puede ver la aproximación entre los resultados del modelo USLE y la batimetría, donde los resultados de USLE se ajustan con un coeficiente de correlación de 98.92%.

Figura 10: Gráfica del aporte de sedimentos anual acumulado.



Fuente: Adaptado de CIAGUA (2021).

5. CONCLUSIONES

- En la estimación de los factores del modelo USLE, se ha obtenido que los valores del factor de erosividad de lluvias (factor R) varían entre 110.14 y 269.32 MJ/ha*mm/h, en el caso del factor de erodabilidad del suelo (factor K) los valores varían entre 0.0159 y 0.0392 t*ha*h/ha*MJ*mm, en el factor de longitud y grado de pendiente (factor LS) los valores varían dentro del rango entre 0.03 y 103.32; para el factor de cobertura vegetal (factor C) los valores varían entre 0.0536 y 1; y finalmente para el

factor de prácticas de conservación de suelos (factor P) los valores varían de 0.55 a 1. Estos valores indican que el grado y la longitud de las pendientes, la composición y estructura del suelo, la baja presencia de cobertura vegetal y la limitada extensión de las prácticas de cultivo en las zonas de la cuenca media; limitan la capacidad de infiltración de los suelos, el cual favorece al escurrimiento y transporte de sedimentos hacia el embalse.

- Los resultados de tasa de erosión promedio presentan valores entre 6.49 y 16.03 t/ha/año, presentando los valores más altos en los años 2015, 2017 y 2018; y los valores más bajos en los años 2016 y 2019. A la variación de los resultados de los años 2016 y 2019 en comparación con la de los años 2015, 2017 y 2018; se le puede atribuir a que la altura de precipitación anual obtenida de la estación de Campanario presenta valores muy bajos para los años 2016 y 2019, de 155.90 y 235 mm, respectivamente.
- Por su parte, de acuerdo con el factor de entrega de sedimentos propuesto por la USDA, los valores de aporte de sedimentos anual representan el 33.43 % del total de sedimento que el área de aporte del embalse genera cada año.
- De acuerdo con los resultados obtenidos de escurrimiento medio anual (3,969,353.65 m³), aporte de sedimentos anual (34,582.24 m³) y capacidad de retención; se estima que en aproximadamente 59 años la capacidad del embalse El Molino se reducirá de 2,402,200 a 480,440 m³.
- Se evidencia la necesidad de formular e implementar planes para monitorear periódicamente la sedimentación del embalse El Molino para documentar la capacidad de almacenamiento restante y estimar cuándo se verán afectadas las instalaciones importantes de la presa y del embalse. Al mismo tiempo, es necesario formular un plan de gestión de sedimentos a largo plazo. Este plan de gestión debería incluir la aplicación de prácticas sostenibles de gestión de sedimentos o la eventual puesta fuera de servicio del embalse.
- Dado que el embalse El Molino no fue diseñado para gestionar la sedimentación, se necesitan nuevas estrategias de gestión activas y enérgicas para lograr la sostenibilidad del embalse.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Amarilla, M., y Gamarra, M. (2008). Estudios de Erosión, Transporte y Sedimentación en la Cuenca del Río Pilcomayo. *Somos Pilcomayo*, 2, 40–41.
- 🔖 Annandale, G. W., Morris, G. L., y Karki, P. (2016). Extending the Life of Reservoirs. Sustainable Sediment Management for Dams and Run-of-River Hydropower (World Bank Group).
- 🔖 Aráujo, J. C. D., Güntner, A., y Bronstert, A. (2006). Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil. *Hydrological Sciences Journal*, 51(1), 157–170. <https://doi.org/10.1623/hysj.51.1.157>
- 🔖 Aráujo, J. C. D., y Knight, D. W. (2005). Assessment of sediment yield of watersheds by reservoir survey and simulation modelling in Brazilian semiarid environment. *Geomorphological Processes and Human Impacts in River Basins*, 124–130.
- 🔖 Arekhi, S., Darvishi Bolorani, A., Shabani, A., Fathizad, H., y Ahamdy-asbchin, S. (2012). Mapping Soil Erosion and Sediment Yield Susceptibility using RUSLE, Remote Sensing and GIS (Case study: Cham Gardalan Watershed, Iran). *Advances in Environmental Biology*, 6, 16.
- 🔖 CIAGUA. (2021). Informe Técnico del levantamiento Topobatimétrico del Embalse de la Presa El Molino. S/Editorial.
- 🔖 Cisneros, J. M., Cholaky, C. G., Cantero Gutiérrez, A., González, J. G., Reynero, M. A., Diez, A., y Bergesio, L. (2012). Erosión hídrica Principios y técnicas de manejo Capítulo 3: El proceso de la erosión hídrica (Primera Edición). UniRío Editora.
- 🔖 Coppola, A., Di Renzo, G. C., Altieri, G., y D'Antonio, P. (2020). Innovative Biosystems Engineering for Sustainable Agriculture, Forestry and Food Production (Vol. 67). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39299-4>

- Das, T., y Sarma, A. K. (2017). Estimation of annual average soil loss and preparation of spatially distributed soil loss map: A case study of Dhansiri River basin. *S/Editorial*, 46.
- Dutta, S. (2016). Soil erosion, sediment yield and sedimentation of reservoir: A review. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(3), 123. <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0182-y>
- Efthimiou, N., Lykoudi, E., Panagoulia, D., y Karavitis, C. (2016). Assessment of soil susceptibility to erosion using the EPM and RUSLE models: The case of Venetikos river catchment. 18, 164–179.
- El Kadi Abderrezzak, K., y Findikakis, A. N. (2018). Reservoir Sedimentation: Challenges and Management. *HydroLink*, 3, 32.
- Flórez, M. M. T., Parra Sánchez, L. N., Bolaños Benitez, S. V., Gallo Sánchez, L. J., Poveda Sáenz, A., y Agudelo Echavarría, D. M. (2018). Tasas de sedimentación y características de sedimentos de fondo en tres embalses de Antioquia, Colombia. *Ingeniería del agua*, 22(4), 177–194. <https://doi.org/10.4995/ia.2018.8001>
- GAD Tarija. (2019). Programa de diversificación productiva para el desarrollo departamental de Tarija.
- Gaitán, J., Navarro, M. F., Vuegen, L. T., Pizarro, M. J., Carfagno, P., y Rigo, S. (2017). Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina (Primera Edición). Ediciones INTA.
- Gill, M. A. (1979). Sedimentation and useful life of reservoirs. *Journal of Hydrology*, 44(1–2), 89–95. [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(79\)90148-3](https://doi.org/10.1016/0022-1694(79)90148-3)
- Hickey, R. (2000). Slope Angle and Slope Length Solutions for GIS. *Cartography*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/00690805.2000.9714334>
- Hrabalíková, M., y Janeček, M. (2017). Comparison of different approaches to LS factor calculations based on a measured soil loss under simulated rainfall. *Soil and Water Research*, 12(No. 2), 69–77. <https://doi.org/10.17221/222/2015-SWR>
- Janeau, J. L., Maglinao, A. R., Lorent, C., Bricquet, J. P., y Boonsaner, A. (2003). The off-site effect of soil erosion: A case study of the Mae Thang reservoir in Northern Thailand. *International Water Management Institute*, 191–202.
- Jothiprakash, V., y Garg, V. (2008). Re-look to conventional techniques for trapping efficiency estimation of a reservoir. *International Journal of Sediment Research*, 23(1), 76–84. [https://doi.org/10.1016/S1001-6279\(08\)60007-4](https://doi.org/10.1016/S1001-6279(08)60007-4)
- Kinnell, P. I. A., y Risse, L. M. (1998). USLE-M: Empirical Modeling Rainfall Erosion through Runoff and Sediment Concentration. *Soil Science Society of America Journal*, 62(6), 1667–1672. <https://doi.org/10.2136/sssaj1998.03615995006200060026x>
- Kruk, E., Klapa, P., Ryczek, M., y Ostrowski, K. (2020). Influence of DEM Elaboration Methods on the USLE Model Topographical Factor Parameter on Steep Slopes. *Remote Sensing*, 12(21), 3540. <https://doi.org/10.3390/rs12213540>
- Lane, E. W., y Koelzer, V. A. (1943). A study of methods used in Measurement and Analysis of Sediment Loads in Streams. Iowa Institute of Hydraulic Research.
- Mancilla Escobar, G. A. (2008). Uso y Conservación de Suelos "Uso de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE) en el campo forestal". Universidad de Chile.
- Montoya Jaramillo, L. J., y Montoya Ramírez, R. D. (2005). Transporte de sedimentos en las corrientes del departamento de Antioquia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 4(7), 127–140.

- 🔖 Ostovari, Y., Ghorbani-Dashtaki, S., Bahrami, H.-A., Naderi, M., Dematte, J. A. M., y Kerry, R. (2016). Modification of the USLE K factor for soil erodibility assessment on calcareous soils in Iran. *Geomorphology*, 273, 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.08.003>
- 🔖 Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K., y Yoder, D. C. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)* (Primera Edición). United States Department of Agriculture (USDA).
- 🔖 Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015. Diario Oficial de la Federación.
- 🔖 Singh, G. (1980). *Irrigation Engineering*. Rajsons Publications Pvt. Ltd.
- 🔖 Strand, R. I., y Pemberton, E. L. (1982). *Reservoir Sedimentation Technical Guideline for Bureau of Reclamation*. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.
- 🔖 Torri, D., Poesen, J., y Borselli, L. (1997). Predictability and uncertainty of the soil erodibility factor using a global dataset. *CATENA*, 31(1–2), 1–22. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(97\)00036-2](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(97)00036-2)
- 🔖 Vaezi, A. R., y Sadeghi, S. H. R. (2011). Evaluating the RUSLE model and developing an empirical equation for estimating soil erodibility factor in a semi-arid region. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(3), 912–923. <https://doi.org/10.5424/sjar/20110903-229-10>
- 🔖 Vallejos, P., Zamora, G., y Jorge, J. (2018). Estimación de la tasa sedimentos en la cuenca minera del lago Poopo mediante el modelo potencial de erosión de suelos (EPM) y tendencias ante variaciones climáticas—Uso de herramientas SIG y teledetección. *Revista de Medio Ambiente y Minería*, 4, 50–67.
- 🔖 van der Knijff, J. M., Jones, R. J. A., y Montanarella, L. (1999). *Soil Erosion Assessment in Italy*. Space Applications Institute.
- 🔖 Verstraeten, G., y Poesen, J. (1999). The nature of small-scale flooding, muddy floods and retention pond sedimentation in central Belgium. *Geomorphology*, 29(3–4), 275–292. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00020-3](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00020-3)
- 🔖 Verstraeten, G., Poesen, J., Demarée, G., y Salles, C. (2006). Long-term (105 years) variability in rain erosivity as derived from 10-min rainfall depth data for Ukkel (Brussels, Belgium): Implications for assessing soil erosion rates. *Journal of Geophysical Research*, 111, 1–11. <https://doi.org/10.1029/2006JD007169>
- 🔖 Wischmeier, W. H., y Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses*. United States Department of Agriculture (USDA).
- 🔖 Xiong, M., Sun, R., y Chen, L. (2019). Global analysis of support practices in USLE-based soil erosion modeling. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 43, 391–409. <https://doi.org/10.1177/0309133319832016>

4

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

ELABORACIÓN DE GALLETA CON HARINA DE MAÍZ MORADO

MAKING COOKIES WITH PURPLE CORN FLOUR

Fecha de recepción: 31/05/2023 | Fecha de aceptación: 15/06/2023

Autores:

Aramayo Churquina Rocio Teresa¹

Ramírez Ruiz Erick²

¹Estudiante de la Carrera de Ingeniería de Alimentos
Facultad de Ciencias y Tecnología, UAJMS

²Ingeniero Químico y de Alimentos, Docente Dpto. Biotecnología
en la Facultad de Ciencia y Tecnología UAJMS

Correspondencia del autor (es): teeresaramayo@gmail.com¹, ramirezruiz@yahoo.com.ar²

Tarija - Bolivia

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Taller de Alimentos y Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería de Alimentos dependientes de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Para la elaboración de galleta con harina de maíz morado. Por lo tanto, se utilizó la harina de trigo (0000) y harina de maíz morado (kculli). Se aplicó el proceso de elaboración que consiste: mezclado, amasado, laminado, moldeado, horneado, enfriado, envasado.

Los análisis fisicoquímicos a la harina de trigo son: fibra 1,09%, humedad 9,36%, proteína total 9,92%, valor energético 364,84 Kcal/100g, gluten húmedo 26,16% y a la harina de maíz morado son: fibra 0,52%, humedad 8,74%, proteína total 7,02% y valor energético 386,24 Kcal/100g, gluten húmedo (n.d.), calcio 7,10 mg/100g, fósforo 100,30 mg/100g.

En la elaboración de galleta se realizó por el método de preparación por cremado, después se incorporó harina de maíz morado para establecer la dosificación ideal, la muestra G12 presentando mayor significancia $P > 0,05$. El diseño experimental 2^3 , se realizó variando tres factores: (A) harina de maíz morado, (B) manteca vegetal, (C) almidón de maíz. El diseño experimental 2^2 , se realizó variando dos factores: (A) temperatura y (B) tiempo, donde la muestra H04 presento mayor significancia $P > 0,05$.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la galleta con harina de maíz morado son: fibra 0,37%, materia grasa 16,10%, humedad 7,02%, proteína total 6,17%, valor energético 439,5 Kcal/100 g, gluten húmedo (n.d.), calcio 324 mg/100g y fósforo 280 mg/100g, Coliformes totales $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g, Mohos y Levaduras $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Food Workshop Laboratory and the Academic Laboratory of the Food Engineering Career dependent on the Faculty of Science and Technology for the preparation of cookies with purple corn flour. Therefore, wheat flour (0000) and purple corn flour (kculli) were used. The elaboration process that consists of: mixing, kneading, rolling, molding, baking, cooling, packaging was applied.

The physicochemical analyzes of wheat flour are: fiber 1.09%, moisture 9.36%, total protein 9.92%, energy value 364.84 Kcal/100g, wet gluten 26.16% and purple corn flour are: fiber 0.52%, moisture 8.74%, total protein 7.02% and energy value 386.24 Kcal/100g, wet gluten (n.d.), calcium 7.10 mg/100g, phosphorus 100.30 mg/100g.

In the preparation of cookies, it was carried out by the method of preparation by creaming, then purple corn flour was incorporated to establish the ideal dosage, the sample G12 presenting greater significance $P > 0.05$. Experimental design 2^3 was carried out by varying three factors: (A) purple corn flour, (B) vegetable shortening and (C) corn starch. Experimental design 2^2 was carried out by varying two factors: (A) temperature and (B) time, where sample H04 presented greater significance $P > 0.05$.

The physicochemical and microbiological analyzes of the cookie with purple corn flour are: fiber 0.37%, fat 16.10%, moisture 7.02%, total protein 6.17%, energy value 439.5 Kcal/100 g, wet gluten (n.d.), calcium 324 mg/100g, phosphorus 280 mg/100g, total coliforms $< 1.0 \times 10^1$ CFU/g, molds and yeasts $< 1.0 \times 10^1$ CFU/g.

Palabras Clave: Galleta, harina de maíz morado (kculli), harina de trigo (0000), proceso de elaboración.

Keywords: Cookie, purple corn flour (kculli), wheat flour (0000), manufacturing process.

1. INTRODUCCIÓN

La harina de maíz es un producto obtenido de la operación de molienda del grano de maíz morado seguido de un tamizado realizado para obtener harina de maíz más fina (Carrasco & Sánchez, 2019).

Hay diferentes variedades de maíz morado, todas ellas provienen de una línea ancestral denominada "Kulli" (Castillo, 2019).

Según (Hernández, 2016) menciona que el maíz morado se caracteriza por su alto contenido de antocianina, componente que presenta propiedades como: desintoxican al cuerpo de los agentes de la contaminación ambiental, desactivan sustancias cancerígenas, fortalecen el sistema inmune entre otras patologías. En la Figura 1, se observa los beneficios del maíz morado en el organismo.

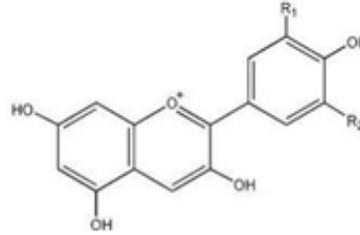
Figura 1: Beneficios de maíz morado en el organismo



Fuente: Ipanaque, 2016

Según (Aguilera et al., 2011), indica que las antocianinas (Figura 2) son interesantes por dos razones. La primera por su impacto sobre las características sensoriales de los alimentos, las cuales pueden influenciar su comportamiento tecnológico durante el procesamiento de alimentos y la segunda, por su implicación en la salud humana a través de diferentes vías.

Figura 2: Estructura química antocianina



Fuente: Palacios, 2011

En Tarija la producción de maíz morado según recopilación de datos realizadas por (Fondo Nacional para el Medio Ambiente, 1998) en los valles del departamento, las provincias que cultivan este tipo de maíz son tres que son descritos en la Tabla 1.

Tabla 1: Producción de maíz morado en Tarija

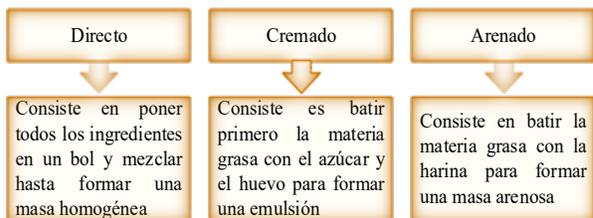
Provincia	Localidad	Raza	Variedad
Méndez	San Lorenzo	Kulli	Kulli
Arce	Tariquia	Kulli	Garrapata
Cercado	Junacas	Kulli	Maíz negro

Fuente: FONAMA, 1998

En Bolivia la producción industrial de galletas cuenta con 8 industrias importantes que se encuentran localizadas en Oruro, La Paz, Santa Cruz y Cochabamba. Así, mismo la oferta de galletas no solo está conformada por empresas nacionales, sino que existen empresa de galletas de diferentes países, principalmente de Argentina, Perú, Colombia, Venezuela y Chile. (Canaza, 2015)

La forma en la que mezclamos los ingredientes también determina la textura que tendrán las galletas. Hay tres métodos principales (Figura 3) para hacer galletas: directo, cremado, arenado.

Figura 3: Métodos de preparación de galletas con harina de trigo



Fuente: García, 2013

2. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología que se utilizó en el presente trabajo es:

Paradigma investigativo

Según (Hernández et al., 2014) paradigma positivista cuantitativo se basa recolección de datos y análisis estadísticos de resultados, con el fin de comprobar la hipótesis planteada en un trabajo. (Pág.4).

Tipo de investigación

Para (Bernal, 2010); la investigación explicativa tiene como fundamento la prueba de hipótesis y busca conclusiones que lleven a la formulación de principios científicos. (Pág. 115)

Enfoque de la investigación

Para (Hernández et al., 2014), el enfoque cuantitativo es una serie de procesos que se encuentran en un orden secuencial y lógico que guían para probar la hipótesis planteada con ayuda de análisis estadísticos. (Pág. 12)

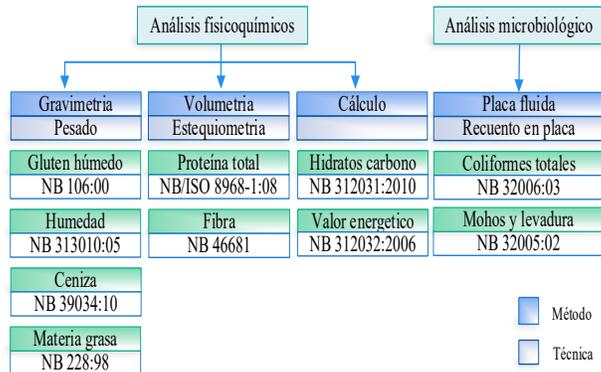
Métodos- técnicas e instrumentos

El método según (Baena, 2017) se encuentra vinculado la observación de hechos empíricos y con los conocimientos teóricos escritos, seguido de un control en el proceso. Para (Ñaupas et al., 2014), las técnica e instrumentos de investigación se refieren a los procedimientos y herramientas mediante las cuales se recogen datos para probar la hipótesis planteada.

Análisis fisicoquímicos a la harina de trigo

En la Figura 4, se muestran los análisis fisicoquímicos que se realizaron en la harina de trigo.

Figura 4: Análisis fisicoquímicos a la harina de trigo

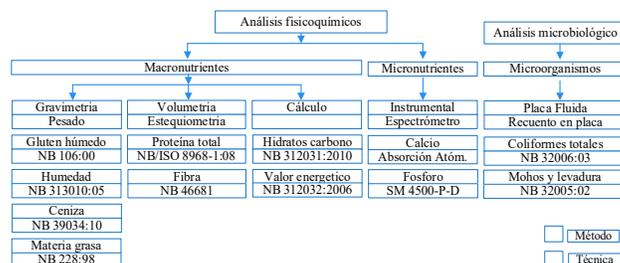


Fuente: Elaboración propia

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la harina de maíz morado y galleta con harina de maíz morado

En la Figura 5, se muestran los análisis fisicoquímicos y microbiológicos que se realizaron en la harina de maíz morado (kulli) y galleta (producto terminado)..

Figura 5: Análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la harina de maíz morado y galleta



Fuente: Elaboración propia

Materiales y método

Materiales

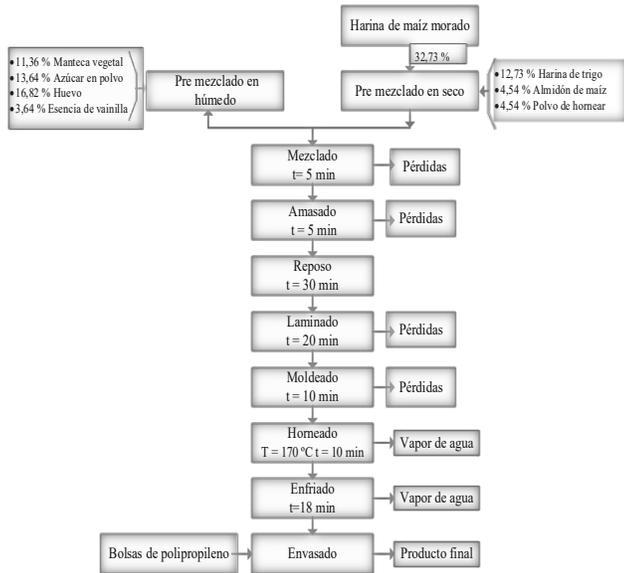
Se utilizó como materia prima harina de trigo y harina de maíz morado (kulli). Los insumos alimentarios: azúcar en polvo, almidón de maíz, esencia de vainilla, manteca vegetal, polvo de hornear, huevo y propionato de calcio. En cuanto a los equipos se utilizaron: horno industrial, batidora manual,

laminadora, refrigerador, selladora eléctrica; entre los instrumentos están dos balanzas digitales, bureta digital, pH - metro, termo balanza, tamizador, agitador magnético y entre los materiales de laboratorio fueron: mortero, matraz aforrado, vaso precipitado, espátula, frasco lavador, etc.

Diagrama de flujo del proceso del proceso de elaboración de galleta con harina de maíz morado

En la Figura 6, se describe el diagrama de flujo del proceso de elaboración de galleta con harina de maíz morado.

Figura 6: Diagrama de flujo de elaboración de galleta con harina de maíz morado



Fuente: Elaboración propia

Pre mezclado húmedo

El pre mezclado en húmedo se mezcló con una batidora manual con los siguientes ingredientes húmedos fueron: 11,36 % manteca vegetal, 13,64 % azúcar en polvo, 16,82 % huevos y 3,64 % esencia de vainilla con el fin de hacer una emulsión a velocidad media, hasta formar una crema suave y esponjosa.

Pre mezclado en seco

El pre mezclado de ingredientes secos se realizó tamizando: 32,73 % harina de maíz morado, 12,73 %

harina de trigo, 4,54 % almidón de maíz, 4,54 % polvo de hornear con el fin de eliminar grumos en la harina, así también, para airear las partículas en la harina

Mezclado

Se mezcló ambas pre mezclas para formar la masa. Al pre mezclado en húmedo se agregó poco a poco la mezcla de harinas del pre mezclado en seco a través de una batidora eléctrica manual a una velocidad media de tres, evitando el sobre batido en la mezcla.

Amasado y reposo

El amasado, se realizó hasta obtener una masa firme, por un tiempo de 5 minutos, en forma envolvente evitando se active el gluten que ocasiona una galleta dura. Se llevó a reposo la masa de galletas al refrigerador por un tiempo de 30 minutos en un ambiente frío; con el fin de evitar que la masa esté pegajosa y no se deforme en el horneado.

Laminado y moldeado

El laminado se realizó extendiendo la masa de galletas por una máquina laminadora de rodillos cilíndricos con un espesor de 8 mm en papel mantequilla para evitar que se pegue en los rodillos y así obtener una masa laminada uniforme. Una vez obtenida la masa laminada, se procedió a realizar el moldeado, cortando la masa con un molde circular de acero inoxidable con un diámetro de 3 cm.

Horneado

El horneado de la masa se realizó en un horno semi industrial, donde se procedió a precalentar el horno. Una vez moldeado la masa cruda de galletas se procedió a llevarla al horno por un tiempo de 10 min, donde la temperatura se mantiene constante a 170°C, con ayuda de un termómetro de mercurio introducido en la parte posterior del horno.

Enfriado y envasado

Una vez que se saca la bandeja de galletas ya cocidas se las deja enfriando a temperatura ambiente de

25 °C, esto debido a que se provoca un cambio de temperatura en las galletas al salir del horno. El envasado se realizó en bolsas polipropileno de mediana densidad, con el fin de proteger al producto del medio que lo rodea y conservar su calidad, evitando que adquiera humedad u olores extraños del ambiente

Análisis sensorial

El análisis sensorial es la aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador y de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el momento que lo observa y lo consume (Hernández, 2005. Pág. 12).

El análisis sensorial que se utilizó en el trabajo de investigación fue con el propósito de conocer el agrado o desagrado del producto, se utilizó escala hedónica de 7 y 9 puntos para la recolección de datos a través de jueces no entrenados.

Diseño experimental

Se utilizó dos tipos de diseño experimentales (Ramírez, 2022); el primero en el proceso de dosificación en base a un diseño factorial 2³ con ocho tratamientos haciendo variar el % de dosificación de tres factores A (harina de maíz morado) B (manteca vegetal) C (almidón de maíz) y controlando la variable respuesta de contenido de humedad, acidez y pH. El segundo en el proceso de horneado en base al diseño factorial 2² con cuatro tratamientos completamente al azar y midiendo la variable temperatura, tiempo y controlando a la variable respuesta de contenido de humedad en la galleta.

3. RESULTADOS

En base al diseño metodológico se procedió a realizar la caracterización de los resultados obtenido a nivel experimental.

Análisis fisicoquímicos de la harina de trigo

En la Tabla 2; se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la harina de trigo.

Tabla 2: Análisis fisicoquímicos de harina de trigo

Parámetros	Unidad	Resultado
Fibra	%	1,09
Ceniza	%	0,34
Materia grasa	%	1,60
Hidratos de carbono	%	77,69
Humedad	%	9,36
Proteína total	%	9,92
Valor energético	Kcal/100 g	364,84
Gluten húmedo	%	26,16

Fuente: CEANID, 2022

Análisis fisicoquímicos de la harina de maíz morado

En la Tabla 3, se muestran los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la harina de maíz morado.

Tabla 3: Análisis fisicoquímicos de harina de maíz morado

Parámetros	Unidad	Resultado
Fibra	%	0,52
Materia grasa	%	5,84
Hidratos de carbono	%	76,40
Ceniza	%	1,48
Humedad	%	8,74
Proteína total	%	7,02
Valor energético	Kcal/100 g	386,24
Gluten húmedo	%	n.d.
Calcio	mg/100g	7,10
Fósforo	mg/100g	100,30

Fuente: CEANID, 2022 n.d.= No detectable

Caracterización de las variables del proceso de elaboración de la galleta con harina de maíz morado

Para la caracterización de las variables del proceso de elaboración de la galleta con harina de maíz morado variedad Kulli, se tomó en cuenta ensayos preliminares para seleccionar el método de preparación, seguido de pruebas preliminares y pruebas iniciales con el fin de obtener una muestra de galleta ideal.

Ensayos preliminares

A nivel experimental, se utilizaron tres métodos de preparación para la elaboración de la galleta con harina de trigo con la finalidad de tener una metodología experimental. Así mismo, en función a las formulaciones de las galletas con harina de trigo (Ontiveros, 2021), variaron los porcentajes en las muestras (Tabla 6), utilizado como base la harina de trigo, materia grasa y azúcar.

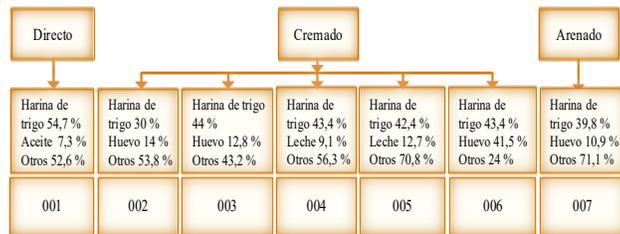
Tabla 4: Variación de formulación de la galleta con harina de trigo

Materia prima / insumos	Rango	Unidad
Harina de trigo	30 - 54,7	%
Materia grasa	7,3 - 23	%
Azúcar	12 - 22,9	%

Fuente: Ontiveros, 2021

En la Figura 7, se detallan los métodos de preparación utilizados para las galletas con harina de trigo de acuerdo a los rangos de formulación en la Tabla 6.

Figura 7: Formulación para ensayos preliminares para la galleta con harina de trigo



Fuente: Elaboración propia

Los ensayos preliminares fueron realizados a través de una valoración subjetiva, donde el método de preparación seleccionado fue el método por cremado, debido a que da una mejor textura crujiente y el método directo que se obtiene una de textura crocante.

Pruebas preliminares galleta con harina de trigo

Las pruebas preliminares se realizaron a partir de dos muestras seleccionadas donde se realizó una variación en materia grasa (mantequilla v., manteca

v, aceite de girasol). Posteriormente se hizo una valoración subjetiva donde las muestras (G02, G03, G04, G05) presentaron mayor preferencia por tener mejor sabor, textura crujiente y arenosa. Las muestras de galleta con harina de trigo (G02, G03, G04, G05) fueron tomadas en cuenta con el fin de obtener dos muestras de galleta con harina de trigo base para incorporar la harina de maíz morado. En la Figura 8, se muestran las pruebas preliminares de galleta con harina de trigo.

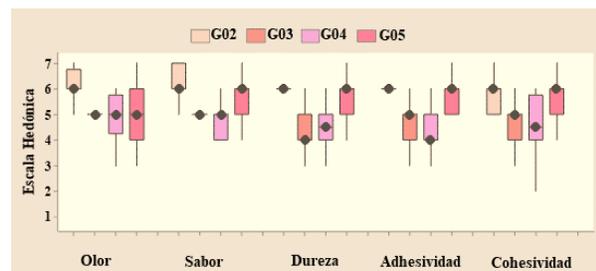
Figura 8: Prueba preliminares de galleta con harina de trigo



Evaluación sensorial para seleccionar muestras pruebas preliminares

La evaluación sensorial para las pruebas preliminares se utilizó escala hedónica de siete puntos en la que se valoraron los atributos: olor, sabor, apariencia y textura (dureza, adhesividad y cohesividad). En la Figura 9, se muestran los resultados estadísticos de caja y bigote.

Figura 9: Caja y bigote para muestras de las pruebas preliminares de galleta con harina de trigo



Fuente: Elaboración propia

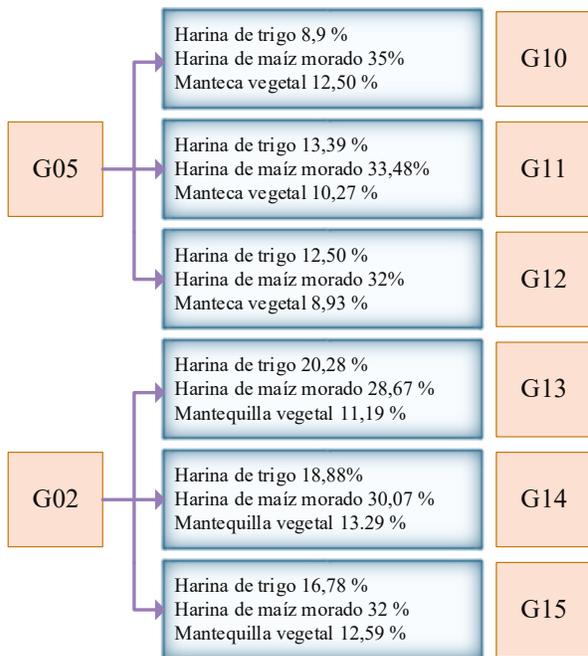
La Figura 9, se puede observar que las muestras G02 y G05 presentan mayor aceptación para una

escala hedónica siete puntos. Así mismo, realizado el análisis estadístico de varianza, se pudo evidenciar que existe diferencia significativa entre los atributos de las muestras evaluadas para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Pruebas iniciales incorporando la harina de maíz morado

La incorporación de la harina de maíz morado variedad Kulli, a nivel experimental en las pruebas iniciales en las formulaciones de galleta con harina de trigo (G02 - G05); con la finalidad de establecer porcentajes mínimos y máximos que se podrían incorporar. En la figura 10, se detallan las formulaciones utilizadas en la incorporación de la harina de maíz morado y como se modificó el porcentaje de harina de trigo, materia grasa en las muestras.

Figura 10: Formulación de galletas incorporando harina de maíz morado



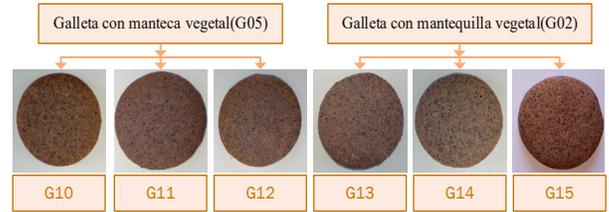
Fuente: Elaboración propia

Selección de muestra en las pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado

La Figura 11, se realizó una evaluación sensorial con escala hedónica de siete puntos en la que se

valoraron los atributos: color, sabor, sabor residual y textura.

Figura 11: Selección de pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado en la galleta de trigo



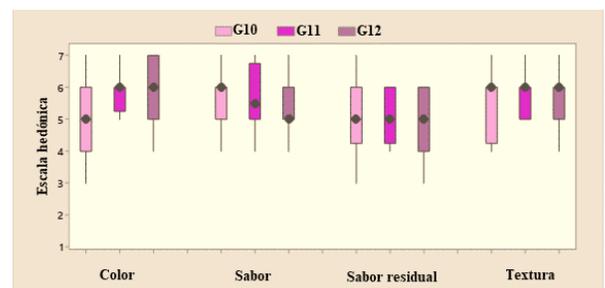
Fuente: Elaboración propia

Las pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado se realizó en dos partes, esto debido a que la primera muestra G05 lleva en su formulación manteca vegetal de donde salieron las muestras G10, G11 y G12, mientras que la segunda muestra G02 lleva en su formulación mantequilla vegetal de donde salieron las muestras G13, G14 y G15

Estadístico de caja y bigote para las pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado parte uno

Se realizó una evaluación sensorial con una escala hedónica de siete puntos con los atributos de color, sabor, sabor residual y textura. En la Figura 12, se muestra la primera parte los resultados estadísticos de caja y bigote.

Figura 12: Caja y bigote para pruebas iniciales de la galleta incorporando harina de maíz de morado



Fuente: Elaboración propia

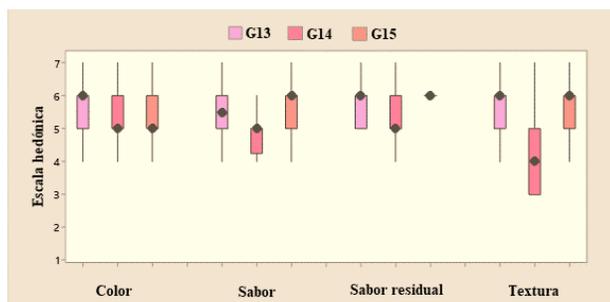
La Figura 12, se puede observar que la muestra G12 tuvo mayor aceptación para escala hedónica de siete puntos. Así mismo, realizando el análisis estadístico

de varianza se pudo observar que para el atributo color presenta leve diferencia significativa para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Estadístico de caja y bigote para las pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado parte dos

Se realizó una evaluación sensorial con una escala hedónica de siete puntos con los mismos atributos de color, sabor, sabor residual y textura. En la Figura 13, se muestra los resultados estadísticos de caja y bigote.

Figura 13: Caja y bigote para pruebas iniciales de la galleta incorporando harina de maíz morado



Fuente: Elaboración propia

La Figura 13, se puede observar que la muestra G15 tuvo mayor aceptación para escala hedónica de siete puntos. Sin embargo, realizando un análisis estadístico de varianza se pudo observar que para los atributos color, sabor residual y textura si existe diferencia significativa para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Selección de muestra de galleta incorporando harina de maíz morado

Las pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado a las galletas con harina de trigo, muestran a dos muestras elegidas (G12 - G15), en base a su formulación y parámetros de proceso se las tomo en cuenta para elegir una muestra ideal para entrar al diseño experimental. En la Tabla 5, se muestran las formulaciones utilizadas en las muestras.

Tabla 5: Formulación de las galletas incorporando harina de maíz morado

Ingredientes	Muestras	
	G12	G15
	%	%
Harina de trigo	12,72	16,78
Harina de maíz morado	32,72	32,97
Manteca vegetal – mantequilla vegetal	11,36	13,99
Huevo	16,81	14,69
Azúcar	13,64	12,59
Almidón de maíz	4,54	3,50
Polvo para hornear	4,54	3,50
Esencia de vainilla	3,63	3,80

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, se muestran el control a los parámetros del proceso realizados en la elaboración de galleta incorporando harina de maíz morado.

Tabla 6: Control de proceso de elaboración de galleta

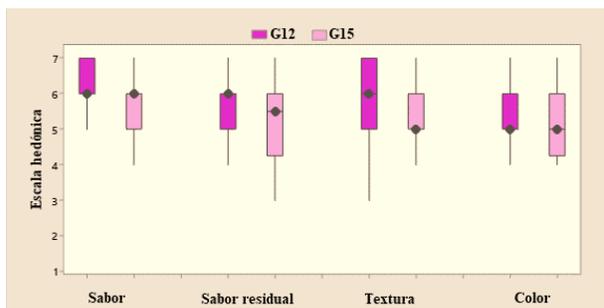
Parámetros	G12	G15
	Tiempo (min)	Tiempo (min)
Mezclado	5	5
Amasado	5	5
Reposo	30	45
Laminado	20	20
Horneado	15	15
Temperatura (°C)		
Horneado	160°C	160°C

Fuente: Elaboración propia

Evaluación sensorial para la elección de la muestra de galleta incorporando harina de maíz morado

Se realizó una evaluación sensorial con escala hedónica de siete puntos en la que se valoraron los atributos: sabor, sabor residual, textura y color. En la Figura 14, se muestra los resultados estadísticos de caja y bigote.

Figura 14: Caja y bigote para la elección de la galleta incorporando harina de maíz morado



Fuente: Elaboración propia

La Figura 14, se puede observar que la muestra G12 tuvo mayor aceptación para escala hedónica de siete puntos. Sin embargo, realizando el análisis estadístico de varianza se pudo observar que si hay diferencia significativa para el atributo sabor para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

La elección de la muestra de la galleta incorporando con harina de maíz morado, según la evaluación sensorial sale la muestra G12, con la mejor aceptación, donde en base a su dosificación y parámetros de proceso (Tabla 7), se tomó en cuenta la muestra G12 como galleta ideal para entrar al diseño dosificación.

Tabla 7: Dosificación y parámetros de proceso de la muestra ideal de galleta

Materia prima / insumos	Dosificación (%)	Parámetros de proceso (tiempo)	
Harina de trigo	12,73	Mezclado	5 min
Harina de maíz morado	32,73	Amasado	5 min
Almidón de maíz	4,54	Reposo	30 min
Otros	50	Laminado	20 min
		Moldeado	10 min
		Horneado	15 min
		Enfriado	15 min
		Temperatura (°C)	
		Horneado	160 °C

Fuente: Elaboración propia

Diseño factorial 2³ en la etapa de dosificación para la elaboración de la galleta con harina de maíz morado

En el diseño factorial 2³ (Ramírez, 2022) en la etapa de dosificación se tomó la muestra G12, para realizar la variación de las dosificaciones controlando tres factores: A (% harina de maíz morado), B (% manteca vegetal) y C (% almidón de maíz) de los cuales se controló pH, acidez (ácido láctico) y contenido de humedad de la galleta.

Contenido de humedad en la etapa de dosificación

El contenido de humedad medido en base húmeda se realizó en la termo balanza, donde se aplicó el diseño experimental a través de un análisis estadístico (Tabla 8) anova.

Tabla 8: Análisis de varianza en función al contenido de Humedad

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F _{cal}	F _{tab}
Factor A	1,83	1	1,83	1,52	0,25*
Factor B	3,58	1	3,58	2,98	0,12*
Factor C	2,24	1	2,24	1,86	0,21*
Interacción AB	0,04	1	0,04	0,04	0,85
Interacción AC	1,80	1	1,80	1,50	0,26*
Interacción BC	4,56	1	4,57	3,80	0,08*
Interacción ABC	10,35	1	10,35	8,61	0,02*
Error total	9,62	8	1,20		
Total	34,04	15			

Fuente: Elaboración propia

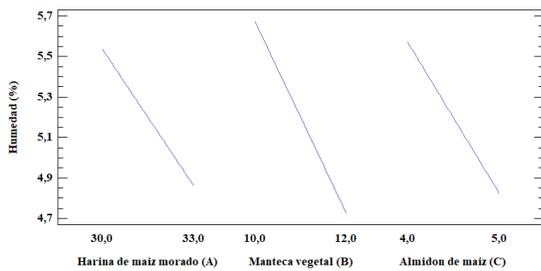
*Significativo

En la Tabla 8, se puede observar que, para los factores; A (harina de maíz morado), B (manteca vegetal), C (almidón de maíz) y las interacciones: AC (harina de maíz morado-almidón de maíz), BC (manteca vegetal-almidón de maíz), ABC (harina de maíz morado-manteca vegetal-almidón de maíz),

si existe diferencia significativa ya que $F_{cal} > F_{tab}$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En la figura 15, se muestra los efectos principales para los factores; A (harina de maíz morado), B (manteca vegetal), C (almidón de maíz) con relación al contenido de humedad.

Figura 15: Efectos principales para contenido de humedad

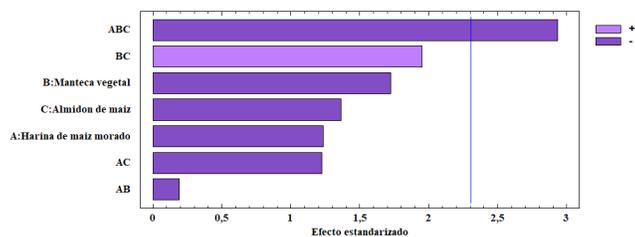


Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se puede observar que los tres factores: A (harina de maíz morado), B (manteca vegetal), C (almidón de maíz), influyen significativamente sobre el contenido de humedad (%), tanto en nivel bajo y nivel alto (10 – 12) % para el factor B donde el contenido de humedad tiene una variación de (4,8 – 5,6) %, aumentando a nivel bajo.

En la Figura 16, se muestra el diagrama de Pareto estandarizado para los factores analizados. Para tal efecto, el nivel de significancia de los factores e interacciones se determina con la línea vertical de referencia indican que son significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Figura 16: Diagrama de Pareto estandarizado para el contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 16, se puede observar que la interacción ABC (harina de maíz morado-manteca vegetal-almidón de maíz), sobrepasan la línea de referencia, por tanto, son estadísticamente significativos, para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Medición pH en la etapa de dosificación

La medición del pH se aplicó el diseño experimental a través de un análisis estadístico (Tabla 9) para realizar el análisis se utilizó norma INEN0095.

Tabla 9: Análisis de Varianza en función al pH

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab
Factor A	0,01	1	0,01	0,98	0,35*
Factor B	0,02	1	0,02	1,34	0,28*
Factor C	0,06	1	0,06	4,69	0,06*
Interacción AB	0,01	1	0,01	0,90	0,37*
Interacción AC	0,01	1	0,01	0,98	0,35*
Interacción BC	0,00	1	0,00	0,23	0,64
Interacción ABC	0,00	1	0,00	0,48	0,50
Error total	0,11	8	0,01		
Total	0,25	15			

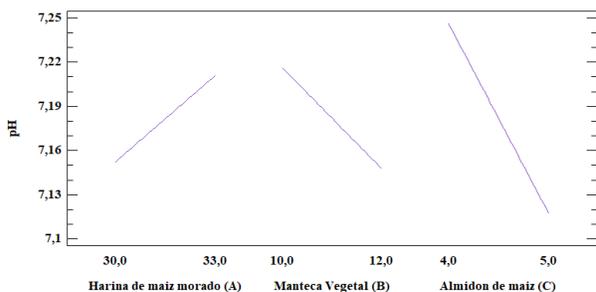
Fuente: Elaboración propia

*Significativo

En la Tabla 9, se puede observar que para los factores: A (harina de maíz morado), B (manteca vegetal), C (almidón de maíz), la interacción AC (harina de maíz morado-almidón de maíz), AB (harina de maíz morado-manteca vegetal), si existe diferencia significativa ya que $F_{cal} > F_{tab}$, en la etapa de dosificación, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En la Figura 17, se muestra los efectos principales para los factores; A (harina de maíz morado), B (manteca vegetal), C (almidón de maíz) con relación al pH.

Figura 17: Efectos principales para el pH

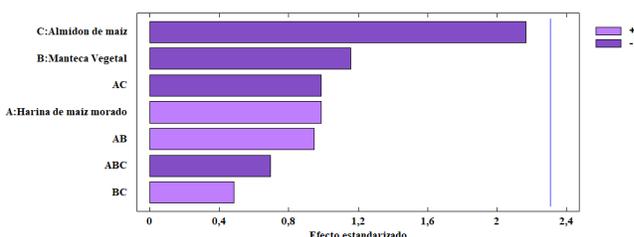


Fuente: Elaboración propia

La Figura 17, se puede observar que el factor C (almidón de maíz) influye significativamente sobre el pH, para un rango (4 - 5) %, por tanto, a nivel bajo de factor C existe aumento de pH (7,12 -7,25)

En la Figura 18, se muestra el diagrama de Pareto estandarizado para los factores analizando. Para tal efecto, el nivel de significancia de los factores e interacciones se determina con la línea vertical de referencia indican que son significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Figura 18: Diagrama de Pareto estandarizado para el pH



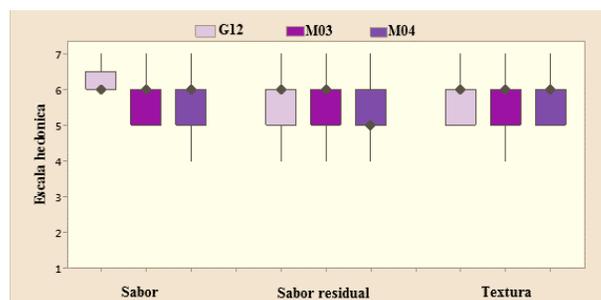
Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 18, se puede observar que ninguno de los factores: A (harina de maíz morado), B (manteca vegetal), C (almidón de maíz) ni interacción AC (harina de maíz morado-almidón de maíz), AB (harina de maíz morado- manteca vegetal), BC (manteca vegetal-almidón de maíz), ABC (harina de maíz morado-manteca vegetal-almidón de maíz), sobrepasan la línea de referencia, por tanto, no son estadísticamente significativos, para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Evaluación sensorial del diseño y muestra ideal de la galleta con harina de maíz morado

Se realizó una evaluación sensorial a las muestras del diseño (M03-M04) junto con la muestra ideal que se entró al diseño (G12) para seleccionar la muestra final para ser tomada en cuenta en el diseño experimental en la etapa de horneado. En la Figura 19, se muestran los estadísticos de la caja y bigote.

Figura 19: Caja y bigote de diseño experimental y muestra ideal



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 19, se observar que la muestra G12 tuvo mayor aceptación para escala hedónica de siete puntos. Así mismo, realizado el análisis estadístico, se pudo evidenciar que hay diferencia significativa entre los atributos sabor y sabor residual para nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Diseño factorial 2² en la etapa de horneado para la galleta con harina de maíz morado

En base a la muestra G12 seleccionada después de realizar el diseño de dosificación, se procedió a aplicar el diseño factorial en la etapa de horneado para elaborar la galleta con harina de maíz morado, donde se controló dos factores: A (temperatura), B (tiempo) después se tomó en cuenta el contenido de humedad en base húmeda en la galleta.

Contenido de humedad

Aplicando el diseño experimental se tomaron en cuenta dos factores: A (temperatura), B (tiempo) del cual se controló el contenido de humedad de la galleta.

El contenido de humedad medido en base húmeda se realizó en la termo balanza, donde se aplicó el diseño experimental a través de un análisis estadístico (Tabla 10) anova.

Tabla 10: Análisis de varianza en función al contenido de humedad

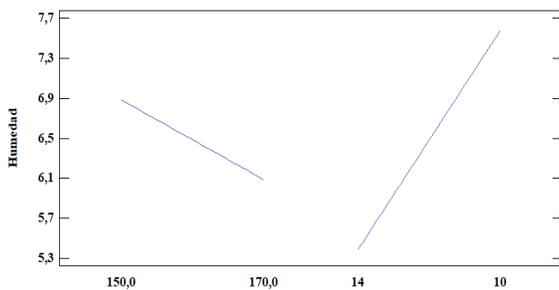
Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Fcal	Ftab
Factor A	1,26	1	1,264	130,65	0,00*
Factor B	9,59	1	9,59	991,44	0,00*
Interacción AB	10,81	1	10,81	1117,44	0,00*
Error total	0,03	4	0,01		
Total	21,70	7			

Fuente: Elaboración propia *Significativo

En la Tabla 10, se puede observar que para los factores: A(temperatura), B (tiempo) e interacción AB (temperatura-tiempo), si existe diferencia significativa ya que $F_{cal} > F_{tab}$ en la etapa de horneado, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En la Figura 20, se muestra los efectos principales para los factores; A (temperatura), B (tiempo) con relación al contenido de humedad (%).

Figura 20: Efectos principales para el contenido de humedad



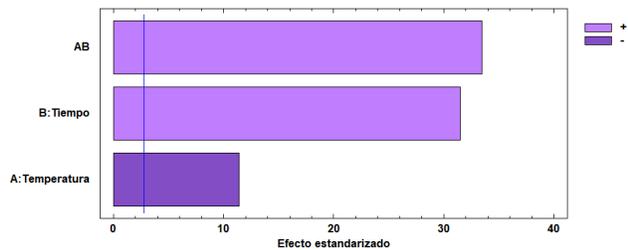
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 20, se puede observar que el factor B (tiempo), influye significativamente en el contenido

de humedad (%) para un rango entre (14 - 10) min, por lo tanto, a un nivel alto el factor B disminuye su contenido de humedad en el proceso de horneado.

En la Figura 21, se muestra el diagrama de Pareto estandarizado para los factores analizados en el diseño factorial. Para tal efecto, el nivel de significancia de los factores e interacciones se determina con la línea vertical de referencia indican que son significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Figura 21: Diagrama de Pareto estandarizado para el contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 21, se puede observar que todos los factores: A(temperatura), B (tiempo) e interacción AB (temperatura-tiempo) sobrepasan la línea de referencia, por tanto, son estadísticamente significativos, para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

En la Tabla 11, se muestra los factores óptimos para el proceso de horneado de la galleta con harina de maíz morado, para el contenido de humedad.

Tabla 11: Factores óptimos para el contenido de humedad en proceso de horneado de la galleta

Factor	Unidad	Bajo	Alto	Optimo
A: Temperatura	°C	150	170	170
B: Tiempo	min	14	10	10

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, se puede observar que los factores óptimos para el proceso de horneado son la interacción AB (H04): factor A (temperatura) es

igual a 170 °C y el factor B (tiempo) es igual a 10 min, obteniendo el valor más óptimo para el contenido de humedad (8,12) % en base húmeda. También se destaca que según investigaciones teóricas leídas indica que para preservar las propiedades antioxidantes en el maíz morado se debe someter a una temperatura alta por un tiempo corto para evitar la destrucción de antocianinas y las proteínas, así también mantener el color de la galleta.

Caracterización del producto terminado galleta con harina de maíz morado

En la caracterización del producto terminado, se tomó en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la galleta, los cuales se detallan a continuación.

Análisis fisicoquímico de la galleta con harina de maíz morado

En la Tabla 12, se muestran los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de la galleta con harina de maíz morado.

Tabla 12: Análisis fisicoquímicos de la galleta con harina de maíz morado

Parámetros	Unidad	Resultado
Fibra	%	0,37
Ceniza	%	2,86
Materia grasa	%	16,10
Hidratos de carbono	%	67,48
Humedad	%	7,02
Proteína total	%	6,17
Valor energético	Kcal/100 g	439,5
Acidez	%	0,05
Gluten húmedo	%	n.d.
Calcio	mg/100g	324,0
Fósforo	mg/100g	280,0

Fuente: CEANID, 2022 n.d.= No detectable

En la Tabla 12, se observa que en 100g de muestra de galleta presenta calcio de 324,0mg y fósforo de 380,0mg cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de micronutrientes.

Análisis microbiológico de la galleta con harina de maíz morado

En la Tabla 13, se detallan los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la harina de maíz morado.

Tabla 14: Análisis microbiológico de la galleta con harina de maíz morado

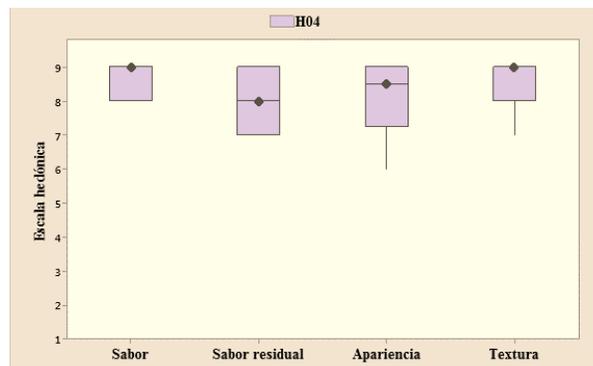
Microorganismos	Unidad	Resultado
Coliformes totales	UFC/g	< 1,0 × 10 ¹ (*)
Mohos y Levadura	UFC/g	< 1,0 × 10 ¹ (*)

Fuente: CEANID, 2022

Evaluación sensorial para la muestra final de galleta con harina de maíz morado

Se realizó una evaluación sensorial a la muestra H04 de galleta con harina de maíz morado la cual se llevó a cabo según la escala hedónica de nueve puntos con fin de ver el grado de aceptación que presenta la galleta. En la Figura 22, se muestran los estadísticos de caja y bigote.

Figura 22: Caja y bigote de diseño muestra final de galleta con harina de maíz morado



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 22, se observó que los resultados de las medianas en función de los atributos de la muestra final evaluada son: sabor 9 (H04), sabor residual 8 (H04), apariencia 8,5 (H04) y textura 9 (H04).

4. DISCUSIONES

Según el análisis fisicoquímico realizado a la harina de trigo muestra que contiene: fibra 1,09 %, ceniza 0,34 %, materia grasa 1,60 %, hidratos de carbono 77,69 %, humedad 9,36 %, proteína total ($N \times 5,70$) 9,92 %, valor energético 364,84 Kcal/100 g y gluten húmedo 26,16 %.

Según el análisis fisicoquímico realizado a la harina de maíz morado muestra que contiene: fibra 0,52 %, materia grasa 5,84 %, hidratos de carbono 76,40 %, ceniza 1,48 %, humedad 8,74 %, proteína total ($N \times 6,38$) 7,02 % y valor energético 386,24 Kcal/100g, gluten húmedo (n.d.), calcio 7,1 mg/100g, fósforo 100,3 mg/100g.

Realizado la evaluación sensorial de las pruebas iniciales incorporando harina de maíz morado a la galleta con harina de trigo se tomó en cuenta la muestra G12, debido a que presenta mayor significancia para el atributo de sabor para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Aplicando el diseño experimental 2^3 en la etapa de dosificación para elaboración galleta, se puede establecer que para los factores de variación: (A) harina de maíz morado, (B) manteca vegetal y (C) almidón, existe evidencia estadística significativa para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Para el diseño experimental 2^2 en la etapa de horneado, se pudo concluir que las interacciones de los factores AB (temperatura - tiempo) son estadísticamente significativos para un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Según el análisis fisicoquímico realizado en el producto final galleta con harina de maíz morado

presento: fibra 0,37 %, ceniza 2,86 %, materia grasa 16,10 %, hidratos de carbono 67,48 %, humedad 7,02 %, proteína total 6,17 %, valor energético 439,5 Kcal/100 g, acidez 0,05 %, gluten húmedo (n.d.), calcio 324,0 mg/100g y fósforo 280,0 mg/100g. En tanto el análisis microbiológico de la galleta con harina de maíz morado que presento: Coliformes totales $< 1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g, Mohos y Levadura $< 1,0 \times 10^1$ (*) UFC/g.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Aguilera, O. Reza, V. Chew, M. & Meza, V. (2011). "Propiedades funcionales de las antocianinas". Recuperado de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/viewFile/81/75>
- 🔖 Baena, G. (2017). "Metodología de la investigación". Recuperado de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia/investigacion.pdf
- 🔖 Bernal, C. (2010). "Metodología de la investigación". Recuperado de <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/15hLMuOdEuV6eYrhtA9rCspPzjI9KeSd>
- 🔖 Canaza, E. (2015). "Estudio para la ampliación y diversificación de productos para la empresa Pastelería Victoria's". (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- 🔖 Castillo, R. (2019). "Selección por intensidad de color en corontas del maíz morado (Zea mays L)". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8304/BC-4703%20CASTILLO%20ALTAMIRANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 🔖 Carrasco & Sánchez, (2019). "Determinación de la aceptabilidad de galletas elaboradas con diferentes concentraciones de harina de coronta de maíz morado (*Zea mays l*)". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8143/BC-4563%20CARRASCO%20CARRANZA->
- 🔖 CEANID. (2021). "Centro de Análisis, Investigación, Desarrollo". Tarija- Bolivia. Dependiente Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.
- 🔖 García, V. (2013). "Como hacer galletas veganas". CreatiVegan.net. Recuperado de <http://www.creativegan.net/descargas/GalletasVeganas.pdf>
- 🔖 Fondo Nacional para el medio Ambiente. (1998). "Catálogo de recursos genéticos de maíces bolivianos". Recuperado de https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Catalogo_Bolivianosp
- 🔖 Hernández, R. Fernández, C. Baptista, M., (2014). "Metodología de la investigación". Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- 🔖 Hernández, V. (2016). "Extracción de antocianina a partir de maíz morado (*zea mays l*) para ser utilizado como antioxidante y colorante en la industria alimentaria". (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/878/BC-TE55646.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 🔖 Hernández, E. (2005). "Evaluación sensorial". Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/45917368/Hernandez-2005-evaluacionsensorial>
- 🔖 Ipanaque, A. (2016). "Parámetros físico-químicos para la obtención de extractos de maíz morado y propuesta de diseño de planta". (Tesis de pregrado). Universidad de Piura. Perú. Recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2744/ING_577.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 🔖 Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., Villagómez, A. (2014). "Metodología de la investigación cuantitativa- cualitativa y redacción de tesis". Recuperado de <https://www.edicionesdelau.com>.
- 🔖 Ontiveros, A., (2021). "Recetas de galletas". Obtenido de físico de Provincia Arce
- 🔖 Palacios, S. (2011). "Efecto de las condiciones de lixiviación del maíz morado (*Zea mays l*) en la concentración de antocianinas de la chicha morada". (Tesis de pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola. Perú. Recuperado de <https://repositorio.usil.edu.pe/items/bff703f5-de78-414e-962c-12a40b4b3730>
- 🔖 Ramírez, R. E. (202). Diseño experimental 2k aplicado en la ingeniería de alimentos. Carrera de Ingeniería de Alimentos-UAJMS. Tarija- Bolivia.

CONOCIMIENTOS DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN LA INTEGRACIÓN DE TIC EN LA ENSEÑANZA: UN ANÁLISIS DESDE EL MODELO TPCK

UNIVERSITY TEACHER'S KNOWLEDGE IN THE INTEGRATION OF ICT IN
TEACHING: AN ANALYSIS FROM THE TPCK MODEL

Fecha de recepción: 31/05/2023 | Fecha de aceptación: 15/06/2023

Autora:

Gamboa Alba Shirley¹

¹PhD, Abogada y Economista, Docente del Dpto. de Derecho Constitucional
de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas UAJMS

Correspondencia de la autora: sgamboa1964@gmail.com¹

Tarija - Bolivia

RESUMEN

El artículo es el resultado del análisis de los marcos teóricos sobre el conocimiento profesional docente en los procesos de integración de las TIC en la enseñanza. Parte de la interrogante ¿qué deben conocer los docentes a la hora de enseñar con TIC?, el mismo que es abordado desde el modelo teórico TPCK, que permite profundizar sobre la necesidad de la formación docente en el uso de TIC para la generación de aprendizaje significativo.

ABSTRACT

The article is the result of the analysis of the theoretical frameworks on the professional knowledge of teachers in the processes of integration of ICT in teaching. Part of the question: what should teachers know when teaching with ICT?, the same one that is addressed from the TPCK theoretical model, which allows to deepen the need for teacher training in the use of ICT for the generation of learning significant.

Palabras Claves: Conocimiento profesional docente, integración de las TIC, formación docente, aprendizaje significativo.

Keywords: Teacher professional knowledge, ICT integration, teacher training, meaningful learning.

1. INTRODUCCIÓN

Para dar respuesta a la pregunta de investigación ¿qué conocen los docentes a la hora de enseñar con TIC? es necesario realizar un recorrido por las principales corrientes teóricas que sustentan los estudios sobre el conocimiento profesional del profesorado y las dimensiones de estudio que plantea el modelo teórico Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) de Mishra y Koehler, traducido como el Conocimiento Tecnológico Didáctico del Contenido, porque constituye un marco teórico interesante de estudio para el conocimiento docente, reconociendo la importancia de tres componentes fundamentales como son el contenido, la pedagogía y la tecnología, al constituirse en un elemento central (Acevedo, 2009) y específico del conocimiento de los profesores (Castro, 2014; Medina y Jarauta, 2011; Orlay, 2007; Correa, Gutiérrez y Hernández, 2010). Por lo que, el TPCK es un constructo potencial y está siendo utilizado como instrumento de análisis y comprensión del conocimiento del profesorado cuando se incorpora TIC en la enseñanza.

El abordaje teórico comienza haciendo hincapié sobre la naturaleza del conocimiento profesional del profesorado universitario, fuentes del conocimiento, el papel de las TIC en la enseñanza, para concluir con el desglose del modelo TPCK y comprender su utilidad como marco de referencia para valorar los conocimientos del docente universitario cuando incorpora TIC en la enseñanza.

2. NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESORADO UNIVERSITARIO

Diversas expresiones han sido utilizadas para referirse al conocimiento de los profesores (Marcelo, 1999), conocimiento práctico personal (Clandinin y Connelly, 1985), conocimiento práctico (Elbaz, 1983), conocimiento profesional y reflexión en la acción (Schon, 1983), conocimiento didáctico del contenido (Shulman, 1986a), entre otros, y en la última década

conocimiento tecnológico didáctico del contenido (Mishra y Koehler, 2006); este último, atendiendo a la importancia del uso de TIC en la enseñanza.

Ahora bien, si se parte del hecho que el conocimiento profesional docente se expresa en la práctica del aula, esto quiere decir, que el conocimiento profesional es todo el cúmulo de conocimientos, destrezas y actitudes que los docentes ponen en práctica a la hora de enseñar. En esa línea de entender el conocimiento práctico, Tardif (2004) ha definido los saberes, el saber hacer, las competencias y las habilidades que sirven de base al docente para su trabajo en un contexto formativo, pero señalando que no puede hablarse de este saber sin relacionarlo con los condicionantes y con el contexto de trabajo: "el saber no es una cosa que fluctúe en el espacio: el saber de los maestros es el saber de ellos y está relacionado con sus personas y sus identidades, con su experiencia de la vida y su historia profesional, con sus relaciones con los alumnos en el aula y con los demás actores escolares del centro, etc." (p. 10). Así mismo, señala que los conocimientos de los docentes no son una suma de "saberes" o de "competencias" que uno podría describir y encerrar en un libro o un catálogo de competencias. Se trata de saberes integrados a las prácticas cotidianas, las cuales están ampliamente condicionadas por intereses normativos, cuando no éticos y políticos (Tardif, 2010, p.30 citado en Tardif 2013). Entendiendo de esa manera, el valor de la experiencia en el conocimiento profesional del profesorado, la que a su vez se encuentra condicionada por factores tanto internos como externos.

Jarauta y Medina, (2012), advierte que se denota un cierto acuerdo en considerar que el conocimiento profesional del profesorado atiende dos dimensiones: a) una dimensión conceptual cognitiva (el saber pedagógico y disciplinar) y b) dimensiones procedimentales e interactivas (saber hacer y esquemas prácticos de enseñanza) que contienen, a su vez, las justificaciones de las propias acciones prácticas (saber por qué).

Por otro lado, Escudero (2015), sintetiza aspectos sobresalientes de los estudios realizados por Climent (2002) y Muñoz-Catalán (2010), respecto a la naturaleza del conocimiento profesional que citamos a continuación:

Tabla 1: Naturaleza del conocimiento profesional del profesorado

Naturaleza del conocimiento profesional del profesor: Resumen	
Situado y contextualizado	Se genera en determinados contextos profesionales, por tanto, es producto de la actividad, del contexto y de la cultura donde se desarrolla y emplea (Llinares, 1994).
Personal	Conocimiento idiosincrático y característico de cada individuo porque depende de sus concepciones, valores y actitudes, de su experiencia de vida y docente, como así también de los contextos en los que participa (Blanco, Mellado y Ruiz, 1995).
Social	Todo el conocimiento, creencias y concepciones, tiene raíces sociales y se conforma a partir de experiencias. Las acciones específicas de la persona deben ser interpretadas bajo una reflexión consiente enmarcado en concepciones existentes que actúan en un mundo de experiencia, lo que abre la posibilidad de dar sentido a las situaciones y elegir alternativas (Ponte, 1994).
Dinámico, integrado y complejo	El conocimiento profesional está formado por distintos tipos de saberes organizado a modo de sistema, con elementos difíciles de aislar, integrador de diversos saberes, de tal manera, que el aumento de uno de ellos repercute en otros. Además está en evolución continua (Elbaz, 1983), crece y se transforma a través de un proceso de interacción con los estudiantes, las experiencias profesionales, (Fennemma y Franke, 1992) y con el contenido como objeto de reflexión para la enseñanza.
Parcialmente tácito	Este conocimiento posee un componente que surge espontáneamente sin la conciencia de haberlo aprendido, normalmente el profesor no es capaz de describir el saber que su acción revela. Parte del conocimiento es un saber desde la acción (Schön, 1983, 1987). Se desarrolla a través de la experiencia y es la reflexión el mecanismo a través del cual se puede llegar a convertir el saber desde la acción en conocimiento desde la acción.
Práctico	Este es un conocimiento para la práctica y esta se constituye en una de sus fuentes de generación principales. No obstante, la experiencia por sí misma no es generadora de conocimiento si no está acompañada de una reflexión teórica, es decir, un análisis crítico de la experiencia y una complementación a través de la búsqueda de principios generales que respalden dicho análisis

Fuente: Escudero, 2015, p. 13

Todas estas consideraciones, permite reflexionar sobre la importancia y a la vez la dificultad que reviste el análisis sobre el conocimiento profesional del profesor universitario, debido a las características propias que hace al trabajo docente, lo que nos lleva también a profundizar sobre las fuentes del conocimiento, debido a que el conocimiento profesional de los profesores no solamente tiene como fuente la académica; los docentes cuentan además con el propio saber personal o concepciones acerca de los componentes del conocimiento, las que al mismo tiempo están relacionadas con las experiencias e interés particulares.

3. FUENTES DEL CONOCIMIENTO

La práctica de enseñanza que lleva a cabo el profesor universitario, es el resultado del cúmulo de conocimientos que el docente adquiere de diferentes maneras y por diferentes vías durante el transcurso de su vida personal y académica. Shulman (2005), al referir al conocimiento base para la enseñanza, establece que existen cuatro fuentes de este conocimiento: 1) Formación académica en la disciplina a enseñar; 2) Los materiales y el contexto del proceso educativo institucionalizado (currículos, libros de texto, etc.); 3) Literatura educativa

especializada; las organizaciones sociales; el aprendizaje humano, la enseñanza y el desarrollo y los demás fenómenos socioculturales que influyen en el quehacer de los profesores; y 4) La sabiduría que otorga la práctica misma (p.11)

1. La formación académica en la disciplina a enseñar. Para este autor, el conocimiento de los contenidos, se constituye en la primera fuente del conocimiento, referido a: el saber, la comprensión, las habilidades y disposiciones que los estudiantes deben adquirir. Este conocimiento, a su vez, se apoya en dos bases: la bibliografía y los estudios que se encuentran acumulados en cada una de las disciplinas y el saber académico histórico y filosófico sobre la naturaleza del conocimiento en el campo de estudio de dicha disciplina.

Esta fuente de conocimiento, da cuenta que un profesor no solo debe comprender la estructura de la materia que enseña y los principios conceptuales que derivan de ella, sino también debe tener conocimiento de los principios de indagación que ayudan a dar respuesta a dos tipos de preguntas en cada ámbito: ¿cuáles son, las ideas y las destrezas más importantes, en este ámbito del saber?, y ¿de qué manera quienes generan conocimientos en esta área, incorporan las nuevas ideas y descartan las antiguas?. En otras palabras, ¿cuáles son las reglas y procedimientos de un buen saber académico y de investigación?

Por lo que, el profesorado tiene una especial responsabilidad respecto al conocimiento de los contenidos de la asignatura, por ser la principal fuente de la comprensión de la materia, no solo porque a través de ella se transmite lo que es esencial de la materia, sino que, de manera consciente o no, también se comunica ideas acerca de las maneras de obtener el conocimiento en un campo, como así también una serie de actitudes y valores que influyen en la comprensión de los estudiantes (M. Pellón, J. Mansilla y D. San Martín (2010)

2. Estructuras y materiales didácticos. Referido a que las instituciones educativas, diseñan materiales y estructuras para la enseñanza y aprendizaje, con el propósito de promover los objetivos educativos, como son los currículos, plan de estudios, organizaciones de profesores, etc., y todo lo que implica a la organización. En tal razón, el docente debe tener un conocimiento de las estructuras y materiales didácticos para estar familiarizado con el contexto en el que se lleva a cabo la enseñanza.

3. Literatura educativa especializada. Relacionada con la bibliografía académica dedicada a la comprensión de los procesos de escolarización, enseñanza y aprendizaje. Se incluye en estas obras los fundamentos normativos, filosóficos y éticos de la educación, que el docente debe ser capaz de conocerlos y llevarlos a la práctica.

Esta fuente del conocimiento es muy importante, sobre todo si se toma en cuenta que los aspectos normativos y teóricos de los conocimientos académicos sobre la enseñanza, permiten establecer afirmaciones empíricas efectuadas por los investigadores de este campo, que de alguna manera causan impacto en las concepciones de los profesores sobre las finalidades posibles y deseables de la educación

4. La sabiduría adquirida con la práctica. Según Shulman (2005), esta es la fuente del conocimiento base menos codificada. Se trata de la sabiduría que se obtiene de la práctica misma y es una de las tareas que se le asigna a la investigación educativa, que consiste en trabajar junto con los educadores para desarrollar representaciones codificadas de la sabiduría didáctica práctica de los profesores competentes.

Tardif (2010) sostiene que el saber docente se compone de varios y distintos saberes provenientes de distintas fuentes: Saberes pedagógicos, provenientes de las reflexiones acerca de la práctica

educativa; saberes disciplinares, correspondientes a los diversos campos del conocimiento que se transmiten tal como están organizados en la universidad. Los saberes curriculares se expresan en forma de objetivos, contenidos y métodos de los saberes sociales seleccionados como medio de cultura que presenta la institución; se presentan en formato de programa. Los saberes profesionales son los de las ciencias de la educación y de la pedagogía. Los saberes experienciales son aquellos que ocurren en el trabajo cotidiano, se validan en la cotidianidad y se incorporan a la experiencia individual y colectiva de *habitus*, saber hacer y saber ser, llamados también saberes prácticos, que forman un conjunto de representaciones a partir de las cuales los profesores interpretan, comprenden y orientan su profesión y su práctica cotidiana (p.49). Estas se forman de las distintas situaciones con las que se enfrenta diariamente el docente en las cuales muchas veces debe improvisar.

En esa línea, Jarauta y Medina, (2012) también establece que el trabajo que el docente universitario realiza de manera cotidiana en los diferentes contextos que configuran la profesión, no pueden separarse del aprendizaje docente, señalando que los docentes aprenden del ambiente, de su comunidad de práctica, del aula, así como también de actividades intencionales y formales.

Considerando el aprendizaje docente en el contexto universitario, se hace necesario el reconocimiento de los entornos de aprendizaje informal. Siendo éste, el que se produce en el lugar de trabajo sin un apoyo intencional, sistemático y organizado. Este tipo de aprendizaje, el que se produce mediante la participación del sujeto en actividades propias de su trabajo. De ahí que existe diversidad de situaciones que se consideran fuentes de aprendizaje, de las que pueden surgir aportaciones positivas que pueden contribuir a la enseñanza. Estas pueden ocurrir desde las conversaciones informales que se llevan a cabo entre colegas donde la riqueza de la

contribución dependerá de cada contexto particular en que se desenvuelva.

En esa misma línea, podemos situar a Knight (2005) al referirse al proceso de construcción del saber docente universitario, quien afirma que gran parte del aprendizaje del profesor llega con la experiencia de "ser profesor". El docente aprende de lo que ocurre a su alrededor y de la comunidad de práctica específica así como de actividades más intencionales y formales. Según Knight "la conexión entre lo explícito y lo tácito es bidireccional, lo que significa que el conocimiento explícito puede construirse, hasta cierto punto, interrogando el conocimiento tácito incluido en la práctica" (2005:45). De este manera, el autor considera que el profesor universitario está en posesión de un saber tácito y un saber explícito. El saber tácito, referido a aquel que procede de una variedad de fuentes, a veces informales y no planificadas, por lo que, la información que alimenta este tipo de saber puede proceder de fuentes tan dispares como la propia experiencia del profesor universitario como estudiante, de los medios de comunicación, creencias, etc. El saber explícito, relacionado con el anterior, pero a diferencia del primero, éste procede de la instrucción directa, el estudio y el interés del profesor por reconstituir el conocimiento tácito a través de la reflexión o la metacognición.

El aporte de Barnett y Hodson (2001), respecto a la incidencia del contexto en la construcción del conocimiento profesional, es también relevante, destacando que el conocimiento profesional está notablemente determinado por: a) las características personales de los docentes, señalando que cuando el profesor ejerce su profesión no se limita a aplicar de manera imparcial los currículos establecidos, sino por el contrario, su aplicación corresponde atendiendo a sus creencias personales, valores y experiencias y; b) un conocimiento colectivo que está definido por el contexto educativo, social y cultural específico, al igual que por factores institucionales y políticos de

diferentes niveles. Este conocimiento, por lo tanto, se gesta a partir de la constante socialización e interacción entre colegas docentes.

Estos aportes son recogidos y enriquecidos por Beatriz Jarauta (2013) quien presenta un modelo holístico en el que recoge diferentes fuentes y procesos de aprendizaje docente. (p.101). En este modelo se muestra que el saber profesional para la enseñanza está determinado por dos áreas principales:

1. Contexto personal: en el que están presentes las experiencias personales pasadas y presentes.
2. Contexto social, cultural e institucional del profesorado universitario: en el que están presentes las experiencias individuales y colaborativas de desarrollo profesional.

Por lo expuesto, los autores manifiestan una idea común sobre las fuentes del conocimiento, destacando que el profesor no solo va construyendo el conocimiento en contextos formales, sino también lo hace en contextos informales, enfatizando la experiencia como una fuente especial de conocimiento porque se constituye a partir de la propia práctica.

La importancia de considerar que la experiencia es una de las fuentes principales en la construcción del conocimiento para la enseñanza, significa ampliar el alcance de la experiencia docente a situaciones que trascienden la práctica de aula y su participación en acciones de formación para la enseñanza hacia situaciones habituales y cotidianas que ocurren en el marco del trabajo docente. En tal sentido, las fuentes de aprendizaje para la docencia no pueden relegarse a momentos concretos específicos sino también a procesos experienciales que son parte de la actividad cotidiana del docente universitario

4. EL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO (CDC): UN CONOCIMIENTO ESPECIAL

La importancia que adquiere el CDC, está en relación directa con la concepción de enseñanza, asumida por Shulman (1986) concebida como una tarea intencional, compleja y multidimensional en la que el docente juega un rol fundamental. En ese rol, el docente tiene la tarea de enseñar, que le supone, entre otras cosas, tomar decisiones de manera intencional sobre cómo organizar e impartir los contenidos que se enseñan con el propósito que el estudiante aprenda de manera significativa.

Esas decisiones que toma el profesor, confluyen en un proceso de reflexión en el que sus creencias, concepciones y conocimiento juegan un papel fundamental a la hora de enseñar en el aula, en una relación entre el conocimiento del contenido de la materia, ¿qué enseñar? y el conocimiento didáctico, ¿cómo hacerlo y con qué?, estableciendo así la importancia del conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico como parte fundamental del conocimiento del profesorado. Esto quiere decir, que no es suficiente el solo dominio de los contenidos de la materia sino también las representaciones que el docente utiliza en la enseñanza para hacer los contenidos más comprensibles. En la actualidad, no solo existe una aceptación casi generalizada, que los profesores no solo deben conocer su materia (Medina y Jarauta, 2013), (Jarauta, Medina, Mentado, 2016) como elemento crucial para la consecución de una enseñanza actualizada; sino también es ampliamente reconocido que el profesor debe tener conocimiento pedagógico que le ayude a incorporar y construir nociones relacionadas con la materia que enseña (Barkley, Cross & Howell, 2007. De ahí que, junto al conocimiento del contenido, es necesario que el profesor deba ser capaz de conocer cómo

enseñarla. Es precisamente a esta interrelación entre el conocimiento del contenido y el conocimiento de cómo enseñar esos contenidos, lo que Shulman ha denominado el conocimiento didáctico del contenido CDC.

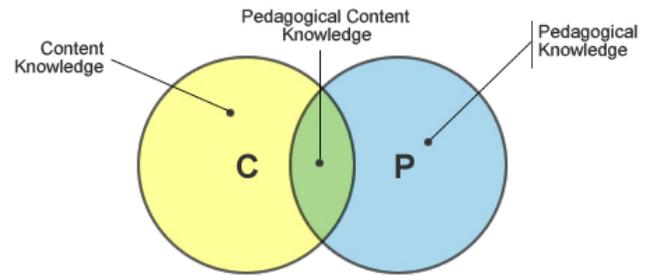
Al referirse al CDC Shulman establece:

"Dentro de la categoría del conocimiento didáctico del contenido incluyo los tópicos que se enseñan de forma más regular en un área, las formas más útiles de representación de estas ideas, las más poderosas analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones; en una palabra, las formas de representar y formular la materia para hacerla comprensible a otros... También incluyo la comprensión de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos: las concepciones y preconcepciones que tienen los estudiantes de diferentes edades y antecedentes" (Shulman, 1986b, p.9)

En tal sentido, el conocimiento didáctico del contenido CDC, aparece como un elemento central del conocimiento del profesor. Representa la combinación entre dos componentes: el conocimiento del contenido de la materia a enseñar y el conocimiento pedagógico y didáctico referido a cómo enseñarla. Por tanto, el CDC, describe la capacidad de un docente para transformar pedagógicamente el conocimiento del contenido disciplinar que posee en formas y estructuras comprensibles para los estudiantes, y según Doyle (1990), es esta capacidad de transformación la que distingue a un docente de un especialista de la materia.

La aportación de Shulman sobre el CDC, ha sido representada en el siguiente gráfico, en el que se observa la intersección de los contenidos y la pedagogía, que representa el CDC.

Figura 1: El Conocimiento didáctico del contenido



Fuente: Shulman 1986, p.9

Es en el corazón del CDC donde se establece la intersección de los contenidos y la pedagogía, haciendo referencia que es ahí donde ocurre la transformación del contenido de la materia en las diferentes formas para hacerlo más comprensible a los estudiantes, proceso que se da cuando el profesor ha sido capaz, por un lado, de interpretar el tema, y por otro, haber encontrado la manera de cómo hacerlo más accesible y comprensible a los estudiantes. En ese proceso de integración de conocimiento de contenido y pedagógico, el profesorado lleva a cabo una serie de actividades de búsqueda, indagación e investigación implícita sobre las estrategias, métodos, teorías que le ayuden a representar los contenidos de la materia que enseña de manera didáctica a los estudiantes.

Por otro lado, para Shulman, el conocimiento del contenido a enseñar, como parte del CDC, es considerado como el primer nivel de conocimiento (Shulman, 1986b). Lo define como la "cantidad y organización del conocimiento per se en la mente del profesor" (p. 9). Considera que es necesario que el profesor deba poseer un nivel de dominio del contenido a ser enseñado. Este dominio del contenido resulta fundamental, puesto que significa contar con un apoyo teórico de un tema específico, que sin duda facilita al profesor poner en práctica diversas estrategias que son parte de un proceso de enseñanza que inicia con la transmisión de

contenidos, es decir, le da la solvencia que se requiere para poder anticipar los componentes y relaciones entre los contenidos que pueden presentar más los problemas que puedan ocurrir para su comprensión (Shulman, 1986, 1987, 1993). El tener un buen conocimiento de la materia que se imparte, significa saber que algo es así, comprender por qué lo es y saber bajo qué circunstancias es válido el conocimiento correspondiente: "Esto será importante en las consiguientes decisiones didácticas que consideren el énfasis curricular" (Shulman, 1986, p. 9). Por lo que, el conocimiento del contenido se refiere a la cantidad y organización del conocimiento del tema en la mente del profesor, que además requiere al profesorado ir más allá del conocimiento de los hechos o conceptos de un dominio, sino se requiere entender las estructuras del tema, que según Schwab (1978) incluyen la sustantiva y la sintáctica. La primera, entendida como la variedad de formas en las cuales los conceptos y principios básicos de la disciplina son organizados para incorporar su hechos, y la segunda, es el conjunto de formas en las cuales son establecidas la verdad o falsedad, la validez o invalidez de alguna afirmación sobre un fenómeno dado.

De ahí que, el conocimiento de los contenidos, como fuente principal de la comprensión de la materia, asigna una singular y especial responsabilidad al profesorado respecto a este conocimiento, porque la manera en la que ésta comprensión se comunica, se transmite también a los estudiantes lo que es más relevante y esencial en una materia y lo que es más superficial. Pero para que esto funcione, se exige a la vez que el profesorado tenga en cuenta la diversidad de sus estudiantes con el propósito de tener una comprensión flexible, que le permita presentar y explicar de diversas maneras los mismos conceptos o principios en función a esa diversidad de estudiantes que asisten a las aulas universitarias.

Por eso, se resalta la importancia que el profesor tenga dominio del contenido de la materia que

enseña, convirtiéndose en la base esencial para la enseñanza porque es también a partir de este conocimiento que al profesor le permite, pensar y hablar en el aula, sobre su propia forma de razonar en la materia (Bain, 2006); esto quiere decir que es capaz de poner en práctica la explicitación del pensamiento experto y el razonamiento pedagógico, ambos necesarios para llevar a cabo una enseñanza reflexiva. De igual manera, un elevado dominio del contenido ofrece al profesorado, la tranquilidad y seguridad necesarias para que pueda tomar distancia de la planificación formal y buscar nuevas formas y estrategias de enseñanza (Jarauta y Medina, 2012b). Estrategias que hoy en día se ven sucumbidas con la llegada de la tecnología, donde el profesor debe hacer prevalecer su conocimiento en busca de las mejores estrategias y formas que permitan un uso apropiado de las mismas.

Al respecto, Beatriz Jarauta (2013) sostiene que "el CDC debe entenderse como un tipo de razonamiento pedagógico, en muchos casos de carácter intuitivo, que permite a los profesores reorganizar y transformar todos los saberes profesionales de los que dispone para la enseñanza de su asignatura. Este "pensar la materia a nivel pedagógico", conduce a los docentes a inspeccionar, analizar e interpretar el contenido de enseñanza buscando, en su conocimiento profesional, información que les permita representarlo a través de formas adaptadas a los estudiantes, a los objetivos de su asignatura y de la titulación". (p.114).

Es así que lo entendió Shulman, quien esboza también lo que sería el papel del profesor a partir del dominio del CDC:

"El profesor debe de algún modo ser fiel, por un lado, a los posibles significados dentro de la materia y, por otro, a las comprensiones que sus estudiantes son capaces de alcanzar. El profesor debe construir puentes entre los significados inherentes al contenido curricular

y las construcciones de significados que los estudiantes pueden inventar, idear o discernir” (Shulman, 1993, p.58)

Por su parte, Melo Niño, Cañada, Mellado y Buitrago (2016), plantean que el CDC es una construcción interna del profesorado, que surge de la transformación e integración de los conocimientos académicos, a partir del ejercicio profesional y la toma de conciencia de todo lo que implica la acción educativa durante todo el proceso.

De ahí que, el CDC, no es simplemente una mezcla de los conocimientos académicos, sino que, a partir de la reflexión en la acción y de la reflexión sobre la acción de enseñar una materia específica en contextos concretos, el profesor transforma e integra los distintos conocimientos, en un proceso activo y dinámico (Alonzo y Kim 2015, Alvarado et al. 2015), aspecto que implica la capacidad del profesor universitario para transformar el conocimiento que tiene de una materia específica en formas que sean pedagógicamente útiles, tomando en cuenta los niveles y habilidades de los estudiantes.

Por todo lo expuesto, el CDC adquiere un interés particular y ha sido identificado como un tipo especial de conocimiento, el mismo que continua siendo motivo de análisis e interpretaciones y una de las categorías más importantes de investigación en la actualidad y que es todavía casi nula en la docencia universitaria.

Ahora bien, si el CDC está vinculado con la manera en que los profesores transforman el contenido para hacerlo comprensible a los estudiantes, utilizando diversas estrategias, cabe preguntarse, como lo hizo Marcelo (2011) ¿dónde queda el conocimiento tecnológico?, y es que las tecnologías que tradicionalmente han utilizado los docentes, como la pizarra, mapas, microscopio, entre otras, se han caracterizado por su estabilidad, su transparencia y su especificidad (Koehler y Mishra, 2008), hoy en día con la aparición de las nuevas tecnologías,

a diferencia de las tradicionales, son versátiles, inestables y opacas (Marcelo, 2011). Y si bien hasta ahora las tecnologías han venido siendo un elemento añadido a la enseñanza, al mismo tiempo han estado de manera externas al conocimiento profesional docente (Marcelo, 2013), aspectos que obligan a repensar en el papel del profesorado respecto al conocimiento y uso de las TIC para lograr su incorporación efectiva en la enseñanza, más aún si se reconoce el potencial que tienen las TIC de transformar la naturaleza de la educación (UNESCO 2002) y por ende de la enseñanza.

En ese marco, Mishra y Koehler (2006), plantean la incorporación del conocimiento tecnológico, como necesario para lograr la integración entre el conocimiento pedagógico-didáctico y el conocimiento del contenido. Aspecto que es presentado en el modelo denominado conocimiento tecnológico, didáctico del contenido, planteando así una visión integral del conocimiento con la llegada de las TIC. El mismo que será estudiado más adelante.

5. EL MODELO TPCK: HACIA UNA VISIÓN MÁS INTEGRAL DEL CONOCIMIENTO CON LA LLEGADA DE LAS TECNOLOGÍAS

A partir de la importancia que asumen las tecnologías en el campo de la enseñanza, tal como se refirió en anterior párrafo, Koehler y Mishra (2006, 2008) han elaborado una propuesta teórica: el Technological Pedagogical Content Knowledge, (TPCK), o Conocimiento Tecnológico Didáctico del Contenido y que también se conoce por las siglas TPACK (Gewerc, Pernas, Varela, 2013:353), dicho modelo otorga un marco teórico para la integración de la tecnología en la enseñanza, que hoy más que nunca, se presenta como un desafío para el profesorado universitario, los mismos que están siendo obligados a repensar sus prácticas de enseñanza, no solo por la cantidad de herramientas web 2.0 y software educativos que están disponibles sino por la necesidad de actualizarse ante su uso.

Koehler y Mishra (2006, 2008), amplían el concepto del Conocimiento Didáctico del Contenido de Shulman al de TPCK, bajo el fundamento que en el origen de una buena práctica educativa con TIC existen tres componentes de conocimientos básicos e interrelacionados entre sí, como son: el conocimiento del contenido (Content Knowledge, CK), el conocimiento pedagógico (Pedagogical Knowledge, PK) y el conocimiento tecnológico (Technological Knowledge, TK).

Para estos autores, el TPCK viene a ser la respuesta a una exigencia dada por la sociedad del conocimiento para la incorporación de las TIC en la enseñanza y coadyuvar el aprendizaje de los estudiantes (Mishra y Koehler, 2006). Entienden que el TPCK es una compleja interacción entre el conocimiento del contenido, conocimiento de la pedagogía y conocimiento de la tecnología, a lo que podemos aportar que esa complejidad está ligada de manera estrecha al escaso conocimiento o en su caso, la ausencia de este, sobre el uso de las TIC por parte del profesorado. Así lo han señalado estudios relacionados al tema que gran parte de los profesores universitarios tienen escaso uso y conocimiento de las TIC; factor que condiciona incluso la forma de concebirlas.

6. COMPONENTES DEL MODELO TPCK _ TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE

Este modelo está integrado por tres tipos de conocimientos: del contenido, el pedagógico y el tecnológico, cuyo reto se presenta en integrar los tres tipos de conocimientos que darán lugar al TPCK y que es considerado central para el desarrollo de una buena enseñanza.

El conocimiento del Contenido (CK): Concepto similar al de Shulman (1986) entendido como el conocimiento sobre la asignatura o disciplina que se enseña e incluye los conocimientos de conceptos, teorías, ideas, estructuras organizativas, evidencias y

pruebas, así como prácticas establecidas y enfoques sobre el desarrollo de dicho conocimiento. Este conocimiento, es considerado fundamental para el profesor, debido a que no se concibe la enseñanza sin el dominio que el profesor tenga de la materia que enseña. A decir de Mishra y Koehler (2006) es el conocimiento de la materia que ha de ser aprendido o enseñado.

El Conocimiento Pedagógico (PK): es un conocimiento que conlleva al profesorado el conocer procesos, prácticas y/o métodos de enseñanza y aprendizaje que incluye los objetivos generales, valores y metas de la educación. Este conocimiento implica el asumir una corriente epistemológica que condiciona la organización y gestión del aula (establecimiento del rol del docente y del estudiante) que tiene que ver con la planificación de la enseñanza, puesto que incluye además, poseer una comprensión de teorías sobre el desarrollo humano, teorías cognitivas y sociales, y cómo aplicarlas en el aula en función a las características de los estudiantes.

Es decir, el conocimiento pedagógico requiere un entendimiento de teorías cognitivas, sociales, y del desarrollo del aprendizaje y cómo se aplican a los estudiantes en el aula (Koehler y Mishra, 2009:64); por lo que, con este tipo de conocimiento, el docente es capaz de tomar decisiones pedagógicas, que conlleva el planteamiento de los tipos de actividad que debe proponer al estudiante como así también el producto final que se espera alcanzar. En tal razón, un profesor que posea un profundo conocimiento pedagógico tiene la capacidad de comprender cómo el estudiante construye el conocimiento, su desarrollo cognitivo para coadyuvar de manera efectiva en este desarrollo.

El conocimiento Tecnológico (TK): "es el conocimiento acerca de los estándares de la tecnología: libros, pizarras o tecnologías más avanzadas como internet" (Marcelo C., 2014, p. 35). Es un tipo de conocimiento especial, relacionado con la habilidad del uso de tecnologías como la informática

o internet, por lo que se vincula de manera directa con las herramientas TIC que el docente seleccionará para trabajar en clase con sus estudiantes, aspecto que requiere la actualización permanente sobre éstas debido a la velocidad con que se transforma la tecnología. En tal sentido el TK, refiere también a la capacidad de aprender y adaptarse a las nuevas tecnologías, debido a su progresivo cambio. En cualquier caso, Koehler y Mishra (2006, 2008) creen que existen ciertas formas de "pensamiento sobre" y de "trabajo con" la Tecnología que puede aplicarse a todas las herramientas tecnológicas.

El conocimiento tecnológico incluye:

- La comprensión del lugar de las TIC en la vida cotidiana, el trabajo y el aprendizaje.
- El dominio de habilidades digitales tales como saber buscar, seleccionar, compartir, gestionar y producir contenidos.
- El conocimiento de herramientas y entornos digitales con potencial educativo.
- El dominio de uso de dispositivos tales como la computadora, pizarras digitales, entre otros.

Es decir, el conocimiento tecnológico, implica saber tomar las decisiones tecnológicas por parte del docente, a partir de: a) tomar en cuenta las necesidades pedagógicas para elegir los recursos digitales (¿para qué se va a usar ese recurso tecnológico específico?); b) buscar los recursos digitales (¿qué recursos TIC enriquecen la propuesta?) y c) pautar y prever la utilización de los recursos TIC (¿cómo se usarán?, en qué momento?).

En síntesis, esta triada de conocimientos: disciplinares, pedagógicos y tecnológicos que son parte del TPCK se constituyen en los conocimientos que un docente debe poseer a la hora de enseñar.

En la transformación hacia el TPCK

Es a partir de la interrelación entre sí de estos tres conocimientos: pedagógico, didáctico y tecnológico,

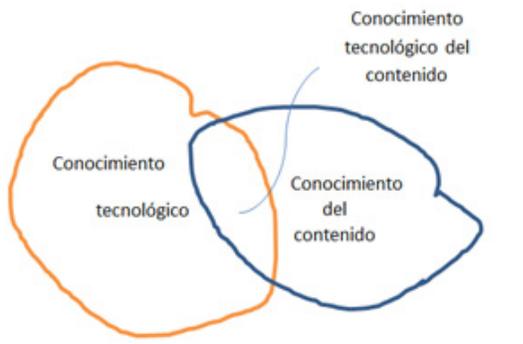
que se crean tres nuevas formas de conocimientos: Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), similar al CDC de Shulman (1986); Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) y el Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK), (Mishra y Koehler (2008).

El conocimiento de la Pedagogía y del Contenido Curricular (PCK) o conocimiento pedagógico del contenido, es coherente con la idea de Shulman, el mismo que fue explicado de manera amplia en anterior apartado. Implica la habilidad del profesorado para aplicar a un conocimiento específico de una materia, determinadas estrategias didácticas, que favorezcan la adquisición de aprendizajes significativos a los estudiantes. Es decir, mediante el PCK, el docente trata de conectar ideas, estrategias alternativas a la docencia, transformar y buscar diferentes caminos que lleven al estudiante, también a diferentes alternativas de las concepciones preestablecidas. Esta transformación ocurre cuando el profesor interpreta la disciplina, encuentra múltiples formas para representarla y adapta los materiales didácticos a concepciones alternativas y al conocimiento previo del estudiante. Por lo que, el conocimiento pedagógico del contenido, es el conocimiento que el profesor posee acerca de cómo combinar la pedagogía y el contenido de manera efectiva e incluye saber qué enfoques de enseñanza se adaptan al contenido y saber cómo organizarlos para una mejor enseñanza (Mishra y Koehler, 2006)

El conocimiento tecnológico del contenido (TCK), es una comprensión de la forma en la que la tecnología y el contenido curricular se influyen y limitan el uno al otro (Valverde, Garrido y Fernández, 2010). Está referido al saber relacionar los conocimientos tecnológicos que la persona tiene, que le permita hacer un buen uso de ellos. Mediante el TCK, el docente es capaz de entender de qué manera un determinado contenido puede modificarse mediante el uso de tecnologías, lo que implica la capacidad que tiene de considerar cómo el contenido, que influye

en la selección de la tecnología, se ve condicionado en su representación por parte de las TIC.

Figura 2: Conocimiento tecnológico del contenido

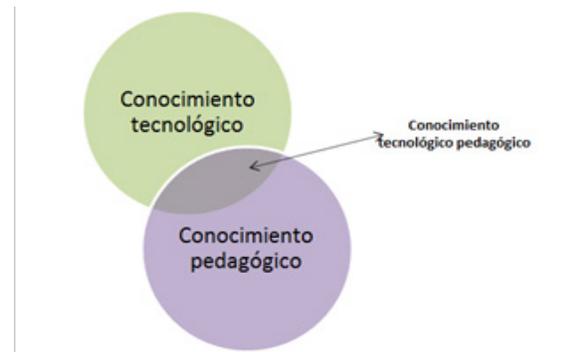


Fuente: Adaptado de Mishra y Koehler (2006)

El conocimiento de la Tecnología y el Contenido (TCK) implica que los profesores dominen no solo la materia que enseñan, sino deben poseer también una profunda comprensión de la forma en que su disciplina puede ser cambiada al aplicar las tecnologías. Ello implica, la comprensión por parte del profesor sobre qué tecnologías específicas son las mejor situadas para ser utilizadas de acuerdo a su contenido de aprendizaje y cómo este contenido puede incluso cambiar la tecnología y viceversa. A decir de Marcelo, el TCK "tiene que ver con la forma cómo las nuevas tecnologías está transformando el propio contenido del cual el profesor es un especialista. Se refiere a cómo el uso de las tecnologías puede ayudarnos a resolver problemas o a comprender mejor determinados contenidos." (2014, p. 35).

El conocimiento didáctico de la tecnología (TPK): Referido al "dominio de los componentes y posibilidades de una variada gama de herramientas con tecnologías digitales para la enseñanza y el aprendizaje, así como de los cambios que pueden tener lugar en la enseñanza como resultado de emplear determinadas TIC y no otras". (Gewerc, Pernas y Varela, 2013, p.361).

Figura 3: Conocimiento tecnológico pedagógico



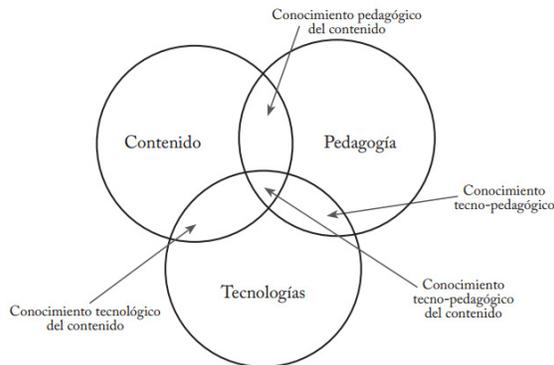
Fuente: En base a Koehler y Mishra, (2006)

En ese marco, implica una necesaria comprensión acerca de cómo cambia la enseñanza y por ende el aprendizaje cuando se utilizan determinadas tecnologías y las posibilidades y limitaciones pedagógicas que se presentan en relación a la disciplina específica a enseñar.

Mediante el conocimiento del TPK se espera que el docente, al incorporar las TIC logre desarrollar y reformular de manera más creativa sus propósitos técnicos a finalidades educativas específicas. Es decir, debe tener en cuenta no solo las necesidades pedagógicas, fines y propósitos para elegir los recursos digitales, sino saber en qué momento utilizarla.

El conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPCK): El conocimiento tecnológico didáctico del contenido (TPCK) es un marco que permite comprender y describir los tipos de conocimiento que el profesorado necesita para llevar a cabo una práctica eficaz de la enseñanza, integrando la tecnología. El TPCK, se da a partir de la integración de los tres tipos de conocimientos, y que Koehler y Mishra (2006, 2008) consideran como una forma emergente de conocimiento que va más allá de los tres conocimientos básicos (Contenido, Pedagogía y Tecnología). Es una comprensión que surge desde la interacción de los tres componentes esenciales del modelo.

Figura 4. Conocimiento tecnológico didáctico del contenido



Fuente: Marcelo Carlos, 2013, p.35

"En el corazón del TPCK están las relaciones dinámicas y transaccionales entre contenido, didáctica y tecnología. La buena enseñanza con tecnología requiere comprender las fuertes interrelaciones entre estos tres elementos tomados en conjunto para desarrollar apropiadamente, contextos específicos, estrategias y representaciones." (Koehler et al., 2007, p.741).

El modelo TPCK representa la base de una efectiva enseñanza con tecnología que requiere por parte del docente la comprensión de varios componentes: a) la manera de representación de ideas utilizando la tecnología; b) técnicas pedagógicas que utilizan la tecnología en formas constructivas para enseñar un contenido; c) conocimiento sobre qué hace fácil/difícil la comprensión de un concepto y cómo la tecnología puede contribuir a compensar esas dificultades que enfrentan los estudiantes; conocimiento de las ideas e hipótesis previas con la que llegan los estudiantes sobre los contenidos y d) sobre cómo la tecnología puede ser utilizada para construir conocimiento disciplinar. Lo que quiere decir, que en el TPCK convergen una serie de actuaciones que el docente debe tomar en cuenta para incorporar las TIC en la enseñanza por lo que la planificación y el diseño de la enseñanza de los docentes que implementan planes curriculares que incluyan métodos y estrategias para aplicar las tecnologías son fundamentales.

En ese marco, el TPCK va más allá del solo manejo y la comprensión de las TIC en la enseñanza, sino la comprensión que las TIC le permiten hacer cosas diferentes a la hora de transformar los contenidos que sean enseñables de tal manera que puedan ser comprendidos por los estudiantes, para ello, los docentes también deben demostrar poseer habilidades y conocimientos acerca de conceptos relacionados con la tecnología. De ahí que la integración de la tecnología a la enseñanza de un contenido disciplinar requiere del desarrollo de una sensibilidad que atienda a la relación dinámica y transaccional entre los tres componentes que integran el TPCK.

Por lo expuesto, este componente tecnológico agregado por Koehler y Mishra se constituye en un aporte fundamental a los estudios del conocimiento del profesorado, cuando el avance de la tecnología y con ella su inclusión en el ámbito educativo, está obligando a repensar y modificar las acciones del profesorado en relación a la enseñanza. Más aún si se tiene en cuenta lo señalado por Valverde (2010) al referir que la actividad docente se desarrolla en un contexto complejo y a la vez dinámico que obliga a integrar conocimientos que tienen que ver con el contenido curricular que enseñan; la naturaleza de procesos cognitivos y volitivos del estudiante y el uso de tecnología para el aprendizaje, por lo que "el conocimiento didáctico del contenido representa un tipo de conocimiento que es central en el trabajo de los profesores con tecnologías" (Mishra y Koehler, 2006, p.1029). Sin embargo, generalmente, este conocimiento "no lo poseen los expertos en contenidos o tecnólogos que saben bien poco el contenido o de la pedagogía, ni tampoco por los profesores que no conocen muy bien cómo funcionan las tecnologías" (Mishra; Koehler, 2006, citado por Marcelo, 2013).

Queda claro que la integración de las tecnologías en la enseñanza no puede entenderse sin tener en cuenta a los docentes que las piensan y las

implantan (Marcelo, 2011), debido a que en este proceso, también intervienen aspectos que se solapan pero que juegan un papel importante, como son las creencias, concepciones y actitudes que se manifiestan en el conocimiento práctico de la enseñanza de los profesores.

Sin embargo, estudios realizados por Angeli & Valanides (2009), han evidenciado que los profesores con amplia experiencia docente y conocimientos de diversos programas informáticos pero que no fueron formados sobre cómo enseñar con computadores, no llevan a cabo de manera significativa, una mejor práctica que otros profesores con menor experiencia docente, si contaban con buenas competencias informáticas, pero tampoco recibieron formación específica en los usos educativos de los ordenadores (Valanides & Angeli, 2008b) y que posteriormente de recibida una formación específica sobre cómo enseñar con computadores, los profesores con competencias pedagógicas más desarrolladas y mayor conocimiento sobre el contenido y los alumnos sobresalieron por encima de otros con menos conocimiento en esas áreas (Valanides & Angeli, 2008c)

De todas maneras, el TPCK se constituye en un corpus de conocimiento que está permitiendo establecer las bases de cómo mejorar la práctica de la enseñanza cuando se integra las TIC, en el que no debe obviarse a su vez, el estudio de las creencias, concepciones y experiencia práctica del docente.

7. CONCLUSIONES

Los avances de las investigaciones sobre el conocimiento del profesorado, dan como resultado que no es suficiente contar con conocimientos especializados de la disciplina que enseñan sino que los docentes deben contar con otros conocimientos como son el pedagógico-didáctico-tecnológico.

Entre las concepciones de enseñanza que hoy cobran fuerza en el ámbito de la educación

universitaria es aquella que Shulman plantea en su modelo de acción de razonamiento pedagógico donde la reflexión juega un papel preponderante en la concepción de la enseñanza. Estableciendo que entre los conocimientos base que el docente necesita para llevar a cabo una enseñanza comprensiva, el Conocimiento Didáctico del Contenido es considerado el de mayor trascendencia puesto que a partir de él, el docente transforma los conocimientos para hacerlos comprensibles a sus estudiantes, para lo cual se vale de diversas estrategias metodológicas que el docente es capaz de escoger y utilizar. A ello, se suma el planteamiento de Koelher y Mishra, quienes añaden el conocimiento tecnológico, como un conocimiento especial que unido al CDC, se transforma en el TPCK, conocido como el conocimiento tecnológico didáctico del contenido. Es a partir del TPCK que es posible demostrar si los docentes están haciendo uso de la tecnología con fines pedagógicos o no, a partir de la integración de las TIC en el aula. Integración que resulta compleja si se toma en cuenta que la mayor parte de los docentes no poseen una adecuada formación pedagógica ni en uso TIC que pueda coadyuvar a su integración.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Aduviri V. R (2015) <http://es.slideshare.net/ravsirius/aplicaciones-del-modelo-tpack-articulo>
- 🔖 Alonzo A. C., Kim J. (2015) Declarative and dynamic pedagogical content knowledge as elicited through two video based interview methods. - Journal of Research in Science Teaching.
- 🔖 Angeli, C. & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). Computers & Education.

- 🔖 Barnett, J.; Hodson, D. (2001) Pedagogical context knowledge: toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, Hoboken, v. 85, n. 4, p. 426-453, 2001
- 🔖 Berry, A.; Friedrichsen, P y Loughran, J. (2015). Re-examining pedagogical content knowledge in science education. New York: Routledge.
- 🔖 Bolívar, Antonio (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 9, 2 (2005)
- 🔖 Connelly, F. & Clandinin., D. (1985). Personal practical knowledge and the modes of knowing: Relevance for teaching and learning. In E. Eisner (Ed.). *Learning and teaching the ways of knowing*, (pp. 174-198) *Eighty-fourth Yearbook of the National Society for the Study of Education*.
- 🔖 Doyle, W. (1990). Themes in teacher education research. En R. Houston (Ed.), *Handbook of research of teacher education*. Nueva York: MacMillan, 3-24.
- 🔖 ELBAZ, F. (1983): *Teacher thinking: A study of practica, knowledge*. London, Croom-Helm.
- 🔖 Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15(1), 98-103.
- 🔖 Gess-Newsome J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. En Berry, A., Friedrichsen, P., Loughran, J. (Eds) *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28- 42). New York: Routledge.
- 🔖 Gewerc, A.; Pernas, E.; Varela, J. (2013). Conocimiento tecnológico-didáctico del contenido en la enseñanza de Ingeniería Informática: un estudio de caso colaborativo con la perspectiva del docente y los investigadores. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*. Vol. 11, Número especial dedicado a Engineering Education, pp. 349-374. Recuperado el 28 de noviembre de 2013 en <http://red-u.net>
- 🔖 Jarauta Borrasca, B., Medina Moya, J. L. y Mentado Labao, T. (2016). La transformación del saber en la enseñanza universitaria. Una aproximación desde el estudio del CDC. *Revista de Investigación Educativa*, 34(2), 471-485. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.34.2.221711>
- 🔖 Jarauta, B. y Medina, J. L. (2012). Saberes docentes y enseñanza universitaria. *Estudios sobre educación*, Vol. 22, 179-198
- 🔖 Knight P. (2005). *El profesorado de educación superior: formación para la excelencia*. Madrid: Narcea.
- 🔖 Koehler, M. J. & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. En AACTE (ed). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge, (pp.3-30).
- 🔖 Marcelo C. (2013) . Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educacao*. V.18 n.52
- 🔖 Marcelo García, C. (1999). *Formación de profesores para el cambio educativo*. Barcelona: EUB (2ª edición). — (ed.) (2001). *La Función Docente*. Madrid: Síntesis. — (2002). *E-Learning-Teleformación. Diseño, desarrollo y evaluación de la formación a través de Internet*. Barcelona: Gestión 2000.

- Marcelo, C., Yot, C., Mayor, C., Sánchez, M., Murillo, P., Sánchez, J., & Pardo, A. (2014). Las actividades de aprendizaje en la enseñanza universitaria: ¿Hacia un aprendizaje autónomo de los alumnos?. *Revista de Educación*, 363, 334-359.
- Medina, J.L. & Jarauta, B. (2013). Análisis del Conocimiento Didáctico del Contenido de tres profesores universitarios. *Revista de Educación*, 360, 600-623 DOI: 10.4438/1988592X-RE-2011-360-131
- Melo Niño, L.V., Cañada, F., Mellado, V., Buitrago, A. (2016) Desarrollo del Conocimiento Didáctico del Contenido en el caso de la enseñanza de la Carga Eléctrica en Bachillerato desde la práctica de aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 459-475. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18300>.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017- 1054.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017- 1054.
- Parra, H. (2002). *Cultura escolar matemática y transformación de la práctica pedagógica*. Tesis Doctoral. Maracaibo, Estado Zulia: Universidad del Zulia.
- Reber, A.S. (1993) *Implicit Learning and Tacit Knowledge: An Essay on the Cognitive Unconscious*. New York: Oxford University Press.
- SCHON, D. A. (1983): *The reflective practioner*. New York, Basic Book. — (1992): *La formación de profesores reflexivos*. Madrid, Paidós-MEC.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- SHULMAN, L. S. (1986a): «Paradigms and Research programs in the study of teaching: A contemporary perspective». Versión española de 1989. *Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea*, en WITTRUCK *La investigación de la enseñanza*, I. Enfoques, teorías y métodos. Barcelona, Paidós.
- Talanquer, V, *Formación Docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?*, *Educación Química* 15(1), 52- 58, 2004.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid, Marcea. 234 pp.
- Tardif, M. (2010). *Saberes docentes e formacao profissional*. São Paulo: Vozes.
- Marmolejo M y Pabón R. O. (2011) recuperado: <http://formadortita.jimdo.com/app/download/9120610371/ACTIVIDAD+6.2.UNA+APROXIMACI%C3%93N+A+LOS+CONSTRUCTOS+DEL+TPACK.pdf?t=1394327629>.
- Valverde Berrocoso, J., Garrido Arroyo, M. C. y Fernández Sánchez, R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas educativas con TIC. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 11, nº 1. Universidad de Salamanca, 203-229. Recuperado de: http://revistatesi.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5840/5866 ISSN: 1138-9737

TERCERA EDAD Y VIOLENCIA EXPLORACIÓN SOBRE EL TIPO DE VIOLENCIA EJERCIDA CONTRA ADULTOS MAYORES EN LAS GESTIONES (2021 Y 2022) SOBRE LOS CASOS ATENDIDOS EN LA OFICINA JURÍDICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO

EXPLORATION OF THE TYPE OF VIOLENCE EXERCISED AGAINST OLDER ADULTS IN THE PROCEDURES (2021 AND 2022) ON THE CASES HANDLED IN THE LEGAL OFFICE OF THE JUAN MISAE SARACHO AUTONOMOUS UNIVERSITY

Fecha de recepción: 31/12/2022 | Fecha de aceptación: 31/03/2023

Autores:

Alvarado Arroyo Eulalia Emidia¹
Mendoza Ortiz Edisa Dreidi²

¹Abogada, Docente del Dpto. de Derecho Penal de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas UAJMS

²Abogada, Docente del Dpto. de Derecho Penal de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas UAJMS

Correspondencia del autor (es): alvaradoemidia@gmail.com ¹, edisamendoza12@gmail.com ²

Tarija - Bolivia

RESUMEN

La protección efectiva de los adultos mayores es una prioridad. Los adultos mayores son una población vulnerable a diferentes tipos de violencia. El objetivo del presente artículo es presentar un enfoque exploratorio e introductorio a los tipos de violencia que sufren los ancianos, teniendo en cuenta los casos atendidos en la oficina Jurídica de la Universidad Juan Misael Saracho en las dos últimas gestiones. La metodología empleada consiste en entrevistas a profundidad semiestructurada a profesionales en el ámbito del derecho que trabajan con temas de violencia y usuarios (as) del servicio de la Oficina Jurídica de la UAJMS, ya que ellos conocen la temática en cuestión. Los resultados obtenidos demuestran que la violencia psicológica, violencia económica y, en forma conjunta la violencia psicológica y económica en las personas de la tercera edad tienen mayor impacto que otros tipos de violencia, debido al alto grado de vulnerabilidad. Es necesario se implemente mecanismos de protección efectiva que posibilite la plenitud del ejercicio de los derechos de los mismos.

ABSTRACT

Effective protection of older adults is a priority. Older adults are a population vulnerable to different types of violence. The objective of this article is to present an exploratory and introductory approach to the types of violence suffered by the elderly, taking into account the cases handled in the Legal Office of the Juan Misael Saracho University in the last two administrations. The methodology used consists of semi-structured in-depth interviews with professionals in the field of law who work with issues of violence and users of the service of the UAJMS Legal Office, since they know the subject in question. The results obtained demonstrate that psychological violence, economic violence and, jointly, psychological and economic violence in the elderly have a greater impact than other types of violence, due to the high degree of vulnerability. It is necessary to implement effective protection mechanisms that enable the full exercise of their rights.

Palabras Claves: Violencia psicológica, económica, patrimonial, adultos mayores

Keywords: Psychological, economic, patrimonial violence, older adults.

1. INTRODUCCIÓN

La protección judicial efectiva de los adultos mayores es de vital importancia debido a la violencia que frecuentemente enfrentan. Esta población merece una atención prioritaria, y a que sus derechos están respaldados por normas internacionales ratificadas por el Estado Boliviano, estas normas incluyen la Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las personas mayores, Constitución Política del Estado, Ley No.348 (Ley para Garantizar a las mujeres una vida libre de Violencia) y Ley No.369 (Ley General del Adulto mayor de 1 de mayo de 2013).

Es alarmante el aumento significativo del maltrato hacia los adultos mayores, lo que socaba su protección integral. La Organización de las Naciones Unidas ha identificado un aumento en el maltrato a esta población. Según La Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores el maltrato se define como todo acto u omisión contra una persona mayor, que ocurra de manera única o repetida y produzca daño a la integridad física, psíquica, moral o que vulnere el goce de los derechos humanos y libertades fundamentales, independientemente de que esta situación se produzca en el marco de una relación de confianza (OEA, 2015 como se citó Boletín Naciones Unidas,2015)

La Ley 348 identifica como ilícito en el Art. 272 Bis La Violencia Familiar o Doméstica en su Artículo 272 Bis y el art. 7 define los tipos de Violencia: Física, Psicológica, violencia económica y patrimonial entre otras. El artículo define la Violencia física: "Es toda acción que ocasiona lesiones y/o daño corporal, interno, externo o ambos, temporal o permanente, que se manifiesta de forma inmediata o en el largo plazo, empleando o no fuerza física, armas o cualquier otro medio". A su vez, como violencia psicológica establece " Es el conjunto de acciones sistemáticas de desvalorización, intimidación y control del comportamiento y decisiones de las mujeres, que

tienen como consecuencia la disminución de su autoestima, depresión, inestabilidad psicológica, desorientación e incluso el suicidio" y, con relación a la Violencia económica y patrimonial señala como "(...) toda acción u omisión que al afectar los bienes propios y/o gananciales de la mujer, ocasiona daño o menoscabo de su patrimonio, valores o recursos; controla o limita sus ingresos económicos y la disposición de los mismos, o la priva de los medios indispensables para vivir" (Ley 348, 2013). A su vez, el Art. 85 incorpora al Código Penal en delitos contra la Familia regulados en los Art.250 Bis Violencia Económica y Art. 250 Ter Violencia patrimonial.

De acuerdo a Salinas C. y Salinas N.(2020) la problemática de la vulneración de los derechos fundamentales que afecta la Violencia Económica y Patrimonial contra la mujer, entre otros aspectos señala "...que las mujeres que son víctimas asocian la violencia con golpes e insultos, pero desconocen que en realidad también pueden estar sufriendo de violencia económica y patrimonial..." de donde se infiere que en la práctica corresponde analizar en qué medidas las mujeres también son víctimas de violencia económica y patrimonial y no poner énfasis solamente a la violencia física, a ello se suma la vulneración de derechos a las personas de la tercera edad que sufren violencia económica y patrimonial por parte de sus cónyuges, hijos y otros miembros de su entorno familiar.

Según los datos revelados por la Asociación Nacional del Adulto Mayor de Bolivia (Anambo), en el país hay 1,5 millones de ancianos. Del total, 30 de cada 100 personas de la tercera edad sufren algún tipo de maltrato físico o verbal. En Tarija, el 16% es víctimas de despojos por parte de sus familiares sufriendo maltratos psicológicos. Cardozo S.(2018) El Periódico.

Además, en la gestión 2021 se registraron hasta 15 denuncias, por vulneración de derechos de adultos mayores en el Municipio de Cercado. Estas situaciones ocurren dentro del seno familiar para

luego ser llevadas hasta las instancias judiciales debido a su gravedad. Rivera D. (2021) Ecos de Tarija, El País.9.

En otras investigaciones se concluye que las personas adultas mayores enfermas, discapacitadas, codependencia económica, ligadas sentimentalmente, que poseen un patrimonio económicamente significativo y tienen vivienda propia son víctimas potenciales de sufrir violencia patrimonial por sus familiares. Además, se ha determinado que la violencia económica y patrimonial viene asociada con mayor incidencia con la violencia psicológica y con menor ocurrencia a la violencia física y otras formas de violencia. Es, s una sumatoria de malos momentos que van en escalada, cuyo propósito final es apoderarse de los fondos económicos y patrimonio del adulto mayor (Ledo Mérida J.L. 2021 p.154-155)

La oficina jurídica de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho de la ciudad de Tarija-Bolivia, tiene como objetivo brindar asistencia, asesoramiento y atención jurídica, a favor de personas de escasos recursos económicos y de sectores vulnerables. Como, asimismo, el de realizar labor de extensión universitaria, prestando asistencia legal gratuita a personas de escasos recursos económicos, creando un nexo de la Universidad con la sociedad (Reglamento de la Oficina Jurídica). Por consiguiente, al ser la población de la tercera edad, quienes acuden en forma recurrente sobre problemas de violencia que son objeto, hace necesario que esta problemática sea objeto de investigación en la incidencia de los tipos de violencia.

Más aun, cuando en la práctica se observa dificultades para que se otorgue la protección judicial a las personas adultas mayores que sufren violencia doméstica o intrafamiliar en el marco de la Ley 348, debido a su situación de vulnerabilidad por la dependencia con su entorno familiar. De ahí que García. (2016) señala que la Violencia Intrafamiliar puede adoptar diversas formas (...)

Financiera: exploración impropia o ilegal, y uso no consentido de recursos Económicos. Por ello, es generar los mecanismos para prevenir, sancionar y erradicar todo tipo violencia en contra del adulto mayor y generar estrategias adecuadas para lograr la protección integral del adulto mayor.

2. MÉTODO, MATERIALES, UNIVERSO DE ENTREVISTADOS

Se realizó un trabajo de investigación exploratorio, con un enfoque cuanti cualitativo, se procedió a la colección de datos con fines investigativos sobre los casos atendidos en la Oficina Jurídica a las personas adultas mayores ya sean hombres o mujeres, correspondientes a las gestiones 2021 y 2022 respecto a los tipos de violencia que han sido víctimas y la relación con los agresores de la violencia, asimismo se procedió con la técnica de entrevista con preguntas semiestructuradas; para ello se ha procedido a realizar durante el mes de diciembre de 2022 y parte del mes de enero de 2023, un total de 10 entrevistas sobre dos grupos focales tanto a profesionales abogados (5) que trabajan en temas de violencia en el departamento de Tarija y 5 usuarios adultos mayores que acuden a la Oficina Jurídica de la UAJMS para atención, asesoramiento u otro servicio. Las entrevistas contenían 7 preguntas abiertas referentes al tema en investigación.

Las preguntas se centran en varios aspectos, incluyendo el nivel de conocimiento sobre las categorías de violencia en el marco de la Ley 348, si se tiene conocimiento de la protección jurídica para los adultos mayores, así como los tipos de violencia más comunes que afecta a las personas de la tercera edad y los factores de riesgo determinantes para la violencia en este grupo. También se indaga sobre quiénes suelen ser los agresores más frecuentes y si las personas adultas mayores denuncian los casos de violencia cuando los agresores son familiares. Otra pregunta se refiere a si se garantiza efectivamente la protección de los derechos de los adultos mayores

en la práctica. Finalmente, se explora la existencia de mecanismos y estrategias para la protección integral de este grupo de personas.

Después de recopilar y analizar las respuestas de las entrevistas realizadas, se procederá a exponer los resultados y realizar una interpretación y explicación detallada de los hallazgos en una discusión clara. Además, se presentará conclusiones basadas en el nuevo conocimiento adquirido y se ofrecerá recomendaciones para mejorar la efectividad en la protección de las personas adultas mayores.

3. RESULTADOS

El resultado de los casos atendidos en la Oficina Jurídica a los adultos mayores sobre temas de violencia durante las gestiones 2021 y 2022 arrojan un total de 23 casos, entre los mismos 10 de ellos proceden la agresión de parte de los hijos y 13 de parte del cónyuge, 12 por violencia psicológica, 4 por violencia psicológica y económica y 7 por violencia económica

Tabla 1

N ° DE CASOS ATENDIDOS EN LA OFICINA JURÍDICA A LOS ADULTOS MAYORES POR VIOLENCIA				
AGRESORES	GESTIÓN		PORCENTAJE	
	2021-2022			
HIJO AGRESOR	10		43,48	
CONYUGUE AGRESOR	13		56,52	
TIPO DE AGRESION				
VIOLENCIA PSICOLOGICA		12		52,17
VIOLENCIA ECONOMICA		7		30,43
VIOLENCIA PSICOLOGICA Y ECONOMICA		4		17,39
TOTAL	23	23	100	100

Fuente: Elaboración propia.

El resultado de cinco entrevistas realizadas a profesionales abogados, se tiene:

Los abogados entrevistados coincidieron en que conocen los tipos de violencia descritos en la Ley como también del marco jurídico reconocido a las personas de la tercera edad.

Se estima que la protección se da relativamente con menos importancia que el que se otorga a las mujeres víctimas de violencia en general.

Se evidencia, de las respuestas obtenidas que ligada a la violencia psicológica concurre la violencia económica y patrimonial es la más frecuente a personas de tercera edad y que los factores

obedecen a que los ancianos al ser rentistas o cuando tienen bienes, les quitan sus ingresos o en sus casos disponen de sus bienes.

En cuanto a los agresores, los entrevistados manifestaron que sobre todo se trata de los cónyuges e hijos de las personas de la tercera edad y estos no los denuncian o son pocos los casos que lo hacen porque quieren a sus hijos y no desean verlos castigados por la ley; como también que tienen temor a ser llevados a un asilo o alejarlos de su hogar.

Sobre los mecanismos de protección, también de forma coincidente expresaron que debe haber más control por las instituciones encargadas de la protección de los adultos mayores.

El grupo de ancianos entrevistados, con el ánimo de contar desde la perspectivas de las víctimas de agresión, en su mayoría manifestaron conocer algunos tipos de violencia, haciendo hincapié a la clase de violencia que fueron víctimas, además por lo general las personas respondieron que debe hacer protección jurídica a la situación de maltrato, tales así que acudieron y llegaron a cierto avance o resultado en las investigaciones accionadas, consideran la mayoría que el tipo de violencia más frecuentan consideran la violencia psicológica y económica que viene del esposo e hijos, obviamente cuando se les indago sobre este punto se observó tristeza en los mismos. Asimismo, en cuanto al protección existente a los adultos mayores, coincidieron que existe, pero muy lenta. Finalmente, coincidieron que se debe dar mayor prioridad a la tercera edad, y fueron claros en responder la mayoría señaló, de que estos problemas de agresiones afectan su salud, se pone en riesgo incluso su vida, se les hizo mucho daño, y se atenta sus bienes, en ese sentido se requieren medidas urgentes sobre los bienes, restricción del agresor.

4. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se observa que los adultos mayores son víctimas de violencia psicológica y económica en mayor medida. Esto coincide en parte con la investigación de Ledo Mérida J.L. (2021), donde se resalta que la violencia económica y patrimonial viene asociada con mayor incidencia con la violencia psicológica y con menor ocurrencia a la violencia física y otras formas de violencia, además de darse la misma atención que cuando está involucrada la violencia física en cuanto a la protección judicial se refiere.

Los agresores de violencia psicológica, económica contra los adultos mayores suelen ser el cónyuge y los hijos. Estos agresores infringen ofensas y humillaciones, y en muchos casos, estas formas de violencia están relacionadas con aspectos

económicos y patrimoniales. En ocasiones el objetivo es apropiarse de los ingresos de los ancianos, como ser rentas u otras fuentes de ingreso, así como despojarlos de sus bienes. Como menciona López, O. C. (2017). De qué. "La violencia económica y patrimonial afecta la autoestima de la víctima, por cuanto la limita en el ejercicio de sus derechos, la desvaloriza, la humilla y transgrede su derecho fundamental a la subsistencia que toda persona debe gozar dignamente. Circunscribe a la víctima al nivel de la súper vivencia. Este tipo de violencia resulta ser mucho más habitual para la mayoría de mujeres en el ámbito familiar. La violencia económica y patrimonial es un tipo de violencia (ejercida generalmente contra la mujer) que empieza de manera imperceptible, que es aceptada al principio muchas veces por la víctima de buena fe o por temor; sin embargo, esto que empieza como algo aceptable e inadvertido se va tornando de a poco cada vez más agravante a tal punto que el agresor llega a "asfixiar" a la víctima quien solo denuncia cuando es víctima de violencia física o psicológica"

Las denuncias en contra de sus agresores, no suelen ser muy efectivizadas por parte de las personas de la tercera edad, debido a los fuertes lazos familiares y emocionales que existen. Esta postura, también es explicada por tejada Aquino H.G. (2022), cuando se trata de violencia económica, pues se tiene un poco índice de denuncia y se ve normalizado en la sociedad, situación que atenta al principio de vulnerabilidad. En el mismo sentido4.- Páez, V. K. (2019) señala que "A diferencia de la violencia física y psicológica, la violencia económica y patrimonial aún suele pasar desapercibida. Comenzar por definirla y nombrarla es una forma de reconocerla." Por tanto, cuando las víctimas finalmente toman medidas la tramitación de los casos, suele ser muy lenta, lo que a menudo pone en riesgo su integridad física, emocional, como asimismo sus bienes.

Se establece la necesidad de que las Instituciones encargadas de hacer cumplir la protección a los adultos mayores cuándo estos son objeto de

violencia psicológica y económica deben realizar mayor control sobre esta situación generando mecanismos adecuados para garantizar a los ancianos una vejez digna.

5. CONCLUSIÓN

Las conclusiones obtenidas en relación con el objetivo de este documento son las siguientes:

Según el trabajo exploratorio realizado, se determina que la violencia psicológica es el tipo de violencia más prevalente en las personas de la tercera edad, tanto por parte de los cónyuges como de los hijos, con un 52% de los casos. Le sigue la violencia económica que representa el 30.43% y luego ambas formas de violencias, la psicológica y la económica, con un 17,39. Se observa que la violencia psicológica a menudo va acompañada de la violencia económica, especialmente cuando existen bienes y/o ingresos por parte de la persona de la tercera edad. Estos dos tipos de violencia son predominantes en comparación a otras formas de violencia.

El Marco jurídico de protección de los adultos mayores, que incluye las Convenciones Tratados Internacionales, Constitución Política del estado (CPE), la Ley 369, y la Ley 348, establece la base legal para proteger a este grupo de la población. Sin embargo, en la práctica existen dificultades para garantizar la protección de los adultos mayores que sufren maltrato, especialmente cuando las agresiones provienen del cónyuge e hijos. Estos casos reciben menos atención que los casos de violencia contra las mujeres en general. Además, el sistema de justicia suele ser lento, y no se disponen de suficientes mecanismos judiciales para garantizar la protección integral de los adultos mayores, lo que atenta contra su dignidad como seres humanos.

En este contexto, se destaca la necesidad de un seguimiento constante por parte de las Instituciones encargadas en la protección de los adultos mayores

en situación de violencia, deben fomentar la presentación de ante las autoridades competentes cuando sea necesario, asegurando una acción diligente y sanciones efectivas a los agresores.

Además, es esencial que las medidas de protección que se establezcan sean urgentes, especialmente teniendo en cuenta que muchos ancianos son abandonados en la calle debido a comportamientos abusivos por parte de sus familiares. En estos casos, es necesario reintegrarlos a sus hogares de manera adecuada.

Finalmente, se recomienda llevar a cabo investigaciones centradas en la última etapa de la vida de las personas, para determinar si cuentan con el asesoramiento legal necesario para regularizar la documentación de propiedad de sus bienes.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Cardozo Bolinfo Saul(2018) EL periódico -Tarija <https://www.elperiodico-digital.com>
- 🔖 García Rosique, R. M., Guisado Zamora, K., & Torres Triana, A. (2016). Maltrato intrafamiliar hacia el adulto mayor en el del Policlínico Reynold García de Versalles. Revista Médica Electrónica, 38(6), 826-836.
- 🔖 Ley 348 de 2013, Ley Para Garantizar a las Mujeres una Vida Libre de Violencia
- 🔖 Ledo Merida J.L. (2021) Violencia Patrimonial en las personas de la tercera edad, tesis de Grado, Universidad Mayor de san Andres Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, repositorio Institucional." <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/27545>.
- 🔖 López, O. C. (2017). La violencia económica y/o patrimonial contra las mujeres en el ámbito familiar. Persona y Familia, 1(6), 39-58.

- 🔖 Maltrato a las personas mayores en América Latina, Boletín: Envejecimiento y Desarrollo No17, Naciones Unidas, 2019 [https://www.cepal.org/es/notas/maltrato-personas-mayores-americalatina#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,sexual%20\(OMS%2C%202018\)](https://www.cepal.org/es/notas/maltrato-personas-mayores-americalatina#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,sexual%20(OMS%2C%202018))
- 🔖 Páez Chacón, V. K. (2019). La violencia económica y patrimonial entre cónyuges y el derecho de igualdad (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Carrera de Derecho)
- 🔖 Rivera Matirayo, (2021) ECOS DE TARIJA, POR MES HAY 16 DENUNCIAS POR MALTRATO A LOS ADULTOS MAYORES DE TARIJA, Periódico El País https://elpais.bo/tarija/20190828_el-maltrato-a-los-adultos-mayores-una-realidad-dolorosa.html
- 🔖 Reglamento de la Oficina Jurídica-facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas UAJMS, 2007.
- 🔖 Salinas Contreras, K. T., & Salinas Contreras, N. T. (2020). Vulneración de los derechos fundamentales en la violencia económica y patrimonial contra la mujer-2020.
- 🔖 Tejada Aquino, H. G. (2022). La violencia económica y el principio de vulnerabilidad del adulto mayor en el cobro de pensiones, Perú-2021

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DECISION DE LOS PADRES DE FAMILIA EN VACUNAR A SUS HIJAS CONTRA EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO EN EL COLEGIO SAN BERNARDO DE TARIJA -2022

FACTORS THAT INFLUENCE THE DECISION OF PARENTS TO VACCINATE THEIR DAUGHTERS AGAINST THE HUMAN PAPILLOMA VIRUS AT THE SAN BERNARDO SCHOOL OF TARIJA -2022

Fecha de recepción: 31/12/2022 | Fecha de aceptación: 31/03/2023

Autores:

Alvarado Ruiz Doris¹

Cazón Tapia María Virginia²

¹Licenciada en Enfermería, Docente del Dpto. de Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Enfermería UAJMS

²Licenciada en Enfermería, Docente del Dpto. de Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Enfermería UAJMS

Correspondencia del autor (es): dorischapaca@hotmail.com ¹

Tarija - Bolivia

RESUMEN

Considerando los altos índices de mortalidad en mujeres por cáncer cérvico uterino, a partir del año 2018 se ha implementado en Bolivia la estrategia de la vacunación contra el Virus del Papiloma Humano, a pesar de ser gratuita la cobertura no alcanza al 80%. Debido a que se requiere de la autorización de los padres de familia para la aplicación de la misma el objetivo de este estudio es identificar los factores que influyen en la vacunación contra el virus del papiloma humano. Se trata de un estudio descriptivo transversal, no probabilístico realizado mediante un cuestionario en padres de las niñas de quinto de primaria del colegio San Bernardo de Tarija. Se invitó a participar a 61 padres de familia y respondieron 27, del 100% de estos padres, la media de edad es de 40 años. El 85% estaban de acuerdo con que sus hijas recibieran la vacuna. 14% refieren que no llevarían a vacunar a sus hijas. Del 100% de las niñas que recibieron la vacuna el 27% recibió la 1ra dosis, y se vacunaron con la 2da dosis 10%. Identificamos que las niñas hijas de los padres entrevistados no recibieron la vacuna de VPH porque el programa de vacunación no cumplió con el calendario establecido. En este trabajo la principal barrera encontrada fue una falla en la planeación del calendario de aplicación de misma, es importante identificar todas las áreas de oportunidad para aumentar la cobertura de vacunación.

ABSTRACT

Considering the high mortality rates in women due to cervical cancer, since 2018, Bolivia has implemented the strategy of vaccination against the Human Papillomavirus (HPV). Despite it being free, the coverage does not reach 80%. Because parental authorization is required for its administration, the objective of this study is to identify the factors influencing HPV vaccination. This is a cross-sectional descriptive study, non-probabilistic, conducted through a questionnaire among parents of fifth-grade girls at the San Bernardo School in Tarija. 61 parents were invited to participate, and 27 responded. Of these parents, the average age is 40 years. 85% agreed that their daughters should receive the vaccine, while 14% stated they would not have their daughters vaccinated. Among the girls who received the vaccine, 27% received the 1st dose, and 10% received the 2nd dose. We identified that the daughters of the interviewed parents did not receive the HPV vaccine because the vaccination program did not adhere to the established schedule. In this work, the main barrier found was a failure in the planning of the vaccine administration schedule. It is important to identify all areas of opportunity to increase vaccination coverage.

Palabras Claves: Factores, vacuna, virus de papiloma humano.

Keywords: Factors, vaccine, human papillomavirus.

1. INTRODUCCIÓN

La infección por el Virus de Papiloma Humano (VPH) está asociado a cáncer cervicouterino. En Bolivia esta neoplasia es la tercera causa de morbilidad y la segunda de mortalidad en mujeres entre 20 y 85 años. De esta manera, el cáncer cervicouterino es un problema de salud pública que requiere enfoques prioritarios para su prevención. (salud O. M., 2021)

Las cepas VPH que confieren mayor riesgo para cáncer cervicouterino son la 16 y 18. Hasta el momento se han aprobado tres vacunas, Gardasil® tetravalente, contiene antígenos contra VPH 16, 18, 6 y 11. Cervarix® que tiene antígenos contra VPH 16 y 18, aunque presenta una reacción cruzada contra otros dos virus de alto riesgo, el 31 y 45, si bien el objetivo primordial no era ser tetravalente, se ha observado este efecto, el cual incrementa en por lo menos 10% la protección, alcanzando el 80% de los VPH de alto riesgo. Gardasil® 9, contiene antígenos contra los tipos 6, 11, 16, 18, 31, 32, 33, 45, 52 y 58, incrementa hasta en un 75% el potencial de prevención de lesiones premalignas y hasta el 90% del cáncer relacionado con VPH. La respuesta serológica después de la vacunación contra el VPH es mucho más efectiva que la respuesta después de la infección natural, lo que proporciona a las personas una importante protección inmunológica a largo plazo contra el VPH. (salud O. P., 2018)

El consenso para la vacunación comprende a toda mujer entre los 9 y 26 años y de preferencia antes de iniciar vida sexual. Para el caso de la vacuna nonavalente, las indicaciones recomendadas por la Food and Drug Administration (FDA, año) de Estados Unidos, incluyen a mujeres y varones de 9 años a 26 años. En 2018, la FDA aprobó el uso de la vacuna en mujeres y hombres de hasta 45 años. (medicamentos, 2018)

Uno de los puntos más importantes es el porcentaje de cobertura en la población; si se implementa en forma adecuada, es posible observar resultados en

pocos años: entre 5 y 10 años sería posible disminuir en al menos 50% las lesiones de alto grado, así como al menos el 40% de las anormalidades citológicas y el 30% de las infecciones por VPH de alto riesgo. (Belalcazar Bernal, 2014). Recientemente, se publicó un estudio que evidenció la brecha de oportunidad existente en materia de vacunación. De 1625 mujeres potencialmente vacunables de 2008 a 2015, alrededor del 50% no fueron vacunadas. Los motivos fueron diversos, tales como la edad, diagnóstico previo de VPH y falta de recomendación de sus médicos.

Se considera que para obtener buenos resultados es necesario aplicar las vacunas en al menos 70 a 80% de las niñas prepuberales, sin embargo, este nivel de inmunización es difícil de alcanzar debido, por múltiples causas que van desde las culturales, económicas, etc. (Jessenia Chaupis-Zevallos, 2020). El beneficio de la vacuna en materia de prevención es inobjetable, sin embargo, aún existen aspectos que no están definidos como el tiempo de protección, vacunación en grupos especiales, la aplicación de refuerzos después de varios años, entre otros. (mexico, 2011)

En Bolivia a partir del año 2018 se ha implementado la estrategia de la vacunación contra el VPH que consta de 2 dosis y se administra a niñas entre los 10 y 12 años de edad, vacunas que son otorgadas de manera gratuita, a pesar de ello las coberturas sobre todo de la segunda dosis no alcanza al 60 %. (Peral Dorado Fatima, 2020). Esta cobertura se ve afecta por factores relacionados con la decisión de los padres de familia, puesto que son ellos quienes deben autorizar la administración de esta vacuna en sus hijas. Esta decisión está influenciada por factores sociodemográficos y socioculturales. (Yanarico Chavez, 2021) Como lo demuestra el siguiente caso.

Después de una consulta verbal realizada a los padres de familia del colegio San Bernardo de la ciudad de Tarija, (ubicado en el barrio San Roque), se constató que solo un 27% recibió la 1ra dosis, y solo

el 10% de las jóvenes recibieron la 2da dosis de la vacuna. Nos interesa comprender el porqué de esta situación que pone en peligro la salud de las jóvenes. Realizar esta investigación permitirá conocer cuáles son los factores que determinan para que los padres de familia tomen la decisión de vacunar a sus hijas. El Objetivo central del artículo o idea a defender es identificar los factores que influyen en la vacunación contra el virus del papiloma humano en padres de las niñas de quinto de primaria del colegio San Bernardo de Tarija.

2. MÉTODOS

El estudio de tipo descriptivo transversal, no probabilístico por conveniencia. Se aplicó un cuestionario a los padres de familia de las niñas de quinto de primaria del colegio San Bernardo de Tarija. Se aplicó una encuesta anónima y de preguntas mayormente cerradas, de selección múltiple, y algunas preguntas de complementación que consistía en tres partes: I datos generales del padre, (grado de parentesco con la estudiante, grado de instrucción, edad, religión, ocupación) II conocimientos sobre la vacuna VPH; III Actitud para la administración de la vacuna. La encuesta se les fue enviada por vía internet con 15 días de anticipación.

Las preguntas de la encuesta se encuentran en el anexo

Las variables cuantificas como edad se reportaron con medidas de tendencia central y dispersión (media y mínimo y máximo) las variables nominales como género, profesión, religión, etc se reportaron como proporciones.

3. RESULTADOS

Se invitó a participar a 61 padres de familia y solo respondieron 27, del 100% que contestaron el

cuestionario, la media de edad es de 40 años. El 85% de los encuestados pertenecen a la religión católica y un 14% a otra religión. Se observa que el 95% de los padres corresponden a una educación superior y el 3% indica una formación menor a 6 años (primaria incompleta). De los 27 padres entrevistados se encontró que 10 de ellos vacunaron a sus hijas, refleja una cobertura de vacunación de 37% de niñas vacunadas y el 63% (17) no vacunas

De estas 10 niñas vacunadas 9 recibieron la primera dosis lo que hace una cobertura de 33% para la primera la 1ra dosis y una niña tiene el esquema de vacunación completo significa que el 3% recibió la segunda dosis, el porcentaje de protección es muy bajo considerando que para lograr una inmunidad de 95% se requiere las dos dosis. Podemos afirmar que la cobertura de vacunación apenas llega a 37% muy por debajo de la meta programada. Tabla 1.

Tabla 1: Niñas vacunadas contra la vph por curso 5to de primaria Colegio San Bernardo Tarija -2022

CURSO DE SU HIJA	N	vacunadas	%
5TO A	8	2	25%
5TO B	10	4	40%
5TO C	9	4	44%
TOTAL	27	10	37%

Fuente propia: Encuesta a padres de niñas de unidad educativa San Bernardo de Tarija

En la tabla 2 observamos que el 63% de las niñas no recibió la vacuna, los motivos que indican los padres son 35% considera que no es la edad apropiada para colocar la vacuna, el 35 % también indica por falta de información recibida y un 29% considera que no es necesario vacunarse.

Tabla 2: Razones de no vacunación a su niña contra la vph 5to de primaria Colegio San Bernardo Tarija -2022

MOTIVO	Nº NIÑAS NO VACUNADAS	%
Falta de información	6	35,3
Edad no apropiada	6	35,3
No es necesario la vacuna	5	29,4
TOTAL NIÑAS NO VACUNADAS	17	63%

Fuente propia: Encuesta a padres de niñas de unidad educativa San Bernardo de Tarija

La relación a la cobertura de vacunación entre 1ra y 2da dosis observamos que el 33% de las niñas del 5to curso recibieron la 1ra dosis y del total de vacunadas solamente el 10% recibió la 2da dosis. Lo que determina que las niñas se encuentran con esquema de vacunación incompleto.

En el análisis del cuestionario aplicado observamos que el 63% de los padres indican haber recibido orientación, los encuestados indican haber obtenido esta información mediante los medios sociales, por el médico de familia, un 37% refiere nunca haber recibido ningún tipo de información. El 89% de los padres presentan un conocimiento asertivo indicando que la vacuna contra el virus de papiloma humano protege contra el Cáncer Cérvico Uterino

Respecto a la edad que la niña debe iniciar con la vacunación contra el virus del papiloma humano el 74% de los padres respondieron que a partir de los 10 años, conocimiento que se encuentra en relación con el actual esquema de vacunación, un 12% indica que debe ser a partir de los 11 a 12 años y el 7% indican a partir de 09 a 13 años.

En relación al conocimiento sobre cuantas dosis debe recibir de vacunas la niña el 55% respondió 2 dosis, respuesta que se relaciona con el actual esquema de vacunación, pero un gran porcentaje el 40% refiere desconocimiento.

En relación a la actitud de los padres de familia que tienen sobre la eficacia de la vacuna contra el cáncer cérvico uterino el 59% de los encuestados considera que es la forma más eficaz de prevenir esta enfermedad, un 30% desconoce sobre la eficacia de la vacuna y un 11% refiere desconocer

En relación a la actitud que tiene su entorno familiar sobre la vacunación contra la VPH, el 63% de los padres refiere que si recomendarían la vacunación y un 37% indican un desacuerdo. El 85% de los padres están de acuerdo en llevar a sus niñas a un establecimiento de salud para recibir las vacunas y un 14% refieren que no llevarían a vacunar a sus hijas. Se preguntó a los padres si consideran que la vacuna contra el virus de papiloma humano adelanta el inicio de la actividad sexual el 77% respondió estar en desacuerdo, un 11% indica que si y un 11% refiere desconocer.

En relación a la pregunta si considera que la vacuna contra el virus de papiloma humano es efectiva solamente en las niñas que tienen enamorado o pareja el 85% de los padres responden estar en desacuerdo y un 14% refiere estar indeciso.

La investigación permite identificar que las niñas hijas de los padres entrevistados no recibieron la vacuna de VPH porque el programa de vacunación no cumplió con el calendario establecido. También se identificó que el 70% de padres son trabajadores dependientes situación que tal vez podría atribuirse a la incompatibilidad con los horarios de atención en los establecimientos de salud.

3. DISCUSIÓN

Mediante el estudio realizado y los resultados encontrados podemos determinar que:

Con la realización del presente trabajo se logró cumplir con los objetivos planteados se determinó los factores que están presentes y que influyen en decisión de padres para vacunar a sus hijas.

La participación fue mayor de las madres un 80% las edades fue de 35 a 40 años, respecto el grado de instrucción los padres con educación superior es mayor porcentaje, la mayor parte de los padres tienen dependencia laboral, en relación a la edad de las niñas la mayoría es de 10 años, en relación al interrogante ¿si su menor hija recibió la vacuna del VPH? la respuesta NO en un 63% de niñas no recibió la vacuna, se determina que este grupo se encuentran en alto riesgo de contraer el virus del papiloma humano cuando inicien su vida sexual activa

Los padres de quinto de primaria conocen sobre las diferentes características de la vacuna contra el virus de papiloma humano, pero cabe mencionar que un porcentaje de 30% de desconocimiento, este conocimiento no se refleja con el acto de vacunación

Los progenitores muestran actitudes de indiferencia hacia la vacuna del VPH, pero si tomamos que la indiferencia es una manera de rechazo pasivo se obtendría como resultado que la gran mayoría de los progenitores de las escolares presentan una actitud desfavorable hacia la administración de la vacuna.

En la ejecución de la investigación se pudo establecer que este año no se realizó la vacunación a las niñas del colegio por parte del personal de salud tal como lo establece la norma de vacunación

La limitante principal del estudio es el tamaño de la muestra y la falta de estandarización de cuestionario aplicado.

La principal fortaleza del estudio es que pudimos encontrar áreas de oportunidad que impactan directamente en la cobertura de vacunación de las niñas. Como un control más estricto de las entidades encargadas de aplicar la vacuna y los calendarios adecuados.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo la principal barrera encontrada fue una falla en la planeación del calendario de aplicación de misma, es importante identificar todas las áreas de oportunidad para aumentar la cobertura de vacunación.

Los padres de familia en general tienen conciencia sobre el papel protector de la vacuna para la prevención de cáncer cervicouterino.

En el proceso de elaboración del artículo, se dieron las recomendaciones y el PAI efectuó la vacunación de la primera dosis el 18 de noviembre. Teniendo que, de un total de 44 niñas censadas solo se vacunaron a 22 niñas, 22 padres rechazaron la vacuna. En futuros artículos nos concentraremos en hacer el seguimiento en la aplicación de la segunda dosis a este grupo misma que está programada para el 18 de mayo, pero también se hará seguimiento a la aplicación de la primera dosis a las alumnas que estarán cursando el 5to curso.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 Belalcazar Bernal, A. (06 de 06 de 2014). Impacto de la vacuna del virus del papiloma humano en mujeres en edad fértil: revisión sistemática de literatura. Recuperado el 23 de 09 de 2022, de <https://repository.urosario.edu.co/items/3fbce2a5-3f27-4f9e-bc23-de741ee3dd02>
- 🔖 Jessenia Chaupis-Zevallos, B. D.-M.-C. (2020). Factores asociados a la aceptabilidad de la vacuna contra el virus del papiloma humano, Huanaco Peru. Scielo, 716-1018.
- 🔖 medicamentos, F. a. (05 de octubre de 2018). La FDA aprueba el uso ampliado de Gardasil para incluir a personas de 27 a 45 años de edad. White Oak, Estados Unidos : Free Publications For Women .

- 🔖 mexico, G. y. (2011). Beneficios y riesgos de la vacunacion contra el virus del pailoma humano . Ginecol Obstet Me , 803-807.
- 🔖 Peral Dorado Fatima, G. H. (2020). Evaluacion del plan de prevencion del cancer de cuello uterino en unarea rual de Bolivia . Actualidad medica, 190-201.
- 🔖 salud, O. M. (17 de Noviembre de 2021). Cancer Cervicouterino Bolivia . Recuperado el 15 de 10 de 2022, de <https://www.who.int/es/publications/m/item/cervical-cancer-bol-country-profile-2021>
- 🔖 salud, O. P. (10 de 10 de 2018). Vacuna contra el virus de papiloma humano . Recuperado el 28 de 09 de 2022, de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14718:about-hpv-vaccine&Itemid=72405&lang=es#gsc.tab=0
- 🔖 Yanarico Chavez, V. C. (2021). Factores relacionados a la aceptacion de la vacuna contra el VPH . Recuperado el 25 de 09 de 2022, de repositorio.unsa.edu.pe/items/ba66c7a7-fab4-4863-b181-5210ce37b354



Referencias

- Bolivia
- Departamento de Tarija
- Municipio El Puente
- Cuenca de aporte
- Embalse



DICYT
 Departamento de Investigación,
 Ciencias y Tecnología - UAJMS

REFERENCIAS	ZONA PATRIMONIAL
ZONA DE CONSOLIDACION A (ZCA)	
ZONA DE CONSOLIDACION B (ZCB)	
ZONA DE CONSOLIDACION C (ZCC)	
ZONA DE CONSOLIDACION D (ZCD)	

Ventana Científica

Revista de Divulgación Científica

Tarija - Bolivia