

Ciencia, Tecnología e Innovación Docente

Revista de divulgación Científica

Año 1, N°1, Diciembre/2024

Sociedad Científica de Docentes

Universidad Nacional “Siglo XX”

Llallagua - Bolivia

ISBN:

Depósito Legal:

REVISTA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DOCENTE

Año 1, N°1, Abr./2025

Universidad Nacional “Siglo XX”
Sociedad Científica de Docentes

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

M.Sc. Pablo Ramiro Martinez Bustillos
RECTOR

Cc. Gabino Rodriguez Rocha
VICERRECTOR

M.Sc. Jhonny Sandro Soria Zamuriano
DIRECTOR GENERAL ACADÉMICO

M.Sc. Abraham Williams Pillco Colque
DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Lic. Marina Arias Blanco
DIRECTOR GENERAL DE EXTENSIÓN

Cc. Rene Alfredo Fabrica Mamani
DIRECTOR FORMACIÓN POLÍTICO SINDICAL

M.Sc. Santos Ireneo Juchasara Colque
DIRECTOR INGENIERÍA INFORMÁTICA

DIRECCIÓN Y EDICIÓN

Juan Pablo Luna Felipez, Ph.D.

PUBLICACIÓN

Sociedad Científica de Docentes

EQUIPO TÉCNICO

LICENCIA

Esta revista se distribuye bajo la Licencia CC BY-NC-SA con el fin de garantizar la protección de la producción académica y científica de acceso abierto.



Autores

Leyna Roxana Salinas Veyzaga, M.Sc.

Juan Pablo Luna Felipez, M.Sc.

Jorge Villcaez Castillo, M.Sc.

Fernando Miranda Choque, M.Sc.

Jhocelyn Avigail Rojas Aguilar

Litzy Choque Mamani

Fernando Quinteros Coca

Lizabeth Quiruchi

Deysi Vela Estrada

Lucio Fernández Ampa

“El contenido cada artículo incluido en la presente revista científica, es de propiedad y responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores”

PRESENTACIÓN

Es un honor presentar el primer número de la revista Científica: Ciencia, Tecnología e Innovación Docente, una publicación de divulgación científica impulsada por la Sociedad Científica de Docentes de la Universidad Nacional “Siglo XX”. Este proyecto editorial nace con el propósito de convertirse en un espacio de encuentro, reflexión y difusión del conocimiento generado por nuestra comunidad académica, así como por investigadores comprometidos con el avance de la ciencia, la tecnología y la educación.

La revista se concibe como una plataforma multidisciplinaria, abierta a la publicación de artículos originales e inéditos en las áreas de ciencias sociales, ciencias de la salud, y ciencias tecnológicas, con especial énfasis en la innovación educativa y la transferencia de conocimiento al entorno social y productivo. Nuestro objetivo es promover la investigación docente, visibilizar experiencias innovadoras y fortalecer la cultura científica en la Universidad Nacional “Siglo XX” y en la región.

Este primer número es el resultado del esfuerzo colectivo de docentes, investigadores y el comité editorial, los artículos aquí reunidos abordan problemáticas actuales, proponen soluciones creativas y contribuyen a la formación de una comunidad universitaria crítica, propositiva y orientada al desarrollo sostenible.

La revista Ciencia, Tecnología e Innovación Docente se publica bajo una política de acceso abierto, en línea con las tendencias internacionales de democratización del conocimiento y el compromiso institucional con la transparencia y la responsabilidad social universitaria.

Invitamos a toda la comunidad académica a sumarse a este proyecto, juntos, construiremos un espacio de diálogo, colaboración y crecimiento científico, convencidos de que la investigación y la innovación docente son pilares fundamentales para el progreso de nuestra sociedad.

Agradecemos profundamente el apoyo de las autoridades universitarias, la dedicación de los miembros de la Sociedad Científica de Docentes y la confianza de los autores que han apostado por esta nueva revista. Que este primer número sea el inicio de una larga y fructífera trayectoria al servicio de la ciencia, la tecnología y la educación.

Llallagua, abril de 2024

Juan Pablo Luna Felipez, Ph.D.

Director Revista
Ciencia, Tecnología e Innovación Docente
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua - Bolivia

ÍNDICE

PROPUESTA DE LEY MUNICIPAL RESTRICCIÓN DE USO DE BOLSAS PLÁSTICAS EN EL CIUDADANO DE LA POBLACIÓN DE LLALLAGUA GESTIÓN 2023	5
DESARROLLO DE UN MUSEO VIRTUAL UTILIZANDO TECNOLOGÍAS WEBXR (THREE.JS, AFRAME Y MODELVIEWER) PARA LA DIFUSIÓN DE LA HISTORIA DE DIRIGENTES SINDICALES DE SIGLO XX	11
REMOCIÓN DEL TÁRTARO A TRAVÉS DE PRODUCTOS NATURALES	19
INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR Y WEBXR COMO ALTERNATIVAS INNOVADORAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	27
INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN CLIMÁTICA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA FAMILIAR CAMPESINA DE LA REGIÓN DEL NORTE POTOSÍ	32
MODELO DE INFORMÁTICA FORENSE BASADO EN CRIMINALÍSTICA	45
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR BOLSAS PLÁSTICAS EN EL MUNICIPIO DE LLALLAGUA	49
MANEJO DE LAS TIC EN ESTUDIANTES DEL NIVEL AUXILIAR DE ENFERMERÍA	53
MODIFICACIÓN DE LA EDAD DE SUFRAGIO EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA: PERSPECTIVAS DESDE LA PSICOLOGÍA Y LA OPINIÓN UNIVERSITARIA	58
PRINCIPALES FACTORES QUE OCASIONAN VIOLACION DE INFANTE, NIÑA, NIÑO Y ADOLESCENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CRIMINOLOGÍA	66

PROPUESTA DE LEY MUNICIPAL RESTRICCIÓN DE USO DE BOLSAS PLÁSTICAS EN EL CIUDADANO DE LA POBLACIÓN DE LLALLAGUA GESTIÓN 2023

M.Sc.. Flora Poma Jurado

Florapoma14@gmail.com

Carrera Enfermería

Universidad Nacional “Siglo XX”

Llallagua - Bolivia

Resumen - El uso excesivo de bolsas plásticas en nuestra localidad de Llallagua es uno de los problemas más latente que en nuestros días se presenta principalmente en las calles , alcantarillados y los lugares de áreas verdes por ende en otros lugares de nuestro país; este fenómeno de contaminación por bolsas plásticas es debido a que para toda compra y venta se usa las bolsas nylon en nuestro medio, es así que estos elementos hacen que nos enfoquemos al estudio y la búsqueda de los datos que generan el uso excesivo de bolsas plásticas. Siendo la costumbre más compleja de una gran cantidad de personas que utilizan bolsas nylon para el traslado de sus víveres, alimentos, enseres y otros por lo que se constituye una de las preocupaciones de las organizaciones sociales y pueblo en general. Es por ello que, el estudio de nuestra investigación pretende descubrir las posibles causas del uso excesivo de bolsas plásticas y proponer una normativa municipal como una alternativa de restringir el uso de este elemento.

Palabras clave: Bolsas plásticas, Contaminación, Ley municipal, Restricción.

Abstract- The excessive use of plastic bags in our town of Llallagua is one of the most latent problems that occurs today mainly in the streets, sewers and green areas and therefore in other places in our country; this phenomenon of contamination by plastic bags is due to the fact that nylon bags are used for all purchases and sales in our environment, so these elements make us focus on the study and search for data that generate the excessive use of plastic bags. Being the most complex custom of a large number of people who use nylon bags to transport their groceries, food, belongings and others, it is therefore one of the concerns of social organizations and people in general. That is why the study of our research aims to discover the possible causes of the excessive use of plastic bags and propose a municipal regulation as an alternative to restrict the use of this element.

Keywords: Municipal law, Plastic bags, Pollution, Restriction,

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ¿Qué Son Las Bolsas Nylon?

Introducidas en los años 1970, las bolsas de plástico rápidamente se hicieron muy populares, especialmente a través de su distribución gratuita en supermercados y otras tiendas. También son una de las formas más comunes de acondicionamiento de la basura doméstica y, a través de su decoración con los símbolos de las marcas, constituyen una forma barata de publicidad para las tiendas que las distribuyen. Las bolsas de plástico pueden estar hechas de polietileno de baja densidad, polietileno lineal, polietileno de alta densidad o de polipropileno, polímeros de plástico no biodegradable, con espesor variable entre 18 y 30 micrómetros. Anualmente, circulan en todo el mundo entre 500 mil millones y un billón de estos objetos.

Existen diferentes tipos de bolsas de plástico según su función: si es transportar mercancías desde un supermercado por ejemplo, se denomina bolsa de tipo camiseta, por la forma de las asas, es una bolsa económica y con poco material, hecha de Polietileno de Alta Densidad, que puede transportar regularmente 12 kilos de víveres. Otro tipo de bolsa de plástico puede ser una bolsa donde se envasan alimentos, como harina, galletas o fideos, que es una laminación de Polipropileno que permite protegerlas de la humedad.

Otros tipos de bolsa protegen de la acción del oxígeno en los alimentos altamente sensibles, como la carne roja, alimentos con alto contenido de grasas, etc. Hay bolsas de plástico que contienen líquidos, ya sean bebidas, leche, hasta productos como mayonesa, mermeladas, jarabes para refresco, zumo fresco de fruta, vinos, huevo líquido, salsas.

La definición anterior permite afirmar que verdaderamente existe uso excesivo de bolsas plásticas o nylon para la compra y venta de todo alimento y enseres por lo que esta situación se convierte en la gran contaminación de suelos, lugares de agua, y otros haciendo este un problema por su tiempo de degradación.

1.2. Tipos De Bolsas Nylon

Según el PNUD, se considera como plástico de un solo uso al material ligero, higiénico y resistente que a diferencia de los metales no se corroen ni se biodegradan, sino que se foto degradan, es decir, que se van descomponiendo lentamente en pequeñas partículas llamadas micro plásticos. Por lo general, los plásticos tardan alrededor de entre 150 a 400 años en ser degradados totalmente, siendo un problema ambiental mayor por su tiempo de degradación y larga permanencia en el ambiente. Dentro de la categoría de plásticos de un solo uso se pueden encontrar los siguientes productos:

- Bolsas – PEBD.
- Películas envoltentes alimenticios – PEBD.
- Envases de polietileno. – PE.
- Botellas. – PEAD, PET.

- Vasos. – EPS, PS.
- Cubiertos – PS.
- Pajillas. – PS.
- Recipientes. – PEBD.
- Tejidos de polipropileno. – PP.
- Tapas. – PP.
- Piezas plásticas (piezas de vehículos, tuberías, impermeables, espumas aislantes). – PEAD, PEBD.

No obstante, se puede también expandir la categoría de plásticos de un solo uso a productos incluyendo las colillas de cigarrillo, y tomando en cuenta la coyuntura actual, los barbijos, guantes de látex y mascarillas de bioseguridad, estos últimos siendo desechados al igual que el plástico de un solo uso todos los días, generando desechos sólidos mal dispuestos (Carrasco & La Rosa, 2013).

Investigadores como los citados evidencian que el uso de las bolsas nylon se constituyen en un problema debido a que existen diferentes tipos de bolsas plásticas y la usan para el momento, por tanto traen consecuencias el medio ambiente y este problema se debe a factores externos y de las personas que interfieren en la restricción del uso de estos elementos.

1.3. Contaminación Ambiental

La contaminación ambiental es el proceso y resultado de acciones concretas que afectan el ambiente a partir de residuos principalmente de la actividad social, tanto doméstica como industrial; estos residuos pueden ser de origen químico (productos tóxicos minerales como sales de hierro, plomo, mercurio, etc. ácidos, álcalis derivados de petróleo, insecticidas, detergentes, abonos sintéticos etc.) de origen físico (productos emanaciones radioactivas, materias sólidas, vertimiento de líquidos a altas o bajas temperaturas, etc.), y de origen geológico (por desechos orgánicos en descomposición).

1.3.1 Tipos de Contaminantes: Existen dos tipos de contaminantes:

- a) Acumulativos
- b) No-acumulativos

Contaminante No-Acumulativo El ejemplo clásico del contaminante no acumulativo es el ruido mientras la fuente opera, el ruido se manifiesta en el aire circundante, pero tan pronto deja de funcionar la fuente cesa el ruido.

Contaminante Acumulativo En el lado opuesto están los contaminantes que se acumulan en el ambiente prácticamente en las mismas cantidades que son emitidas, el ejemplo clásico son los materiales plásticos. Durante décadas se ha tratado de buscar un plástico degradable, pero hasta ahora el plástico es una sustancia que se descompone muy lentamente.

Como establece la Liga de Defensa del medio Ambiente LIDEMA. Hasta aquí se puede observar contaminación ambiental relacionada con la descarga de residuos de materiales de plástico, sin embargo existen muchas sustancias importantes en cuanto al daño de la calidad ambiental.

Es así que falta una concientización de acciones relacionadas con la formación de una conciencia pública en defensa de la contaminación y degradación del medio ambiente urbano y así también de una norma de cumplimiento para el no uso de estos elementos

2. METODOLOGÍA

La investigación está sustentada bajo un tipo de investigación descriptivo - analítico el mismo permitió desarrollar procesos de análisis a partir de la descripción de las diferentes causas que originan el fenómeno y también permitió abordar la temática para conocer con profundidad el problema de uso excesivo de bolsas plásticas, además de determinar las diferentes causas que originan este fenómeno social; por otro lado la recolección de datos se realizó a través de la ejecución de métodos empíricos y teóricos como la encuesta y la revisión bibliográfica principalmente. Para el flujo de información el registro de datos fue básico en este proceso investigativo ya que este se desarrolló de forma directa la recolección de datos, fue así que, se fueron obteniendo muestras para concluir en puntos que fueron pertinentes en la investigación de este fenómeno.

La población para el presente estudio está constituida por la población urbana de Llalagua constituido por once zonas y la muestra es 250 personas encuestadas de algunas zonas, teniendo en cuenta las características de la investigación se basó en una muestra no probabilística causal o incidental en la cual se selecciona directa o intencionadamente a las personas de la población.

Discusión

Iniciamos de la siguiente dificultad específica, las bolsas plásticas son difíciles de entrar en una descomposición rápida por otro lado el ser liviano manejables y fáciles de desechar tiende a dispersarse en épocas de viento y se puede ver bolsas colgadas en las ramas de los árboles, entre los arbustos y en los alcantarillados y calles de la localidad de Llalagua, más aún cuando son depositados en el basurero y estos llevados al botadero de forma concentrada.

Como refiere: All Rights Las bolsas de plástico sea convertido en uno de los mayores residuos del mundo, ya que no se depositan adecuadamente, se tiran indiscriminadamente, llenado los vertederos contaminando las calles, ecosistema, paisajes, ríos mares y otros ambientes naturales.

Finalmente el uso para toda compra y venta de productos se puede iniciar aplicando una normativa que es una ley municipal de cumplimiento para reducir o no usar las bolsas nylon norma que regulará las acciones humanas de

esta manera cuidar nuestra naturaleza, alcantarillados e imagen de la ciudad o población

3. RESULTADOS

Resultados de la encuesta aplicada a personas de la población urbana de Llalagua



Tabla 1: compra de bolsa plastica

Fuente: elaboración propia

El 100% de las personas encuestadas utilizan para cualquier compra bolsas plásticas-nylon. Por lo que significa que estos datos demuestran que todas las personas encuestadas utilizan para toda compra diaria la bolsa nylon.

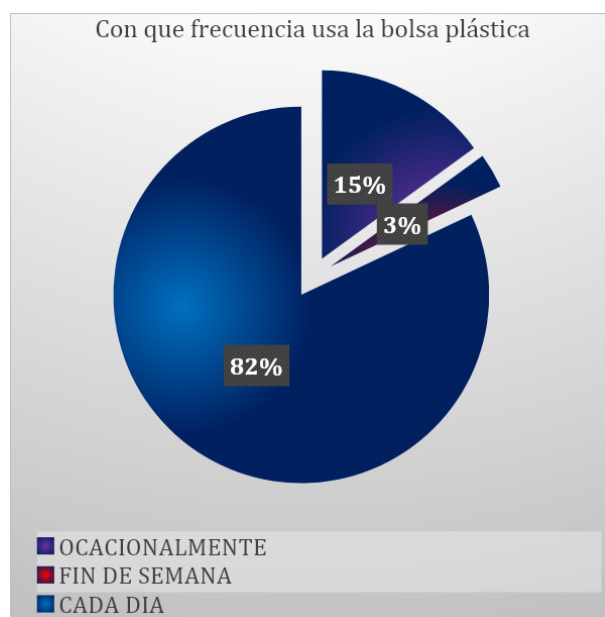


Tabla 2: Frecuencia de uso de bolsa plástica.

Fuente: elaboración propia.

La gráfica muestra que el 82% de la población encuestada indica que la frecuencia de uso de las bolsas nylon la utilizan por cualquier motivo cada día. Por lo que la contaminación del medio ambiente es preocupante



Tabla 3: Lo que hace con la bolsa plástica.
Fuente: elaboración propia

El 70% de los encuestados depositan al basurero su bolsa plástica, por lo que este será esparcido por todo lado cuando es dejado en el botadero

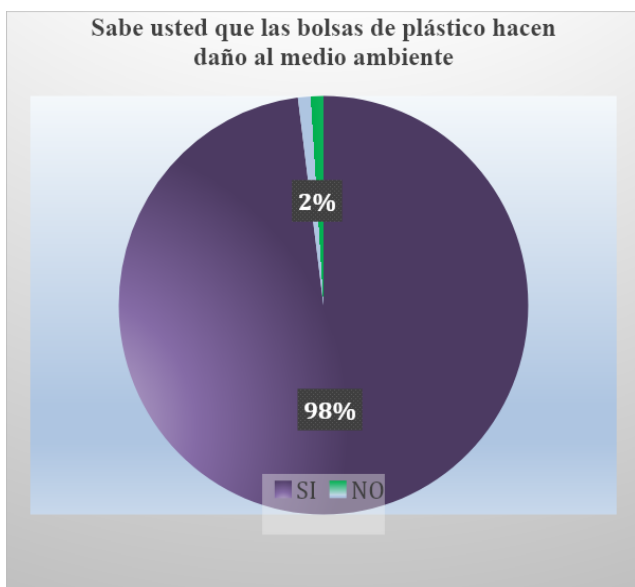


Tabla 4: Daño al medio ambiente
Fuente: elaboración propia.

La ilustración indica que una mayoría de los encuestados dicen que daña el medio ambiente de diferente manera, aspecto que resulta preocupante porque conociendo una mayoría del daño que se causa, la siguen usando estas bolsas nylon.



Tabla 5: Prohibición de las bolsas plásticas.
Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los encuestados están de acuerdo que las autoridades prohíban el uso de estos elementos.

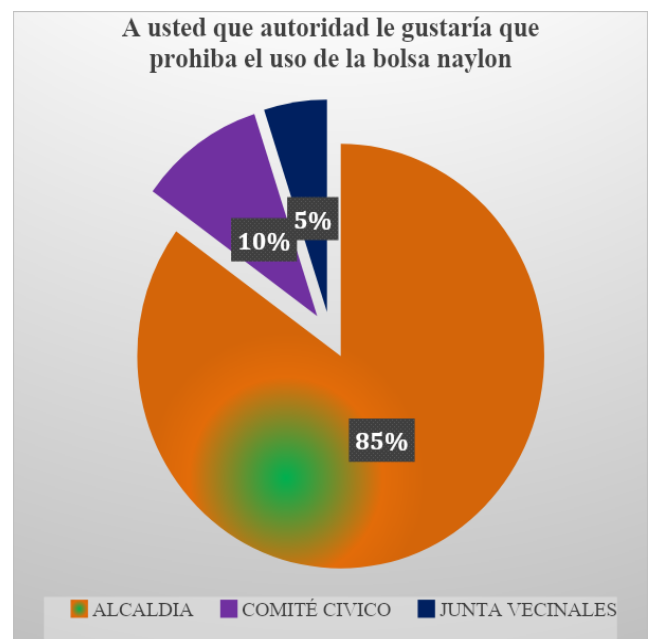


Tabla 6: Prohibición de uso de bolsa nylon.
Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los encuestados indica que la alcaldía sea quien pueda prohibir el pedir y entregar las bolsas de plástico..

4. CONCLUSIONES

Que las bolsas nylon son compuestos orgánicos que mediante la compresión cambia de forma y se queda de forma permanente miles de años afectando el medio ambiente y nuestra tierra

Que la ley municipal surge de preocupaciones y el problema de uso indiscriminado de bolsas nylon para toda compra por tanto se debe responder a la población a través de la normas municipal para que los pobladores moderen

su comportamiento en el uso de las bolsas nylon con la finalidad de proteger su medio ambiente y su vida.

Que las consecuencias del uso de las bolsas nylon estéticamente afecta a la imagen de la ciudad además de tener problemas en los alcantarillados y la tierra

Recomendaciones

Sancionar la ley municipal de cumplimiento para su aplicación ya que restringirá el uso de bolsas nylon para compra y venta de todo producto en tiendas, mercados y otros.

A partir de esta medida los pobladores deben aplicar la mejor manera de sustituir la bolsa de plástico nylon por otro material.

REFERENCIAS

Crespo Callao J. Renato, “Diccionario de términos ambientales” Ed. CID. 1º edición, La Paz – Bolivia, 1999

Ferrer Jesús i.u.t.a. 2010 sección 02 de higiene y seguridad industrial.. tema sencillo. imágenes del tema: tipos de muestreo pág. 2 <http://tipos> de muestreo.

Ministerio de planificación del desarrollo, Viceministerio de Planificación Territorial y Ambiental, Programa Nacional de Cambios Climáticos, Edición 2008, La Paz – Bolivia

Montes, Manuel F. “Principios de Derecho Internacional Ambiental”, Derecho Público, Buenos Aires – Argentina, 2003

Pérez Porto Julián “Definición de metodología” <http://concepto.de/metodologia>.

Rodríguez, F. (2006, 33) Introducción a la metodología de las investigaciones, México, Edit. McGraw Gil, 4ta. Edic.

Sierra Guzmán Martha Patricia “ Métodos Generales” <http://conceptos>

Zaccai Edwin Jean Noel “El principio de precaución” significados y consecuencias, editorial universidad, 2000.

PROPUESTA DE LEY MUNICIPAL DE RESTRICCIÓN DE USO DE BOLSAS PLÁSTICAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE –TIERRA E IMAGEN DE LLALLAGUA

CAPÍTULO I

DEL OBJETO ÁMBITO DE APLICACIÓN, FINES Y PRINCIPIOS

Artículo 1. (Objeto) La presente ley tiene por objeto prohibir el uso de las bolsas plásticas, como una medida de cuidar a la madre tierra y asegurar la sustentabilidad de la vida en la jurisdicción del municipio de Llallagua.

Artículo 2. (Ámbito de aplicación) La presente ley se aplicará en las personas naturales o jurídicas públicas o privadas que distribuyan, comercialicen y utilicen bolsas

plásticas u otro no biodegradable dentro de la jurisdicción del municipio de Llallagua

Artículo 3. (Fines) Se tiene como fines la protección de la tierra y la ciudad, dentro la jurisdicción del gobierno autónomo municipal Llallagua

a. Concientizar a la población, mediante campañas de educación sobre la prohibición de uso de bolsas plásticas y usar bolsas de tela u otro

b. Comprometer a toda cadena de distribución y consumo a buscar alternativas

c. Plantear y desarrollar actividades de limpieza reciclaje y reutilización

Artículo 4. (Principios) los principios que sustentan el objeto de la presente Ley son:

a. Precautoriedad.- bajo este principio se aplica la abstención de uso de bolsas plásticas

b. Prioridad de la abstención.- Ante la certeza de que toda actividad humana genera impacto sobre los componentes calles, alcantarillados y sistemas de vida de la tierra, se debe asumir con primacía las medidas necesarias de prevención y protección que limiten a mitigar dicho impacto.

c. Responsabilidad compartida.- La reducción de uso indiscriminado de uso de bolsas plásticas promueve la responsabilidad social, privadas y compartida requiriendo la participación conjunta de una sociedad

Disposiciones finales

DISPOSICIÓN FINAL PRIMERA.- (ejecución de las actividades) la ejecución de las actividades establecidas en la presente ley, dependerá del gobierno autónomo municipal Llallagua a través de la secretaria municipal y desarrollo humano en coordinación con la empresa municipal de residuos e intendencia, como responsables de hacer cumplir la ley.

DISPOSICIÓN FINAL SEGUNDA.- (presupuesto) el ejecutivo municipal incluirá de manera progresiva el presupuesto en el POA.

DISPOSICIÓN TERCERA.- (reglamentación) dentro del plazo de 90 días a partir de la publicación de la presente ley. El Ejecutivo Municipal deberá emitir la reglamentación correspondiente.

DISPOSICIÓN FINAL CUARTA.- (cumplimiento) El ejecutivo municipal queda encargado de la promulgación de la presente Ley.

REGISTRESE, PUBLIQUESE, CUMPLASE Y ARCHIVESE

Es dada en la sala de sesiones “.....”
“del Honorable Consejo Municipal de Llallagua a los

..... días del mes de del dos mil
..... Años.....

.....
.....

VICEPRESIDENTA

PRESIDENTE

.....
CONSEJALSECRETARIA

DESARROLLO DE UN MUSEO VIRTUAL UTILIZANDO TECNOLOGÍAS WEBXR (THREE.JS, AFRAME Y MODELVIEWER) PARA LA DIFUSIÓN DE LA HISTORIA DE DIRIGENTES SINDICALES DE SIGLO XX

Juan Pablo Luna Felipez, Ph.D.

jplunaf@gmail.com

Ingeniería Informática

Universidad Nacional "Siglo XX"

Llallagua - Bolivia

Resumen- Ante el poco conocimiento de la historia de importantes dirigentes sindicales del centro minero de Siglo XX que hicieron mucho por Bolivia y por las reivindicaciones sociales de los trabajadores mineros, además al no existir un espacio físico como un museo u otro espacio que transmita este legado cultural histórico, es que se optó por el desarrollo de un museo con tres tecnologías WebXR(Three.js, AFrame y ModelViewer) que combina la realidad virtual y la realidad aumentada con funcionamiento en la Web para transmitir la historia de los dirigentes sindicales de Siglo XX de forma novedosa.

Para este propósito se emplearon diversos métodos, técnicas y herramientas libres que permitieron implementar la tecnología WebXR con contenido tridimensional e información histórica de los dirigentes sindicales más importantes del centro minero de Siglo XX y se desplegó su funcionamiento en la nube.

De esta forma el museo con tecnología WebXR es accesible a cualquier persona a través de un smartphone o una computadora en cualquier momento y lugar, brindando además, una nueva forma de transmitir el aprendizaje cultural e histórico, ampliando la información de una forma interactiva, didáctica, entretenida y cautivante, buscando que el visitante no sea simplemente un sujeto pasivo y receptor de información, sino, un actor activo que interactúa con los objetos virtuales, despertando su interés por el conocimiento y permitiendo la preservación de la historia cultural de los dirigentes sindicales de Siglo XX.

Palabras Clave: Dirigentes Sindicales de Siglo XX, Realidad Aumentada, Realidad Extendida, Realidad Virtual, Tecnología tridimensional, Sindicalismo, WebXR.

Abstract- Given the little knowledge of the history of important union leaders of the mining center of the 20th century who did a lot for Bolivia and for the social demands of the mining workers, in addition to the lack of a physical space such as a museum or other space that transmits this cultural legacy historic, is that the development of a museum was chosen with three WebXR technologies (Three.js, AFrame and ModelViewer) that combines virtual reality and augmented reality with operation on the Web to transmit the history of the union leaders of the 20th century in a novel way.

For this purpose, various methods, techniques and free tools were used that allowed the implementation of WebXR technology with three-dimensional content and historical information of the most important union leaders of the Siglo XX mining center and its operation was deployed in the cloud.

In this way, the museum with WebXR technology is accessible to anyone through a smartphone or computer at any time and place, also providing a new way of transmitting cultural and historical learning, expanding the information in an interactive, didactic way, entertaining and captivating, seeking that the visitor is not simply a passive subject and recipient of information, but rather an active actor who interacts with virtual objects, awakening their interest in knowledge and allowing the preservation of the cultural history of the union leaders of the 20th century.

Keywords: Augmented Reality, Extended Reality, Trade Union Leaders of the 20th Century, Three-dimensional Technology, Trade Unionism, Virtual Reality, WebXR.

1. INTRODUCCIÓN

El acceso y uso masivo de teléfonos inteligentes, computadora e internet, permiten mejorar e innovar constantemente la forma como las personas aprenden, se entretienen o realizan actividades cotidianas a través de nuevas tecnologías.

Una de estas tecnologías emergentes es sin duda la realidad extendida, que enriquece las experiencias principalmente en el aprendizaje, de forma que permiten un aprendizaje más significativo, captando adecuadamente el interés a través de la estimulación de los sentidos, principalmente del sentido de la vista.

Esta tecnología hace uso de la realidad virtual y aumentada y su uso se está extendiendo en diversos campos, ya que presenta nuevas posibilidades de aplicación para mostrar contenido de una forma novedosa.

WebXR es una especificación abierta desarrollada por el consorcio World Wide Web y una tecnología que combina la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual con la accesibilidad de la web, por lo que no existe necesidad de descargar aplicaciones adicionales.

La Realidad virtual genera un mundo con objetos virtuales que pueden representar a objetos de la realidad y con el cual el usuario puede interactuar para realizar diversas tareas, uno puede asimilar fácilmente nuevos aprendizajes con la experiencia enriquecedora de la realidad aumentada.

La Realidad Aumentada según Tom Caudell[1] (Callisaya, 2017) es “La aumentación de la realidad física mediante el uso de técnicas que la mezclan con contenido virtual”, tiene la capacidad de insertar objetos virtuales sobre la realidad haciendo una mezcla de lo real con lo virtual que causa mucha atención y se ha convertido en una forma muy útil para presentar información sobre todo para el aprendizaje ya que despierta interés y predispone a nuevos aprendizajes.

Una de las muchas aplicaciones de la Realidad Aumentada y la realizada virtual es su aplicación pedagógica a los museos tal como afirma Ruiz[2]: La Realidad Aumentada también ha demostrado su función pedagógica en otro tipo de escenarios como son los museos y centros de interpretación, donde constituye uno de los recursos museográficos más vanguardistas gracias a que favorece la interacción entre los visitantes y el objeto cultural de una forma atractiva a la vez que didáctica.

Estas tecnologías en los museos, que son espacios que permiten la conservación y transmisión del patrimonio histórico y cultural; tienen la oportunidad de convertirse en una herramienta innovadora y revitalizante, brindando una nueva forma de mejorar la experiencia del aprendizaje cultural e histórico, ampliando la información de una forma altamente interactiva, didáctica, entretenida y cautivante, donde además los

visitantes tienen la posibilidad de interactuar y no son simplemente sujetos pasivos y receptores de información, sino que además, estos interactúan con los objetos virtuales lo que hace muy llamativo y altamente atrayente al público.

En sus inicios los museos fueron espacios físicos a los que la gente acudía, sin embargo con el avance del internet, fueron plasmando su presencia en la web, en un inicio como un conjunto de páginas web que generalmente se mostraban imágenes y fotografías de los elementos expuestos junto con una descripción [3], algunos de los primeros ejemplos son la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos, el Berkeley Art Museum and Pacific Film Archive de la Universidad de California, el Natural History Museum de Londres y el Louvre y el Georges Pompidou en Francia [4], quienes publicaron sus primeros sitios web en la década de los 90.

Posteriormente se implementó modelos tridimensionales siendo uno de los primeros el museo Virtual de Leonardo del Museo Nacional de Ciencias de Italia [4], posteriormente surgen los primeros museos virtuales con la aparición de la Web 2.0[5].

Actualmente a nivel Internacional existen museos de realidad virtual sobre la Web, pero los de realidad aumentada que son más recientes son pocos, entre los que destaca Trick Eye que como indica el Valencia [6] “es el nombre del museo y la Ciudad de México es la primera ciudad en Latinoamérica en tener uno, ya que solo existen ocho más en todo el mundo, donde el arte tridimensional y la realidad aumentada conviven para ofrecer una experiencia única que permite crear ilusiones ópticas sorprendentes en las que incitamos a la gente a tocar las obras y meterse en ellas”. A diferencia de los anteriores este trabaja con las imágenes de las obras de arte del museo y va generando modelos tridimensionales que además tienen animación.

En relación a museos de realidad virtual en Bolivia se pudo encontrar escasamente pocos, uno de ellos es el museo virtual Bolivia, disponible en <https://www.museovirtualbo.com>, que no ofrece elementos tridimensionales sino imágenes y tiene pocos elementos en exposición, también se puede encontrar el museo virtual de la casa de la libertad, disponible en <https://casadelalibertad.org.bo/pWebMus/index.html>, que presenta una tecnología obsoleta y que actualmente no se encuentra en funcionamiento.

En cuanto a Museos de Realidad Aumentada en Bolivia no se pudo encontrar museos con presencia en internet, sin embargo se pudo encontrar algunos trabajos de grado, de los cuales se desconoce su estado de implementación y uso, entre los que se puede mencionar:

Aplicación de Realidad Aumentada para mejorar la experiencia de los visitantes del museo de arte Antonio Paredes Candía [7] esta aplicación permite ver algunos

objetos del museo de forma tridimensional con el uso targets de imágenes de esos objetos y hacer zoom a los mismos.

También se cuenta con una aplicación para realidad aumentada para el museo de instrumentos musicales de Bolivia [1], que muestra información de algunos instrumentos musicales su modelo tridimensional y emplea como targets simplemente marcas creadas para cada instrumento.

A. Necesidad

La historia de los dirigentes de Siglo XX se encuentra dispersa y por mayormente plasmada en publicaciones impresas, preservar esta historia en el colectivo, llegando a las nuevas generaciones es una tarea poco sencilla, debido a diversos factores por lo que es importante aprovechar las nuevas tecnologías.

Hoy en día las nuevas generaciones desconocen o tienen muy poco conocimiento de la historia, en particular de los dirigentes sindicales de Siglo XX, ya que si bien existe literatura al respecto, es también cierto que debido a la tecnología pocos se dedican a lectura, es debido al fenómeno del internet que hoy en día se busca información puntual y más se emplea este medio para otro tipo de actividades como las redes sociales y otros.

También si bien existe algún contenido en el currículo que se brinda al respecto en algunas universidades, estas son escasas y en muchas carreras y universidades no existe en el currículo, peor aún en la Sistema de educación Regular es decir en escuelas y colegios no se tiene inserta esa temática.

También no existe un museo real, donde uno pueda acudir a visitar y recibir información exclusivamente sobre los dirigentes sindicales y el hecho de crearlo también estaría limitado a su ubicación física, es decir que si se lo instalará en alguna ciudad, es muy poco probable que personas de otros distritos o ciudades puedan acceder, ya que concordando con [4] uno de los principales problemas de los museos reales hoy en día es trasladarse físicamente al lugar donde se encuentran.

La historia del desarrollo de los pueblos no puede olvidarse y más aún en el caso de los dirigentes sindicales Bolivianos que hicieron mucho por el país y como Universidad Nacional “Siglo XX”, como proyecto minero, como una universidad Obrera, cuyos progenitores fueron mineros se debe buscar alternativas para preservar y difundir este conocimiento.

Desde ese punto de vista es que se hace sumamente importante buscar nuevas formas de transmitir a las nuevas generaciones y generaciones actuales, la historia de los dirigentes sindicales, aplicando y aprovechando el uso de nuevas tecnologías que permitan despertar el interés por el aprendizaje.

Por lo que se plantea el siguiente problema científico

¿Cómo se puede utilizar la tecnología WebXR para desarrollar un museo virtual que mejore la accesibilidad y el conocimiento sobre la historia de los dirigentes sindicales del centro minero de Siglo XX en Bolivia, proporcionando una experiencia educativa interactiva y atractiva?

También se define como objetivo general:

Desarrollar un museo virtual utilizando tecnologías WebXR (three.js, AFrame y modelviewer) para preservar y difundir la historia de los dirigentes sindicales del centro minero de Siglo XX en Bolivia, mejorando la accesibilidad y la experiencia de aprendizaje mediante una plataforma educativa interactiva e inmersiva.

También se plantearon las siguientes preguntas científicas:

¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la investigación?

¿Cómo se puede recopilar y organizar la información histórica sobre los dirigentes sindicales del centro minero de Siglo XX?

¿Cómo se pueden desarrollar modelos tridimensionales precisos y representativos de los dirigentes sindicales y su entorno?

¿Qué elementos y funcionalidades clave deben incluirse en el diseño del museo virtual para asegurar una experiencia educativa efectiva?

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las tecnologías WebXR (three.js, AFrame o modelviewer) para implementar un museo virtual interactivo sobre la historia de los dirigentes sindicales del Siglo XX?

Siendo las tareas de investigación que guiaron la presente investigación:

Revisar la literatura existente sobre la aplicación de tecnologías de realidad extendida (XR) en la educación y conservación del patrimonio cultural para establecer un marco teórico sólido que respalde la creación de museos virtuales.

Identificar y recopilar documentos, fotografías, testimonios y otros materiales relevantes sobre los dirigentes sindicales del centro minero de Siglo XX.

Utilizar herramientas libres como Makehuman, Blender, Sweet Home 3D, para crear los modelos tridimensionales necesarios para las tres versiones del museo.

Identificar los elementos interactivos y funcionalidades

Definir los elementos y funcionalidades clave del museo que pueden mejorar la experiencia de aprendizaje en el museo WebXR

Desarrollar 3 prototipos del museo virtual utilizando Three.js, A-Frame y ModelViewer y comparar su efectividad en términos de desarrollo y rendimiento.

La investigación se justifica porque permite:

La preservación y difusión del patrimonio Histórico: ya que la historia de los dirigentes sindicales del Siglo XX es crucial pero está dispersa y es poco conocida. Un museo virtual consolida esta información, facilitando su preservación y difusión a un público amplio.

La Innovación en la Educación: Las tecnologías de realidad extendida (XR) ofrecen nuevas formas de aprendizaje interactivas y envolventes. Este proyecto utiliza WebXR para crear un entorno educativo que mejora la retención de información y el interés de los estudiantes.

El Impacto Social y Cultural: El proyecto revaloriza la historia de los dirigentes sindicales, fortaleciendo la identidad cultural y la memoria histórica de la región, e inspirando a nuevas generaciones a luchar por la justicia social.

La Accesibilidad y Democratización del Conocimiento: El museo virtual, accesible desde cualquier dispositivo con Internet, elimina barreras geográficas y económicas, permitiendo que cualquier persona pueda acceder a esta valiosa información histórica.

El Uso de Tecnologías Libres y Abiertas: La utilización de herramientas libres como Three.js, A-Frame y ModelViewer reduce costos y promueve el uso de tecnologías abiertas, facilitando que otros puedan replicar y expandir el proyecto

La Evaluación Comparativa de Tecnologías WebXR: La investigación evaluará Three.js, A-Frame y ModelViewer, proporcionando las ventajas y limitaciones de cada tecnología en la creación de experiencias virtuales interactivas, beneficiando a desarrolladores y académicos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se enmarca dentro del Paradigma Positivista, teniendo un enfoque Cuantitativo-Cualitativo y cuyo tipo de investigación es una investigación aplicada.

Los métodos y técnicas empleados fueron:

Método Histórico-Lógico: Se utilizó para analizar la evolución de los dirigentes sindicales y su impacto en la historia del centro minero de Siglo XX. Esto incluyó la recopilación histórica de los eventos relevantes.

Revisión Bibliográfica e iconográfica: Se realizó una revisión de la literatura y fotografías disponible sobre la historia de los dirigentes sindicales, utilizando fuentes como libros y otros disponibles en Internet

Método Analítico-Sintético: Se aplicó para descomponer la información recopilada en sus componentes esenciales y luego sintetizar en un diseño coherente para las versiones del museo virtual.

Análisis de Necesidades: Se identificaron los requisitos del museo virtual

Diseño Conceptual: Se desarrollaron las actividades para planificar la estructura del museo virtual, incluyendo los elementos interactivos y la disposición de la información histórica.

Modelado 3D: Se utilizaron herramientas libres como Makehuman para crear avatares, SweetHome3D para diseñar el entorno del museo, Krita para la edición de imágenes y Blender para la creación de modelos tridimensionales precisos y representativos.

Método Sistémico: Se empleó para integrar diferentes componentes tecnológicos (Three.js, A-Frame y ModelViewer) en una plataforma unificada y funcional.

Método Empírico: Se realizaron pruebas en diferentes dispositivos y navegadores (Edge, Firefox, Chrome) y dispositivos para evaluar las tres versiones en su desarrollo

Evaluación Comparativa: Se compararon las tecnologías Three.js, A-Frame y ModelViewer en términos principalmente de desarrollo y rendimiento.

Se siguieron 4 fases para la investigación:

Fase 1: Recolección de Información

Fase 2: Análisis y Diseño

Fase 3: Desarrollo

Fase 4: Implementación y comparación

Fase 1 Recolección de Información: Se recopiló información detallada sobre los dirigentes sindicales, incluyendo biografías, fotografías y documentos históricos, para asegurar la precisión del contenido.

En esta fase se seleccionó los dirigentes sindicales de los cuales se transmitirá su información histórica y se recabo información histórica sobre cada uno de ellos, así como fotografías de cada dirigente, los dirigentes seleccionados notables de Siglo XX fueron:

Federico Escobar Zapata, que fué un nombre vinculado en la historia del sindicalismo Boliviano de los años 60, quien colocó los cimientos de una poderosa organización marxista leninista en Siglo XX murió prematura y misteriosamente en 1966, donde ingresó a una clínica por fractura de un brazo y misteriosamente, salió sin vida[12].

Issac Camacho, fue un auténtico dirigente político y sindical de Siglo XX luchó contra la dictadura militar de Rene Barrientos Ortuño, un mes después de la masacre

de San Juan, fue arrestado y desaparecido por las fuerzas de represión del Estado boliviano[12].

Ireneo Pimentel Rojas, fue secretario general del Control Obrero, a su mérito está la construcción del edificio sindical y la Plaza del Minero, donde posteriormente erigió el monumento a Federico Escobar Zapata, también construyó el estadio María Barzola que hoy lleva su nombre, fue víctima de masacre blanca de la Empresa Patiño Mines & Enterprises Consolidated, Inc., perseguido, apresado y exiliado por los dictadores Barrientos y Banzer, falleció en el año 1978[16].

Domitila Barrios fue Secretaria General del Comité de Amas de Casa del Distrito Minero Siglo XX fue apresada y torturada por los militares en la presidencia de René Barrientos Ortuño, formó parte del segundo piquete de huelguistas que detuvo la dictadura Militar de Banzer, fue exiliada, falleció de cáncer el 2012[17]

Filemón Escobar fue secretario de Cultura del Sindicato de Mineros de Siglo XX, también dirigente de la Federación Sindical de Trabajadores Mineros de Bolivia, FSTMB y dirigente de la Central Obrera Boliviana (COB), fue candidato a la vicepresidencia por el Movimiento Revolucionario Túpac Katari de Liberación, MRTKL, e ideólogo y fundador del Movimiento al Socialismo MAS, murió el 2017 debido a cáncer de pulmón[13].

Cirilo Jiménez Álvarez, fue dirigente sindical en el Sindicato Mixto de Trabajadores Mineros de Siglo XX, también secretario en la Federación Sindical de Trabajadores Mineros de Bolivia (FSTMB), fundador y primer secretario de la Central Obrera Regional del Norte de Potosí, resultado de su actividad sindical fue retirado de la empresa, confinado y perseguido por las dictaduras militares, fue impulsor de la creación de la Universidad Nacional “Siglo XX”, de la que fue su Vicerrector y posteriormente llegó a ser Rector, falleció el 2018[15].

Fase 2 Análisis y Diseño: En base a la información recopilada, se procedió a un análisis y diseño para definir los alcances, elementos e información que se incluiría en el museo en sus tres versiones WebXR, así como su forma de presentación, funcionalidades y transmisión tanto en el módulo de realidad virtual y de realidad aumentada.

Fase 3 Desarrollo: En una tercera fase se procedió con el proceso de modelado tridimensional de los diferentes objetos presentes en el museo, entre los que se tiene: el ambiente del museo, elementos decorativos del ambiente, las puertas, los letreros, los cuadros, pedestales, los bustos, estatuas y avatares de los dirigentes sindicales y otros modelos; el modelado de los elementos se fue refinando de acuerdo a los resultados que se fueron obteniendo y las mejoras deseadas. Para esta etapa se hizo uso principalmente de herramientas libres como Makehuman, SweetHome3D, Krita[10] y Blender.

Posteriormente se desarrollaron las 3 versiones del sistema con base en la metodología FDD, para esta etapa se hizo uso principalmente herramientas y lenguajes libres como: HTML, CSS, Javascript, Model Viewer, AFrame, y Three.js[8].

Fase 4 Implementación y comparación: Se empleó Glitch para la implementación, pruebas y despliegue en la nube de las tres versiones del sistema y para evaluar la efectividad de cada tecnología en la etapa de desarrollo, se llevaron a cabo comparativas durante la etapa de desarrollo.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se describen a continuación:

a) Modelos tridimensionales

Se obtuvieron diversos modelos tridimensionales, los cuales se modelaron con baja cantidad de polígonos, con el fin de que la carga y el funcionamiento del museo sobre la web sea veloz, siendo este aspecto muy importante para el rendimiento apropiado del museo sobre la web.

Inicialmente se modeló el ambiente del museo tridimensional, como el espacio virtual que representará al museo y por el cual navegará el usuario, para ello se modeló arcos, puertas y detalles ornamentales para el ambiente, también se generó las diversas texturas para el ambiente y elementos ornamentales, a continuación se presenta algunas imágenes del modelado del museo tridimensional en Blender.

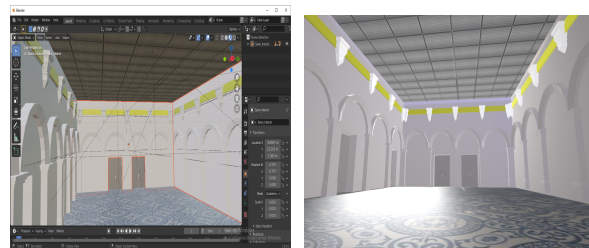


Fig. 1: Vista modelo tridimensional del ambiente del museo

Fuente: Elaboración Propia.

También se procedió a modelar tridimensionalmente diversos cuadros y letreros, a los cuales se incorporó fotografías y texturas, en el caso de los cuadros, también se procedió a colocar nombres para identificarlos apropiadamente. Estos cuadros se trabajaron como modelos independientes con el fin de interactuar con ellos en el modelo. Algunas imágenes de esta etapa se pueden apreciar en las siguientes imágenes:

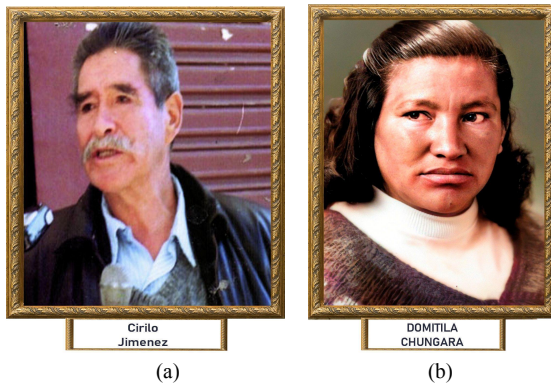


Fig. 2: Cuadros (a) Cirilo Jimenez y (b) Domitila Chungara

Fuente: Elaboración Propia.

Luego se procedió con el modelado tridimensional de los bustos, estatuas y avatares de los dirigentes sindicales que formarían parte del museo virtual y con los cuales también se interactúa en el museo. En las siguientes imágenes se puede apreciar el modelado de los bustos para algunos dirigentes:

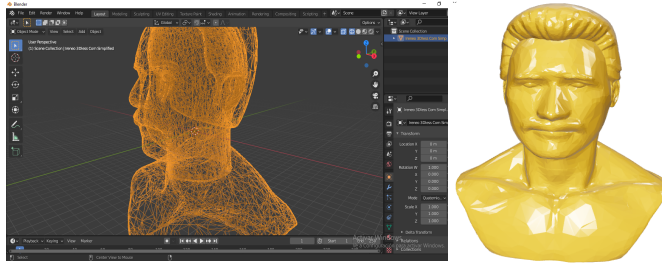


Fig. 3: Modelado Busto Cirilo Jimenez

Fuente: Elaboración Propia

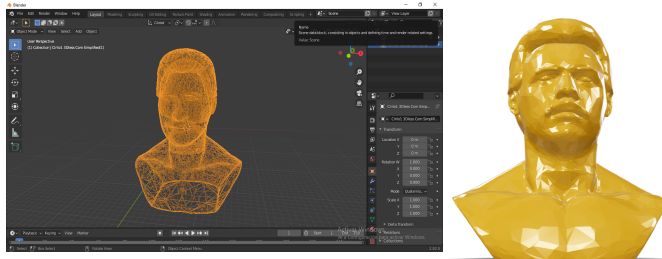


Fig. 4: Modelado Busto Ireneo Pimentel

Fuente: Elaboración Propia

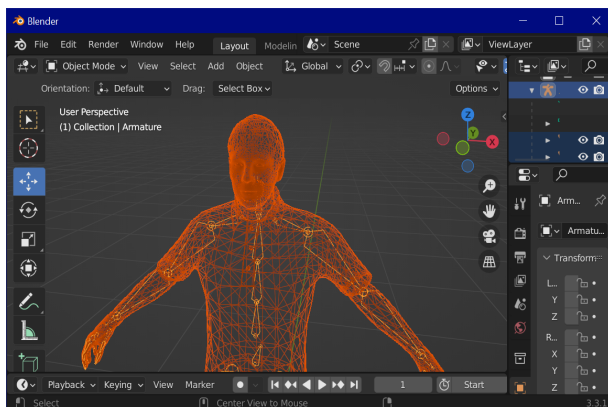


Fig 5: Modelado Avatar Filemon Escobar

Fuente: Elaboración Propia.

b) Implementación de funcionalidades mediante código

Posteriormente se llevó adelante la codificación de diversas rutinas para implementar los módulos tanto de realidad virtual como de realidad aumentada, realizando el despliegue de toda la escena, cámara, renderizador, las luces y entorno del escenario tridimensional, también se fueron implementando gradualmente las rutinas para el movimiento en primera persona por el escenario virtual, de forma que el usuario pueda navegar a través del mundo virtual tridimensional recuperando su posición por el escenario, así como las rutinas de importación de los modelos tridimensionales en el escenario y colocarlos en sus respectivos lugares, finalmente se incorporaron las rutinas para el despliegue de información relacionada a los dirigentes en ambos módulos.

Todo esto se implementó en base a solo código empleando las herramientas, librerías y lenguajes informáticos

HTML+CSS+JavaScript+Three.js+AFrame+model-viewer, esto se implementó en la nube empleando la PaaS[11] Glitch que permite almacenar todo lo requerido y además que brinda un entorno de codificación además de otras herramientas, lo que permitió el despliegue y las pruebas inmediatas en la nube a medida que se desarrollaba cada módulo.

Los resultados de la implementación de funcionalidades se pueden apreciar en las siguientes imágenes:

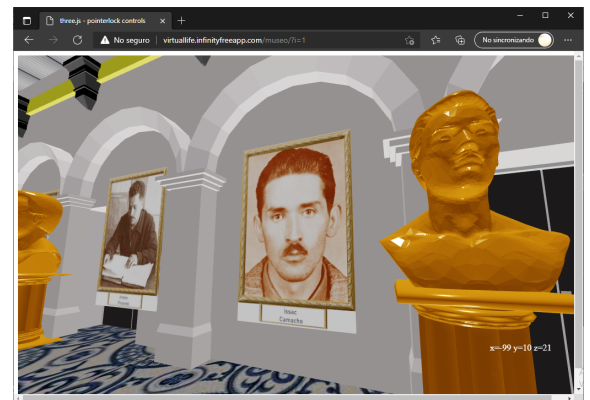


Fig. 6: Museo virtual en navegador Edge

Fuente: Elaboración Propia.

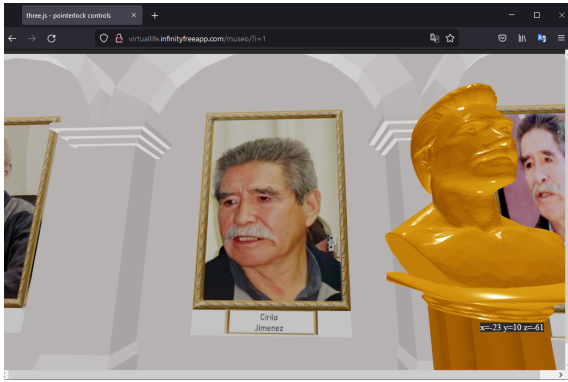


Fig. 7: Museo virtual en navegador Firefox
Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 8: Museo virtual en navegador Chrome
Fuente: Elaboración Propia.

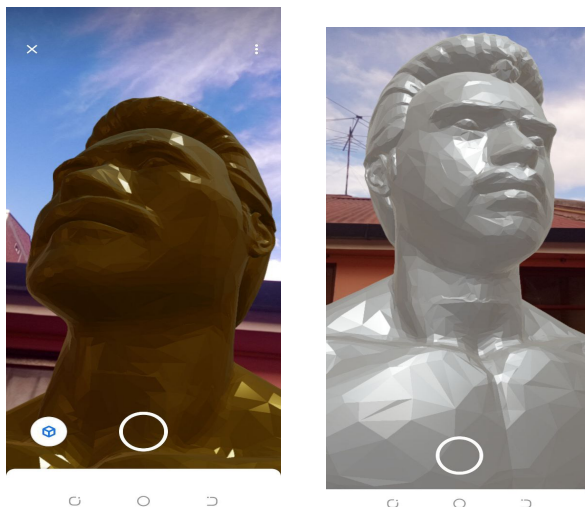


Fig. 9: Prueba Realidad Aumentada en Android
Fuente: Elaboración Propia.

Por último de acuerdo a las comparativas realizadas durante la fase de desarrollo con cada tecnología se puede puntualizar lo siguiente:

a) En cuanto a facilidad de Implementación:

Three.js requiere un conocimiento avanzado de JavaScript y WebGL, lo que puede dificultar su implementación para desarrolladores principiantes.

AFrame es más accesible para desarrolladores con experiencia básica en HTML y JavaScript, gracias a su enfoque declarativo

Modelviewer tiene una implementación más sencilla, ideal para aquellos que buscan integrar modelos 3D rápidamente

b) En cuanto a Rendimiento

Three.js ofrece el mejor rendimiento gráfico, adecuado para escenas complejas y detalladas.

AFrame tiene buen rendimiento en la mayoría de los dispositivos, aunque puede ser menos eficiente que three.js en escenas muy complejas.

ModelViewer es excelente rendimiento para modelos individuales, pero menos adecuado para escenas completas o muy interactivas

c) En cuanto a experiencia de Usuario

Three.js proporciona una experiencia muy rica y personalizable, pero depende de la habilidad del desarrollador para maximizar su potencial.

AFrame ofrece una experiencia inmersiva completa, especialmente efectiva en dispositivos VR.

ModelViewer facilita la visualización de modelos 3D y AR, proporcionando una interacción sencilla y directa.

d) En cuanto a Licencia

Las 3 tecnologías son libres con licencias permisivas, Three.js y AFrame tienen licencia MIT License, mientras que ModelViewer está licenciada sobre Apache 2.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La implementación de tres versiones del museo WebXR permitió explorar algunas ventajas y desventajas de cada tecnología. Mientras que three.js ofrece un alto grado de personalización y rendimiento gráfico, su implementación puede ser compleja. AFrame, por su parte, equilibra facilidad de uso y capacidades inmersivas, siendo una excelente opción para experiencias de VR. Finalmente, modelviewer destaca por su simplicidad y efectividad en la visualización de modelos 3D y AR, aunque es menos adecuado para entornos interactivos complejos.

Cada tecnología tiene su lugar dependiendo del contexto y las necesidades específicas del proyecto. La elección de la tecnología debe basarse en el equilibrio entre la complejidad del desarrollo y la calidad de la experiencia de usuario deseada.

Como conclusiones se puede puntualizar:

El desarrollo del museo WebXR utilizando three.js, AFrame y modelviewer demuestra el potencial de las tecnologías WebXR para mejorar la experiencia de

aprendizaje sobre la historia de los dirigentes sindicales del centro minero de Siglo XX en Bolivia. Estas herramientas permiten crear plataformas interactivas y accesibles, enriqueciendo la manera en que se presenta y se aprende sobre el patrimonio histórico.

La tecnología de Realidad extendida sobre la Web o WebXR se constituye en una herramienta tecnológica muy útil, ya que permite nuevas formas para que la información llegue al usuario de forma interactiva, de forma entretenida creando una experiencia única que induce a interactuar, captura la atención y hace que el usuario se vuelva protagonista al mismo tiempo que aprende y es útil para aplicarlo a museos.

Se logró desarrollar un Museo de Realidad Extendida para los dirigentes Sindicales de Siglo XX, permite una nueva forma de aprender y/o ampliar el conocimiento sobre los dirigentes sindicales, empleando modelos tridimensionales, incorporando elementos de audio, imagen, elementos interactivos, etc. mediante la realidad virtual y extendida, que se relacionan entre sí y hacen una experiencia única, atractiva y agradable de aprender, permitiendo mantener el legado histórico.

Gracias al uso masivo de dispositivos móviles e internet y los servicios en la nube, el museo de realidad extendida para dirigentes sindicales, está al alcance de cualquier institución: como museos, colegios, universidades, instrucciones gubernamentales, grupos de estudio, personas particulares, etc., estando disponible en cualquier tiempo, momento y lugar.

REFERENCIAS

- Ruiz Torres, D. «Realidad Aumentada, Educación y Museos». Madrid: Icono14. 2011
- Inmersys, «evolución de la realidad virtual: historia y mucho más.» 2018. [en línea]. available: <https://blog.inmersys.com/evolucion-de-la-realidad-virtual-historia-mucho-mas>.
- D. Robles, F. R. Feito H, J. Delgado y R. J. Segura S, «Evolución de las tecnologías utilizadas en el desarrollo de Museos Virtuales,» *Virtual Archaeology Review*, vol. III, n° 7, Diciembre 2012.
- J. Busquets, «Historia y Evolución de los museos,» *Cultura Conectada*, 22 11 2013. [En línea]. Available: <https://culturaconectada.com/2013/11/22/evolucion-de-los-museos-online/>. [Último acceso: 20 11 2020].
- G. Garcia, *Repensando el Museo Virtual: La creación de museos virtuales comunitarios*, Mexico: Universidad Nacional de México, 2014.
- ICOM, «La Mesa Redonda: La importancia y el desarrollo de los museos en el mundo contemporáneo,» Santiago, 2002.
- EcuRed, «Metodología FDD,» EcuRed, [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Metodolog>. [Último acceso: 20 10 2020].
- Mozilla, «Three.js,» [En línea]. Available: https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/Three_js. [Último acceso: 12 Agosto 2021].
- EcuRed, «MakeHuman,» [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/MakeHuman>. [Último acceso: 15 septiembre 2021].
- J. Zalves, *Análisis de Recursos TIC OpenSource para soporte a alumnos con NNEE en el entorno de metodologías PBL (problem-based Learning)*, UNED, 2017.
- V. Guala, *Aplicación de Plataforma como Servicio PaaS en la Implementación de Sistemas Empresariales Basados en el Cloud Computing*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- J. Claure, «Federico Escobar: Un caudillo del sindicalismo Boliviano,» 19 agosto 2009. [En línea]. Available: <http://www.ecdotica.com/2009/08/19/federico-escobar-zapata-un-caudillo-del-sindicalismo-boliviano/>. [Último acceso: 20 agosto 2021].
- Wikipedia, «Federico Escobar Zapata,» Wikipedia, [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Federico_escobar. [Último acceso: 18 agosto 2021].
- Comibol, «50 años del asesinato y desaparición de Isaac Camacho Torrico,» 01 Julio 2017. [En línea]. Available: <http://comibol.gob.bo/index.php/24noticias-inicio/1320-50-anos-del-asesinatoy-desaparicion-de-isaac-camacho-torrico-1967-2017>. [Último acceso: 25 Agosto 2021].
- L. Oporto, «Norte Potosinos en la Cultura,» 2006. [En línea]. [Último acceso: 16 Septiembre 2021].
- L. Oporto, «Trayectoria Sindical y política de Ireneo Pimentel Rojas,» [En línea]. Available: <http://www.comibol.gob.bo/index.php/component/content/article/24-noticias-inicio/1651-acto-de-homenaje-al-91-aniversariodel-nacimiento-del-dirigente-minero-irineopimentel-rojas-1927-1978>. [Último acceso: 20 Octubre 2021].
- Wikipedia, «Domitila Barrios de Chungara,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Domitila_Barrios_de_Chungara. [Último acceso: 15 octubre 2021].

REMOCIÓN DEL TÁRTARO A TRAVÉS DE PRODUCTOS NATURALES

Sonia Padilla Navarro
Sonypady12@gmail.com
Carrera de Odontología
Universidad Nacional "Siglo XX"
Llallagua - Bolivi

Resumen- El estudio evaluó la eficacia de un tratamiento dental natural a base de papaya, piña y romero para remover el tártaro dental, comparándolo con métodos tradicionales en la Clínica de Periodoncia II de la Universidad Nacional "Siglo XX". Los resultados mostraron que el tratamiento natural es efectivo, reduciendo significativamente el tártaro en un 96% de los casos, con rápidos tiempos de acción y alta satisfacción de los pacientes y operadores. El producto fue bien tolerado, con mínimas reacciones adversas y sin incomodidad ofreciendo una opción menos invasiva, efectiva y segura. Se concluye que estos extractos naturales representan una alternativa viable y más cómoda a los métodos convencionales de detartraje, con beneficios adicionales para la salud periodontal

Palabras clave: Biofilm, Detartraje, Gingivitis, Periodontitis, Microorganismos, Remoción.

Abstract- This study assessed the effectiveness of a natural dental treatment using papaya, pineapple, and rosemary extracts for tartar removal, compared to traditional methods in the Periodontics Clinic II at the Universidad Nacional "Siglo XX." Results indicated that the natural treatment significantly reduced tartar in 96% of cases, with fast action times and high satisfaction among patients and operators. The product was well tolerated, with minimal adverse reactions and no discomfort, offering a less invasive, effective, and safe option. The findings suggest that these natural extracts are a viable and more comfortable alternative to conventional tartar removal methods, with added periodontal health benefits.

Keywords: Biofilm, Gingivitis, Microorganisms, Periodontitis, Removal, Scaling,

1. INTRODUCCIÓN

La salud bucal es un derecho fundamental, el cual se relaciona con la calidad de vida y con el bienestar general del individuo. La salud bucal es multifacética e incluye la capacidad para hablar, sonreír, masticar y transmitir una amplia gama de emociones mediante expresiones faciales, en confianza y sin alteración del sistema estomatognático (J. et al., 2019). Sin embargo, la enfermedad bucal es una de las 10 enfermedades más discapacitantes en el individuo. Es así como la caries y la enfermedad periodontal son consideradas una epidemia por ser uno de los problemas de salud pública más importantes a nivel global (J. et al., 2019).

Entre las enfermedades periodontales primarias tenemos a la gingivitis y periodontitis. La gingivitis se caracteriza por inflamación reversible gingival sin evidencia de ruptura periodontal. Con el tiempo la gingivitis no tratada puede progresar a periodontitis destructiva. (H. et al., 2020)

La periodontitis, se caracteriza por inflamación gingival que sobrepasa la gingiva y causa ruptura irreversible del tejido conectivo unido a la raíz y resorción del hueso alveolar y la formación de bolsas. Al final, la destrucción del periodonto lleva a la movilidad dentaria, reducción de la función masticatoria y eventual pérdida de dientes. (H. et al., 2020) La Enfermedades Periodontales, viene determinada, principalmente, por la cantidad de placa dental y cálculos acumulados, pero también depende del estado nutricional, medicamentos, factores sistémicos, bacterias, virus, hongos y factores genéticos.

La terapia periodontal no quirúrgica es el tratamiento multifactorial, indicada en: gingivitis, periodontitis, cuyo objetivo primario es su control y eliminación. En el abordaje terapéutico se tendrán en cuenta: la severidad de la enfermedad, las necesidades del paciente, los factores de riesgo, buscando los mejores resultados posibles.

En esta investigación nos centramos en uno de los factores como es el cálculo dental, comúnmente conocido como tártaro, es la placa bacteriana mineralizada resultante de la precipitación de sales minerales presentes en la saliva (Theilade, 1964). Dependiendo de su ubicación, el tártaro puede ser supra o subgingival. El cálculo supragingival se encuentra coronal al margen gingival y suele tener un color cremoso blanquecino o pardo, mientras que el cálculo subgingival se sitúa apical al margen gingival y requiere exploración táctil para su detección (Zander, Morrow, & Lamb 1960).

El detartraje dental Consiste en la remoción del cálculo o del tártaro junto a la placa dental en la zona supra y subgingival, la remoción a través del ultrasonido que, por medio de vibraciones junto con agua, desprende el tártaro dental, continuando con el pulido dental con

cepillo o copas de goma de profilaxis acopladas al contra ángulo y la eliminación de todo tipo de tinciones extrínsecas, teniendo como resultado dientes limpios y sanos. La presente investigación se centra en los efectos y beneficios de la aplicación de extractos de productos naturales como la papaya, piña y romero, en la eliminación del tártaro dental. A través de sus propiedades enzimáticas y antiinflamatorias, como tratamientos alternativos, ofreciendo una opción menos invasiva y más natural para el manejo del tártaro dental para una mejor salud periodontal en la Odontología.

1.1. Objetivo General

El objetivo de esta investigación es evaluar la eficacia del tratamiento dental natural a base de papaya, piña y romero en la remoción del tártaro dental, comparándolo con los métodos tradicionales de detartraje en pacientes de la Clínica de Periodoncia II de la Universidad Nacional “Siglo XX”.

Determinar la capacidad de los extractos de papaya, piña y romero para descomponer el tártaro dental en comparación con los métodos tradicionales. Analizar el tiempo necesario para observar resultados significativos en la remoción del tártaro utilizando el tratamiento natural. Evaluar la reacción de los pacientes y operadores en términos de satisfacción y comodidad durante y después del uso del tratamiento natural. Investigar la incidencia de reacciones adversas en los pacientes tratados con el producto natural y Comparar la efectividad del producto natural con los métodos tradicionales de detartraje en términos de reducción de tártaro y salud periodontal general.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Métodos utilizados en la investigación

2.1. Población de Estudio

Pacientes atendidos en la Clínica de Periodoncia II, (Clínica Odontológica de la Universidad Nacional “Siglo XX”). La muestra se seleccionó de un universo de 100 pacientes, de los cuales se tomaron 50 pacientes mediante criterios de inclusión específicos.

Criterios de Inclusión

- Pacientes de ambos sexos entre 40 a 70 años de edad.
- Pacientes con presencia de tártaro dental que requerían tratamiento de detartraje (Tartrectomía).

2.2. Procedimientos

- Selección y Asignación: Los 50 pacientes seleccionados aleatoriamente del grupo experimental.
- Grupo Experimental: En este grupo se aplicó el producto natural durante el tratamiento de

detartraje, donde los operadores (estudiantes de la clínica de Periodoncia II), realizaron el retiro del tártaro sin esfuerzo, con la satisfacción del operador y paciente.

- Grupo de Control: En este grupo de 50 pacientes no se aplicó el producto natural y fue tratado siguiendo los procedimientos odontológicos estándar.
- Se tomó en cuenta el tiempo de acción de la sustancia del producto natural en el tártaro dental durante 1 minuto.

2.3. Instrumentos Utilizados

- Ficha de Registro Clínico: Para anotar los datos de filiación de los pacientes, número de ficha, fecha y número de historia clínica.
- Encuesta a los estudiantes de la Clínica de Periodoncia II.
- Sustancia (removedor de tártaro) para la aplicación en pacientes del grupo experimental.

2.4. Análisis Estadísticos

- Análisis Descriptivo: Para evaluar las características de la muestra y su acción. antes y después del tratamiento.
- Pruebas de Comparación: Se realizaron análisis estadísticos para comparar los efectos del producto natural entre el grupo experimental y el grupo de control.

2.5. Métodos Empíricos Aplicados

- Observación: Se utilizó para obtener información directa y objetiva sobre los efectos del producto natural en el tratamiento periodontal.
- Encuesta: Aplicada para recolectar datos en los estudiantes de la clínica de Periodoncia II sobre el uso del producto natural antes y después del tratamiento.

Esta inclusión de este producto natural elaborado, permite realizar un tratamiento periodontal efectivo sin efectos adversos en el tratamiento del paciente,

2.6. Composición del Producto Natural:

- Papaya (Carica papaya) extracto
- Piña (Ananas comosus) extracto
- Romero (Rosmarinus officinalis) extracto
- Glicerina
- Agua destilada

- Conservante natural



Fig. 1: Extracto natural (removedor de tártaro)
Fuente: Elaboración Propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

(Smith & Anderson, P.H, 2019), utilizado en tratamientos para la eliminación del tártaro. Como la papaya que es rica en enzimas proteolíticas como la papaína, la papaya facilita la degradación de los componentes orgánicos del cálculo dental y posee propiedades antimicrobianas.

En estudio de “Piero NM, et al. (2012)” en el "Journal of Medicinal Plants Research" exploró las propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias de la papaya. Se encontró que los extractos de papaya tienen una actividad significativa contra varias cepas bacterianas, lo que apoya su uso potencial en tratamientos de salud oral para reducir la carga bacteriana.

La investigación de Maurer HR. (2001)” publicada en el "Cellular and Molecular Life Sciences" revisó las propiedades de la bromelina, destacando su capacidad para degradar proteínas y su potencial antiinflamatorio. Estos hallazgos sugieren que la bromelina puede ser útil en el manejo de la inflamación gingival y la remoción de placa.

El estudio de “Rowan AD, et al. (1990)” en el "Biochemical Society Transactions" investigó la actividad antimicrobiana de la bromelina, encontrando que esta enzima es efectiva contra diversas bacterias orales, lo que respalda su uso en productos de higiene bucal.

El romero (*Rosmarinus officinalis*). Contiene compuestos bioactivos como los ácidos rosmarínico y carnósico, y aceites esenciales con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas (Smith & Wilson, P.R, 2020).

Un estudio de Celikel N, et al. (2009)” en el "Journal of Food Science" demostró que los extractos de romero tienen potentes propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, que pueden ser beneficiosas en la reducción de bacterias orales y en la mejora de la salud gingival.

El estudio de "Gonçalves S, et al. (2013)" en "Fitoterapia" exploró las propiedades del ácido rosmarínico presente en el romero. Se encontró que este compuesto tiene efectos antioxidantes y antiinflamatorios que podrían ser útiles en el manejo de la inflamación gingival y en la protección de los tejidos orales.

El Mecanismos de acción de los estratos naturales (papaina, bromelina y el ácido rosmarínico) fusionados y aplicado sobre la superficie dentaria con presencia placa bacteriana o tártaro, descompone las proteínas facilitando su eliminación y reduciendo la inflamación gingival (Miller, 2020). Los compuestos del romero inhiben el crecimiento bacteriano y la formación de biopelículas, modulan la respuesta inflamatoria y protegen las células gingivales del daño oxidativo (Lopez-Garcia et al., 2019; Martinez et al., 2021).

Se tiene como hipótesis que el tratamiento dental natural a base de extractos de papaya, piña y romero es más efectivo y seguro en la remoción del tártaro dental comparado con los métodos tradicionales de detartraje, ofreciendo resultados significativos en menos tiempo y con mayor satisfacción para el paciente y el operador.

Piña (*Ananas comosus*): La bromelina, una mezcla de enzimas proteolíticas presente en la piña, también demostró ser eficaz en la descomposición de la placa y el cálculo dental. Además de sus propiedades antimicrobianas, la bromelina tiene efectos antiinflamatorios que ayudan a reducir la inflamación gingival y mejorar la cicatrización post-tratamiento. Estos resultados están en línea con investigaciones anteriores que han destacado el uso de la bromelina en la mejora de la salud oral (Greenfield y Thomas, M, 2018).

Romero (*Rosmarinus officinalis*): Los compuestos bioactivos del romero, como el ácido rosmarínico y el ácido carnósico, mostraron una significativa capacidad antimicrobiana y antiinflamatoria. Estos compuestos ayudaron a inhibir el crecimiento de bacterias orales patógenas y a reducir la inflamación gingival. Estudios previos han demostrado que los extractos de romero pueden reducir los niveles de placa bacteriana y mejorar la salud periodontal (Smith y Wilson, P.R, 2020); (Lopez- Garcia et al., 2019).

Comparación con Métodos Tradicionales

El uso de estos extractos naturales en el tratamiento de la remoción del tártaro se mostró como una alternativa menos invasiva y más cómoda para los pacientes en comparación con los métodos mecánicos tradicionales. Los pacientes tratados con los extractos reportaron menos incomodidad y menor inflamación post-procedimiento. Estos resultados sugieren que los extractos de papaya, piña y romero no solo facilitan la

La presente investigación proporciona una visión profunda con base en artículos mencionadas sobre el uso de extractos naturales en la odontología, destacando la papaina, bromelina y los compuestos bioactivos del romero. Incluyendo otros componentes que permiten mejorar el producto desde su consistencia hasta su conservación. Estos componentes no solo muestran una significativa capacidad de reblandecimiento y eliminación del tártaro dental como alternativas o complementos a los métodos tradicionales, sino que también ofrecen beneficios adicionales en términos de salud periodontal, bucal y confort del paciente.

Eficacia de los Extractos Naturales

Papaya (*Carica papaya*): La papaina, una enzima proteolítica presente en la papaya, mostró una notable capacidad para degradar las proteínas de la placa bacteriana y el cálculo dental. Esto facilita su eliminación durante el procedimiento de detartraje. La acción antiinflamatoria y antioxidante de la papaya también contribuyó a reducir la inflamación gingival y promover la cicatrización de los tejidos orales. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que respaldan el uso de la papaina en odontología debido a sus propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias (Smith y Anderson, P.H, 2019).

eliminación del cálculo dental, sino que también ofrecen beneficios adicionales en términos de reducción de la inflamación y mejora de la salud bucal general.

Resultados

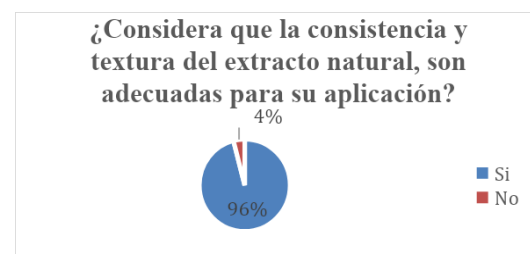


Fig. 2: Resultado de la pregunta 1.
Fuente: Elaboración Propia

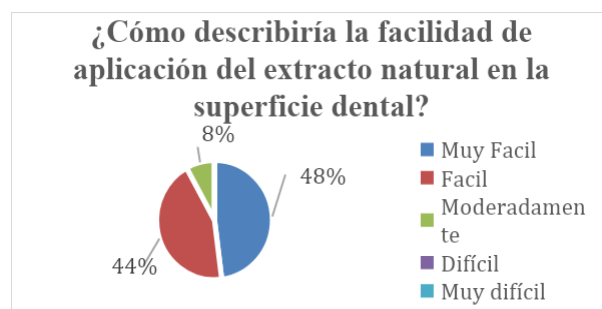


Fig. 3: Resultado de la pregunta 2.
Fuente: Elaboración Propia

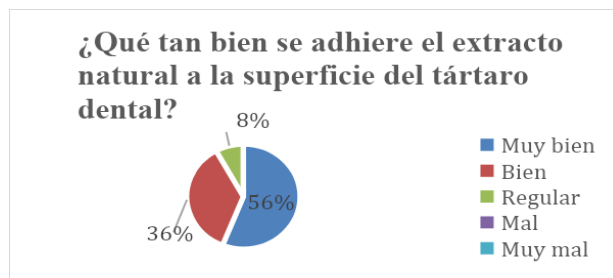


Fig. 4: Resultado de la pregunta 3.
Fuente: Elaboración Propia

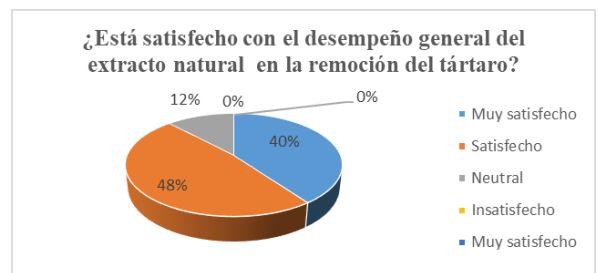


Fig. 9: Resultado de la pregunta 8.
Fuente: Elaboración Propia

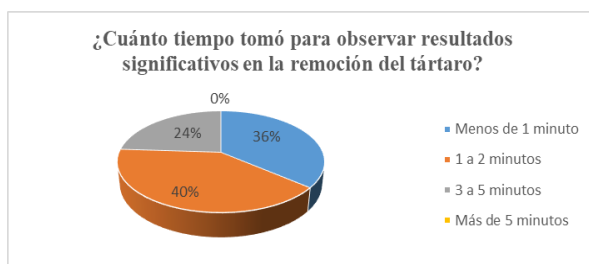


Fig. 5: Resultado de la pregunta 4.
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 10: Resultado de la pregunta 9.
Fuente: Elaboración Propia

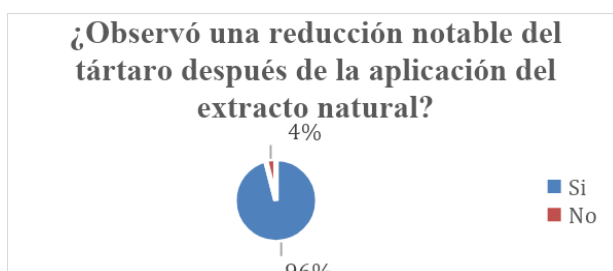


Fig. 6: Resultado de la pregunta 5.
Fuente: Elaboración Propia

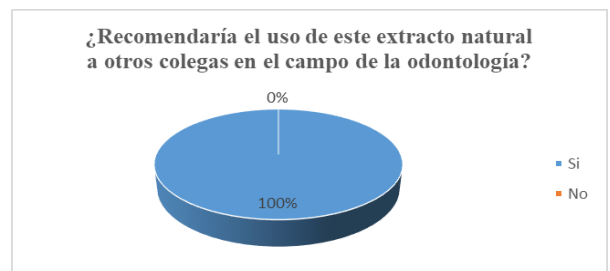


Fig. 11: Resultado de la pregunta 10.
Fuente: Elaboración Propia

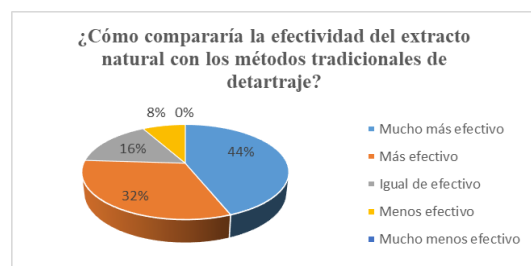


Fig. 7: Resultado de la pregunta 6.
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 8: Resultado de la pregunta 7.
Fuente: Elaboración Propia

En esta investigación, se evaluó la eficacia de un tratamiento dental natural a base de papaya, piña y romero (Extracto Natural) para la remoción del tártaro dental. Se encuestó a los estudiantes de la clínica de Periodoncia II de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional "Siglo XX" sobre su experiencia con el uso del producto. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

En la Figura 2: La consistencia y textura, es un aspecto de importancia que influye directamente en su eficacia y aceptación tanto por parte de los pacientes como de los operadores. En este estudio, el 96% de los encuestados consideró que la consistencia y textura del producto (Extracto Natural) eran adecuadas para su aplicación, mientras que solo el 4% mencionaron lo contrario. Estos resultados son consistentes con estudios que resaltan la importancia de la consistencia adecuada en productos dentales para asegurar una aplicación uniforme y efectiva (Smith y Anderson, P.H, 2019). Este alto nivel de aceptación se debe en gran parte a la inclusión de glicerina en la formulación

del producto, que juega un papel vital en la homogeneidad y manejabilidad del producto. Mejorando la adhesión del producto a la superficie del tártaro y asegurar que los agentes activos tengan suficiente tiempo de contacto para ejercer su efecto.

Figura 3: La facilidad de aplicación, es un factor de relevancia, ya que influye directamente en la eficiencia del tratamiento y la satisfacción del paciente. En este estudio, el 48% de los encuestados describió la aplicación del producto como muy fácil, el 44% como fácil, y el 8% como moderada. Estos resultados destacan que una gran mayoría de los usuarios encontró el producto fácil de aplicar y estos resultados se alinean con otros estudios que demostraron que los productos de fácil aplicación son preferidos tanto por pacientes como por operadores (Greenfield y Thomas, M, 2018). Además, la facilidad de aplicación contribuye a una experiencia más cómoda y satisfactoria para los pacientes. Productos que se aplican fácilmente y sin complicaciones tienden a ser mejor aceptados, lo que puede mejorar la cooperación del paciente y resultados positivos del tratamiento.

Figura 4: Adhesión del Producto. En este estudio, el 56% de los encuestados observó que el producto se adhería muy bien a la superficie del tártaro dental, el 36% consideró que se adhiere bien y el 8% mencionó una adhesión regular. La adherencia efectiva mejora la acción de los componentes como la papaína y la bromelina, permitiendo que estas enzimas descompongan las proteínas de la placa y el tártaro dental. Esto se alinea con estudios previos que subrayan la importancia de la adhesión en productos dentales para maximizar su eficacia (Smith & Wilson, 2020; Greenfield & Thomas, 2018). Por lo tanto, la adecuada adherencia del producto no solo facilita la eliminación del tártaro sino que también contribuye a una mejor experiencia y resultados clínicos para los pacientes.

Figura 5: Reducción del Tártaro. En estos resultados el 96% de los encuestados observó una reducción notable del tártaro después de la aplicación del producto, mientras que solo el 4% no vio ningún cambio. Estos resultados destacan la eficacia del extracto natural, respaldando la literatura que sugiere que los extractos de papaya y piña tienen fuertes propiedades proteolíticas que ayudan en la descomposición del tártaro (Smith y Wilson, P.R, 2020).

La acción de los componentes como la papaína y la bromelina, permite que estas enzimas descompongan las proteínas de la placa y el tártaro. Siendo efectiva y eficiente en el tratamiento periodontal.

Figura 6: Tiempo de Resultados. El 36% observó resultados significativos en menos de 1 minuto, el 40% en 1 a 2 minutos y el 24% en 3 a 5 minutos. La rapidez en la observación de resultados es un

indicador positivo de la eficacia del tratamiento, y estudios previos también han reportado tiempos de acción rápidos con el uso de enzimas proteolíticas como la papaína y la bromelina (Greenfield y Thomas, M, 2018).

La rápida acción de estas enzimas permite la descomposición del tártaro facilitando una remoción más efectiva y mejorando la experiencia del paciente y del operador. Además, un tiempo de acción corto es beneficioso en el entorno clínico, ya que reduce la duración del procedimiento y la incomodidad del paciente.

Figura 7: Efectividad del Producto. El 44% consideró que el extracto natural era mucho más efectivo, el 32% más efectivo, el 16% igual de efectivo y el 8% menos efectivo que los métodos tradicionales de detartraje. La mayoría de los encuestados percibió al extracto natural como una alternativa más efectiva o igualmente efectiva que los métodos tradicionales, lo cual es consistente con investigaciones que han demostrado la eficacia de los productos naturales en el manejo de la salud bucal (Lopez- Garcia et al., 2019). La acción combinada de estas enzimas la papaína y la bromelina, junto a las propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias del romero, contribuye significativamente a la remoción del tártaro y a la mejora de la salud periodontal, validando la preferencia por este tratamiento natural en la práctica de la clínica de Periodoncia II.

Figura 8: Reacciones adversas. El 96% no observó reacciones adversas en los pacientes, mientras que solo el 4% observó una reacción insignificante. La baja incidencia de reacciones adversas es un hallazgo positivo que coincide con estudios que indican que los extractos naturales son generalmente bien tolerados (Smith y Wilson, P.R, 2020). Siendo productos naturales, es importante tener en cuenta la tolerabilidad y seguridad del producto que garantiza su aplicabilidad en el tratamiento periodontal.

Figura 9: Incomodidad del Paciente. El 100% de los pacientes no reportó ninguna incomodidad durante el tratamiento con el extracto natural. La comodidad del paciente es un factor crucial para el éxito de los tratamientos dentales, y estos resultados son alentadores y están en línea con estudios previos que destacan la preferencia de los pacientes por tratamientos menos invasivos (Greenfield y Thomas, M, 2018). Los tratamientos con productos naturales tienden a ser mejor aceptados y tolerados por los pacientes.

Figura 10: Satisfacción. El 44% de los estudiantes se mostró muy satisfecho con el desempeño del producto, el 48% satisfecho y el 12% neutral, lo que indica una alta aceptación del extracto natural por parte de los operadores. Esta alta satisfacción refuerza la viabilidad del extracto natural como una herramienta efectiva en la práctica clínica. Los

resultados coinciden con investigaciones previas que resaltan la preferencia de los profesionales dentales por productos que son fáciles de usar y eficaces en su aplicación (Smith & Anderson, 2019; Lopez-Garcia et al., 2019). La satisfacción de los estudiantes también sugiere que el producto natural podría integrarse con éxito en entornos educativos y clínicos, proporcionando una opción práctica y efectiva para la remoción del tártaro dental.

Figura 11: Recomendación del Producto. El 100% de los encuestados recomendaría el uso del extracto natural a otros colegas en el campo de la odontología, lo que indica una aceptación generalizada y confianza en la eficacia del producto. Este nivel de recomendación sugiere que los profesionales consideran el extracto natural como una alternativa viable y efectiva a los métodos tradicionales de detartraje. Investigaciones previas también respaldan la efectividad de productos naturales en el manejo de la salud bucal, lo que refuerza la confianza en este tipo de tratamientos (Lopez-Garcia, Perez-Beltrán, & Martinez-Romero, 2019). La recomendación unánime refuerza el potencial del extracto natural para ser utilizado durante el tratamiento periodontal odontológico.

4. CONCLUSIONES

En esta investigación se evaluó la eficacia y seguridad del tratamiento dental natural a base de papaya, piña y romero (Extracto Natural) para la remoción del tártaro dental brindando tratamiento menos invasivo con relación a los métodos tradicionales de detartraje. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan las propiedades beneficiosas de estos extractos naturales en la salud bucal. Considerado como una alternativa efectiva, segura y bien aceptada en la práctica clínica odontológica.

Recomendaciones

El uso de productos naturales en la salud bucodental, no produce reacciones adversas, es de bajo costo y de fácil aplicación. Se debe aplicar el producto (Extracto Natural) en tratamientos periodontales por los beneficios que cuenta. La aplicación del producto crea satisfacción al operador y paciente. Su aplicación es directa con resultados positivos.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han contribuido a la realización de este trabajo. En primer lugar, agradezco a la Universidad Nacional "Siglo XX" y a la Clínica Odontológica de la misma institución por proporcionar los recursos y el entorno necesarios para llevar a cabo esta investigación.

También quiero expresar mi gratitud a los pacientes que participaron en el estudio, por su disposición y colaboración, y a los estudiantes de la Clínica

Periodoncia II, por su dedicación y esfuerzo en la aplicación y evaluación del producto Natural.

Agradezco a mi familia por su comprensión y soporte incondicional durante este tiempo.

REFERENCIAS

Bastones Martinez A, & Figueredo Ruiz, E. (2005). las enfermedades periodontales como infección bacteriana. *scielo*, 17(3). <https://doi.org/madrid>

Friskopp, J., & Hammarstrom, L. (1982). Enzyme activities in supragingival and subgingival plaque. *Journal of Periodontal Research*.

Gomez, M., & Hernandez, P.J. (2021). Evaluación de la eficacia de enzimas proteolíticas en la remoción del cálculo dental. *Revista de odontología natural*, 15(3) 123-134.

Greenberg, M., & Dodds, M. (2017). Enzymatic approaches to dental plaque control: The role of papain. *Oral Health Research*.

Greenfield, S., & Thomas, M. (2018). Bromelain as an Adjunct in Periodontal Therapy. *International Journal of Dental Studies*.

H., M., Reynold, M., Wadhawan, A., Dagdag, A., Merchant, A., & Postolache, T. (03 de 05 de 2020). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6350811/pdf/nihms-1004292.pdf>

J., G., Malheiros Z., Stewart B., Morales, A., Cavalla, F., & Gomez, M. (2019). Enfermedades periodontales y su impacto en el estado general de la salud en América Latina. *Braz Oral Res*, 34(1)(e024), Introducción parte 1.

Jepsen, S., Deschner, J., Braun, A., Schwarz, F., & Eberhard, J. (2011). Calculus removal and the prevention of its formation: An essential therapeutic goal in periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology*.

Jin, Y., & Yip, H. (2002). Supragingival calculus : Formation and control. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*.

Kopczyk, R., & Conroy, A.M. (1968). Ultrastructure of attachment of calculus to tooth surfaces in humans. *Journal of periodontology*.

Lindhe, J., Lang, N., & Karring, T. (2015 6th. ed). *Periodontologia Clínica e Implantologia Odontologica*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Lopez- Garcia, R., Perez- Beltrán, C., & Martinez - Romero, A. (2019). Efficacy of Rosemary

Extract in Reducing Oral Plaque and Gingival Inflammation. *Journal of Herbal Dentistry*.

Martinez, J., Sanchez, M.L., & Fernandez, E. (2021). Accelerated Wound Healing with Rosemary Gel Post- Periodontal Surgery. *International Journal of Dental Research*.

Miller, P. (2020). Enzymatic Approaches in Dental Hygiene: The Role of Bromelain. . *Oral Health and Preventive Dentistry*.

Newman, M., Takei, H., Klokkevold, P., & Carranza, F. (2018). *Carranzas Clinical Periodontology*. Elsevier.

Rowles, S. (1964). Formation and inhibition of dental calculus-. *Advances in Oral Biology*.

Schoeder, H. (1969). Formation and inhibition of dental calculus. *Advances in Oral Biology*.

Smith, A., & Anderson, P.H. (2019). The use of papain in dental plaque control. *Journal of Natural Dentistry*.

Smith, L., & Wilson, P.R. (2020). Antimicrobial Properties of Herbal Extracts in Dentistry. *Oral Health and Preventive Dentistry*.

Theilade, J. (1964). *Electron microscopic study of calculus attachment to smooth surfaces*. Acta Odontologica Scandinavica.

White, D. (1997). Dental calculus Recent insights into occurrence, formation, prevention, removal and oral health effects of supragingival and subgingival deposits. *European Journal of Sciences*.

Zander, H., Morrow, G, & Lamb, E.H. (1960). The attachment of calculus to root surfaces. *Journal of Periodontology*.

Zander, H., Morrow, G, & Lamb, E.H. (1960). The attachment of calculus to root surfaces. *Journal of Periodontology*.

INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR Y WEBXR COMO ALTERNATIVAS INNOVADORAS PARA MEJORAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Juan Pablo Luna Felipez, Ph.D.
jplunaf@gmail.com
Ingeniería Informática
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua - Bolivia

Resumen- *Mejorar las interfaces de interacción entre el humano y la computadora es una actividad que se busca desarrollar de forma constante, buscando la mejor interfaz en la que el usuario pueda interactuar con la computadora en la misma forma en la que se comunica con el mundo, es decir utilizando gestos.*

Por otro lado, en el proceso educativo siempre se busca nuevas formas de transmitir el conocimiento, nuevas herramientas para enriquecer, innovar, motivar y predisponer para un aprendizaje significativo.

El presente trabajo de investigación se emplea la interacción humano computador y la tecnología WebXR como tecnologías innovadoras que permita desarrollar aplicaciones que contribuyan al proceso de enseñanza aprendizaje o

Esta investigación pone de manifiesto la importancia de la interacción entre humanos y computadoras para crear experiencias educativas inmersivas y efectivas.

El estudio destaca la utilización de la tecnología WebXR, que permite la creación de experiencias de realidad extendida (XR) directamente en un navegador web. A través de A-Frame, una biblioteca de desarrollo de código abierto basada en HTML y JS. Los elementos visuales y de interacción son potenciados por las tecnologías HTML y CSS, mientras que la interactividad se logra gracias al uso de JavaScript, también se empleó la biblioteca Media pipe para el reconocimiento, seguimiento y análisis de gestos, la aplicación resultante motiva y predispone al aprendizaje.

Palabras Clave - *A-Frame, Enseñanza Aprendizaje, Interacción Humano-Computador, Media Pipe , Realidad Extendida , WebXR.*

Abstract– *Enhancing human-computer interaction interfaces is an ongoing endeavor, with the aim of creating the most user-friendly interface, allowing users to interact with computers in the same way they communicate with the world, using gestures.*

On the other hand, in the field of education, there is a constant search for new ways to convey knowledge, using tools to enrich, innovate, motivate, and prepare for meaningful learning.

This research work employs human-computer interaction and WebXR technology as innovative tools that have enabled the development of an application to enhance the teaching and learning process, particularly focused on the human body's anatomy.

This study underscores the significance of human-computer interaction in creating immersive and effective educational experiences. It highlights the utilization of WebXR technology, which enables the creation of extended reality (XR) experiences directly within a web browser. Using A-Frame, an open-source development library based on HTML and JS, a three-dimensional environment depicting the human body in great detail was designed. Visual and interactive elements are empowered by HTML and CSS technologies, while interactivity is achieved through JavaScript. Additionally, the MediaPipe library was employed for gesture recognition, tracking, and analysis. The resulting application motivates and predisposes learners.

This approach offers students an immersive learning experience, allowing them to virtually explore the 3D human body. Users can navigate through the musculoskeletal system, circulatory system, nervous system, and more, all in an intuitive and participatory manner.

Keywords- *A-Frame, Extended Reality, Human-Computer Interaction, MediaPipe, Teaching learning, WebXR*

1 INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de la tecnología y la educación, la Interacción Humano-Computador (IHC) desempeña un papel innovador en la mejora de las experiencias de aprendizaje.

El presente artículo se adentra en el ámbito de la utilización de tecnologías innovadoras, específicamente, la tecnología WebXR, la biblioteca de desarrollo A-Frame, y las tecnologías web estándar como HTML, CSS y JavaScript

Este enfoque tiene como objetivo innovar la forma en que los estudiantes asimilan el aprendizaje mediante la interacción humana computadora y la WEBXR

El avance de la tecnología, junto con la proliferación de dispositivos y conectividad a Internet, ha brindado oportunidades sin precedentes para desarrollar soluciones de enseñanza más accesibles, interactivas y envolventes. La tecnología WebXR, en particular, permite a los usuarios acceder a experiencias de realidad extendida (XR) directamente desde sus navegadores web, eliminando la necesidad de hardware y software especializados.

También la incorporación de MediaPipe para el reconocimiento y seguimiento de gestos agrega un nivel adicional de interacción, permitiendo a los usuarios interactuar con el entorno virtual de manera innovadora. Este enfoque promete revolucionar la educación, ya que supera las limitaciones de los métodos tradicionales al proporcionar una experiencia de aprendizaje más interactiva, inmersiva y efectiva.

En este artículo, se explorarán en detalle los componentes clave de esta metodología, se presentarán ejemplos de su aplicación y se analizarán los resultados obtenidos, se discutirán las implicaciones pedagógicas y el potencial impacto en la enseñanza y el aprendizaje.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de este estudio se basa en el desarrollo de una aplicación de aprendizaje utilizando tecnologías como WebXR, A-Frame, HTML, CSS, y JavaScript. La aplicación se diseñó para ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva y envolvente.

Se utilizó la tecnología WebXR para crear una experiencia de realidad extendida (XR) directamente en un navegador web. A través de A-Frame, se construyó un entorno tridimensional. La interacción del usuario con estos elementos se implementó mediante tecnologías web estándar, como HTML y CSS, y se mejoró con JavaScript para lograr una experiencia interactiva.

Para mejorar la interacción y la inmersión del usuario, se integró la biblioteca MediaPipe para el reconocimiento, seguimiento y análisis de gestos. Esta funcionalidad permite a los usuarios interactuar de manera natural y realista con la aplicación, mejorando la

motivación y predisposición al aprendizaje.

3. RESULTADOS

Ha continuación se presentan los resultados de la implementación del sistema

Para el desarrollo del sistema se empleó un sistema PaaS en la nube, por sus características, bondades y funcionalidades se empleó la plataforma Glitch, como se puede apreciar en la imagen:

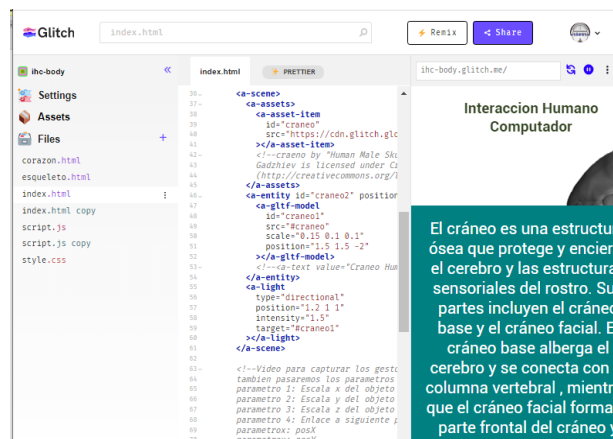


Fig. 1: Implementación en el PaaS Glitch

Fuente: Elaboración Propia

La implementación de la tecnología WebXR se implementó con los lenguajes HTML+CSS+JS y la biblioteca AFrame como se puede apreciar en la imagen:



Fig. 2: Implementación de WebXR

Fuente: Elaboración Propia

La implementación de la tecnología IHC se implementó principalmente con la biblioteca media pipe y el lenguaje javascript como se puede apreciar en la imagen:

```

if (results.gestures.length > 0)
{
  gestureOutput.style.display = "block";
  gestureOutput.style.width = videoWidth;
  const categoryName = results.gestures[0][0].categoryName;
  const categoryScore = parseFloat(
    results.gestures[0][0].score * 100
  ).toFixed(2);
  gestureOutput.innerHTML =
    "Gesto: " +
    `${categoryName}\\n Coincidencia: ${categoryScore} %`;
  /*Preguntamos que gesto es*/

  switch(categoryName)
  {
    case "Closed_Fist": {tipo_accion=5;};break;
    case "Open_Palm": {tipo_accion=4;};break;
    case "Thumb_Up": {tipo_accion=2;};break;
    case "Thumb_Down": {tipo_accion=1;};break;
    case "Pointing_Up": {tipo_accion=6;};break;
    case "Victory": {tipo_accion=3;};break;
    default:{tipo_accion=0;};break;
  }
}

```

Fig. 3: Implementación de IHC
Fuente: Elaboración Propia

En la Interacción Humano Computador se trabajó para controlar modelos tridimensionales mediante gestos de la mano que permitieron resultados satisfactorios, como se puede apreciar en las siguientes imágenes:



Fig. 4: IHC con gestos de la mano1
Fuente: Elaboración Propia

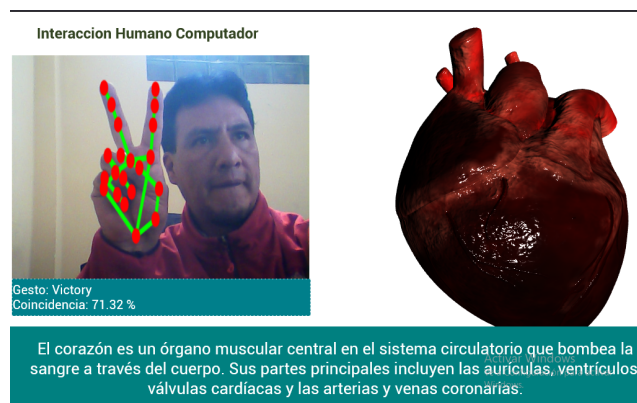


Fig. 5: IHC con gestos de la mano2
Fuente: Elaboración Propia

La implementación de la aplicación de aprendizaje de anatomía basada en WebXR y la Interacción Humano computador, ha arrojado resultados significativos en términos de mejora en la retención de conocimientos y la

comprensión de las partes del cuerpo humano. A continuación, se resumen los hallazgos clave derivados de la evaluación de la aplicación:

a) Aumento en la Retención de Conocimientos: Tras utilizar la aplicación durante el proceso de aprendizaje, los estudiantes mostraron una retención de conocimientos notablemente mejorada en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales. Esta mejora se evidenció en las pruebas de conocimiento posteriores.

b) Comprensión Más Profunda de la Anatomía Humana: La aplicación permite a los estudiantes explorar virtualmente el cuerpo humano en 3D, lo que les brindó una comprensión más profunda de la anatomía. Pudieron interactuar intuitivamente con sistemas musculoesqueléticos, circulatorios y nerviosos, lo que les permitió visualizar y comprender la relación entre las diferentes partes del cuerpo.

c) Mayor Motivación para el Aprendizaje: La integración de MediaPipe para el reconocimiento de gestos resultó en una mayor motivación por parte de los estudiantes. La posibilidad de interactuar con la aplicación de una manera natural y realista fomentó un mayor compromiso y entusiasmo por aprender sobre la anatomía humana.

Accesibilidad y Facilidad de Uso:

El enfoque basado en tecnologías web permitió un acceso fácil y rápido a la aplicación sin la necesidad de software o hardware costoso. Esto hizo que la aplicación fuera más accesible para un amplio público, incluyendo estudiantes de diferentes edades y niveles de educación.

Potencial para la Educación en Línea:

Los resultados sugieren que esta metodología tiene un gran potencial en el ámbito de la educación en línea. La aplicación basada en la web facilita la enseñanza a distancia y el aprendizaje autodirigido, lo que podría ser especialmente relevante en contextos educativos cambiantes.

En resumen, los resultados de este estudio indican que la combinación de WebXR, A-Frame y tecnologías web estándar, junto con la interacción humano-computadora y el seguimiento de gestos mediante MediaPipe, ha mejorado significativamente la experiencia de aprendizaje de las partes del cuerpo humano. Estos hallazgos respaldan la importancia de explorar enfoques tecnológicos innovadores en la educación y sugieren un camino prometedor para futuras investigaciones en el campo de la enseñanza de la anatomía.

Discusión

La implementación exitosa de una aplicación de aprendizaje de anatomía basada en tecnologías innovadoras, incluyendo WebXR, A-Frame, HTML, CSS, JS y MediaPipe, ha generado resultados significativos y plantea una serie de consideraciones clave:

La interacción humano-computadora empleando la tecnología de reconocimiento y seguimiento de gestos como MediaPipe, tiene el potencial de transformar la educación. Los estudiantes experimentan un nivel de participación y compromiso que a menudo es difícil de lograr con enfoques tradicionales.

La aplicación fomenta el aprendizaje activo, ya que permite a los estudiantes explorar y experimentar virtualmente la anatomía humana. Esto les permite construir una comprensión más profunda y duradera al interactuar directamente con los sistemas del cuerpo.

La accesibilidad es un factor fundamental en la educación, y la aplicación basada en la web ofrece una ventaja significativa en este sentido. Al eliminar la necesidad de hardware y software costosos, se democratiza el acceso al conocimiento anatómico, lo que es especialmente relevante en entornos educativos con recursos limitados.

La aplicación se alinea de manera efectiva con la educación en línea y el aprendizaje personalizado. Los estudiantes pueden utilizar la aplicación según su propio ritmo y nivel de comprensión. Esto abre oportunidades para la educación a distancia y el autoaprendizaje.

4. CONCLUSIONES

En el presente estudio, se ha explorado la aplicación de tecnologías innovadoras, como WebXR, A-Frame y herramientas estándar web, en la mejora del aprendizaje de las partes del cuerpo humano a través de la interacción humano-computadora. A raíz de esta investigación, se han identificado varias conclusiones significativas:

La interacción entre humanos y computadoras se ha demostrado como una herramienta transformadora en la educación, permitiendo la creación de experiencias educativas más envolventes y efectivas. La integración de gestos y el uso de tecnologías de seguimiento, como MediaPipe, ha añadido una capa de motivación e innovación para los estudiantes.

La utilización de WebXR y A-Frame ha demostrado ser altamente efectiva en la creación de un entorno de aprendizaje 3D detallado y accesible en el navegador web. Esta combinación de tecnologías ha permitido a los estudiantes explorar virtualmente la anatomía humana de manera intuitiva y participativa.

La interactividad proporcionada por la aplicación estimula la motivación de los estudiantes, lo que a su vez propicia y predispone a un aprendizaje más significativo. La posibilidad de explorar la anatomía en 3D fomenta una comprensión más profunda y duradera.

La aplicación, al estar basada en tecnologías web destaca por su accesibilidad y facilidad de uso. Esto tiene un fuerte potencial para la educación en línea, facilitando el acceso a contenidos de aprendizaje de alta calidad desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Recomendaciones

Basándonos en los hallazgos y las discusiones de esta investigación, se derivan las siguientes recomendaciones:

La investigación y el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje basadas en tecnología deben ser un campo en constante evolución. Se recomienda seguir investigando y mejorando estas aplicaciones para generar nuevos métodos y formas de aprendizaje más significativos con el uso de la tecnología.

Las aplicaciones inmersivas ofrecen la posibilidad de personalizar la experiencia de aprendizaje. Se alienta a los educadores a explorar cómo adaptar estas herramientas para satisfacer las necesidades y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes.

El desarrollo exitoso de aplicaciones de aprendizaje inmersivas requiere la colaboración de expertos en tecnología, educación y la materia de estudio en cuestión. Fomentar la colaboración interdisciplinaria en la creación de estas herramientas puede mejorar su efectividad.

Se recomienda a educadores e investigadores llevar a cabo evaluaciones continuas de las aplicaciones de aprendizaje inmersivas para medir su impacto en el aprendizaje. Además, documentar las mejores prácticas y experiencias exitosas es esencial para compartir conocimientos y guiar futuras investigaciones.

REFERENCIAS

- Andrade, F. (2016). Un enfoque inteligente para el reconocimiento de gestos manuales. Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro.
- Arranz, F., Liu, Q., & Lopez, J. (2012). Interacción persona Computador basado en el reconocimiento visual de manos. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Berru, B. (2019). Reconocimiento de gestos estáticos del abecedario de la lengua de señas peruana utilizando cámaras de baja resolución. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Disponible en: <https://conadisperu.gob.pe/observatorio/wp-content/uploads/2021/08/Reconocimiento-de-gestos-estaticos-del-len-guaje-de-senas.pdf>
- García Cortés, D. (2014). Reconocimiento de Gestos de Manos como Mecanismo de Interacción Humano-Computador. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Manimala, S., & Kumar, C. (2014). Anticipating Hand and Facial Features of Human Body using Golden Ratio. International Journal of Graphics & Image Processing (IJGIP), 4, 15.
- Motoche, C. (2018). Reconocimiento de gestos de la mano en tiempo real usando señales electromiográficas y redes neuronales artificiales. Escuela Politécnica

Nacional, Quito. Disponible en:
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19598/1/C-D-8996.pdf>

Odio, A. (2015). LaGer: Lenguaje para descripción de gestos bidimensionales y tridimensionales. Tecnológico de Costa Rica.

Pinto, R., Borges, C., Almeida, A., & Iális, P. (2019). Reconocimiento estático de gestos manuales basado en redes neuronales convolucionales. Revista de Ingeniería Eléctrica e Informática, 2019, ID de artículo 4167890. 12 páginas. <https://doi.org/10.1155/2019/4167890>

Roncheti, F. (2016). Reconocimiento de gestos dinámicos y su aplicación al lenguaje de señas. Tesis doctoral en Ciencias Informáticas, Universidad Nacional de la Plata. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59330#:~:text=La%20captura%20y%20reconocimiento%20de,se%C3%B1as%2C%20entre%20otras%20aplicaciones%20de>

Shuai, Y. (2016). Robust human computer interaction using dynamic hand gesture recognition. Tesis para Doctor en Filosofía, University of Wollongong. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/81226984.pdf>

Steve, M. (2001). Intelligent image processing. New York: IEEE John Wiley and Sons.

Torres, M. (2010). Reconocimiento gestual mediante técnicas avanzadas de visión por computador. Soportes Audiovisuales e Informáticos.

Villa, B., Valencia, V., & Berrio, J. (2018). Diseño de un sistema de reconocimiento de gestos no móviles mediante el procesamiento digital de imágenes Digital. Prospectiva, 16, 41-48. 10.15665/rp.v16i2.1488. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6836702>

Wigdor, D., & Dennis, W. (2011). Brave Nui World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture. Morgan Kaufmann Publishers.

INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN CLIMÁTICA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA FAMILIAR CAMPESINA DE LA REGIÓN DEL NORTE POTOSÍ

Ing. Humberto Alvarez Cabrera

halvarezc2002@gmail.com

Ingeniero Agrónomo

Universidad Nacional “Siglo XX”

Llallagua, Bolivia

Resumen- La producción agrícola familiar campesina es vital para la economía y la seguridad alimentaria en Bolivia, especialmente en el norte de Potosí, donde la agricultura es primordial; sin embargo, enfrenta desafíos debido a la variabilidad pluviométrica que causa sequías, granizos y heladas, afectando negativamente en el suministro de agua para los cultivos y el ganado, poniendo en riesgo la subsistencia de las comunidades rurales. La investigación busca determinar la influencia de la variación climática en los sistemas de producción agrícola familiar campesino, de la región norte Potosí de Bolivia. La caracterización de los patrones de precipitación y temperatura permite determinar la vulnerabilidad de la producción agrícola familiar campesina, lo cual requiere de estrategias y prácticas de adaptación al cambio climático; asimismo, los impactos negativos del cambio climático en la producción agrícola familiar en la región, requiere abordar el tema de manera integral.

Palabras clave- Adaptación al cambio climático, Cambio climático, Impacto del cambio climático, Variación climática

Abstract- Peasant family agricultural production is vital for the economy and food security in Bolivia, especially in northern Potosí, where agriculture is essential; However, it faces challenges due to rainfall variability that causes droughts, hail and frost, negatively affecting the water supply for crops and livestock, putting the subsistence of rural communities at risk. The research seeks to determine the influence of climatic variation on peasant family agricultural production systems in the northern Potosí region of Bolivia. The characterization of precipitation and temperature patterns allows determining the vulnerability of peasant family agricultural production, which requires strategies and practices for adaptation to climate change; Likewise, the negative impacts of climate change on family agricultural production in the region require addressing the issue in a comprehensive manner.

Keywords - Climate change adaptation, Climate change, Climate variation, Impact of climate change.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad humana propicia una serie de cambios en el ecosistema natural a nivel global, lo cual produce efectos adversos en el clima, a este proceso la Convención Marco de las Naciones Unidas (CMNUCC, s.f.) citado por García (2014) sobre el Cambio Climático lo denominó como cambio climático; asimismo, a los procesos de variaciones climáticas que siguen un curso natural son denominados como variaciones climáticas. Por consiguiente existe una clara diferenciación en el uso de ambos términos conceptuales.

Las actividades humanas, fueron significativas en una serie de transformaciones en los ecosistemas naturales a escala mundial. Estas acciones, que incluyen la emisión masiva de gases de efecto invernadero, la deforestación descontrolada y la contaminación atmosférica y del agua, han provocado alteraciones sustanciales en los patrones climáticos globales. El calentamiento global, como resultado de estas actividades, es uno de los mayores desafíos que enfrenta la humanidad en la actualidad. Este cambio climático se traduce en fenómenos extremos, como olas de calor más intensas, sequías prolongadas, tormentas más severas y aumento del nivel del mar, que amenazan la estabilidad y la sostenibilidad de los ecosistemas, así como la vida humana y la biodiversidad en general. Es fundamental reconocer la conexión intrínseca entre la actividad humana y los efectos adversos en el clima.

En la región del altiplano boliviano las alturas de precipitación son variables cuyos rangos anuales varían entre 100 a 650 mm aproximadamente; sin embargo, la precipitación efectiva es mucho menos, debido a que gran parte del volumen de lluvia precipitada se pierde fundamentalmente por evapotranspiración de las plantas, la evaporación de la superficie del suelo, por infiltración y escurrimiento superficial. Por lo mismo los volúmenes de agua son reducidos. (Nordgren, 2011)

La temperatura constituye una de las variables fundamentales para la producción agrícola; sin embargo, debido al cambio climático muchos países, sobre todos aquellos cuyo clima es cálido, sufren los efectos más contundentes. Es evidente también que la variación climática a nivel global es heterogénea dependiendo de muchos factores. Del mismo modo, la producción agrícola se ve amenazada por el aumento de temperatura en sentido de que acelera el proceso fenológico, por tanto los rendimientos serán menores, por otro lado la evapotranspiración también será mayor. (Cline, 2007).

La región de norte Potosí ha experimentado históricamente una alta variabilidad climática debido a su ubicación geográfica y su relieve montañoso. La dependencia de los sistemas agrícolas de la lluvia como principal fuente de recursos hídricos para los

cultivos lo hace particularmente vulnerables a los cambios en los patrones de precipitación. Las variaciones en la cantidad, la distribución temporal y la intensidad de las lluvias pueden tener un impacto significativo en la producción agrícola, afectando la disponibilidad de agua para los cultivos, el desarrollo de las plantas y, en última instancia, los rendimientos.

La variabilidad pluviométrica puede afectar la disponibilidad de agua para el ganado y otros usos domésticos, lo que repercute en la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades rurales (Torres, P. et al., 2011). Los agricultores familiares en la región norte Potosí dependen en gran medida de la producción agrícola para su subsistencia y sustento, por lo que la variabilidad pluviométrica puede tener consecuencias graves en su calidad de vida.

La dependencia de la lluvia como fuente de agua y la vulnerabilidad de los agricultores familiares frente a los cambios en los patrones de precipitación hacen necesario implementar estrategias de adaptación y gestión del agua que fortalezcan la resiliencia de las comunidades rurales y aseguren la seguridad alimentaria a largo plazo.

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADRC, 2012), el sistema de producción agrícola familiar campesino y comunitario es definido como el sistema de producción agrícola familiar campesino y comunitario de producción y organización gestionado y operado por mujeres, hombres, familias, comunidades campesinas e indígenas que conviven en los territorios rurales. En este sistema se desarrollan actividades de producción, transformación y comercialización de bienes y servicios agrícolas, pecuarios; que suelen complementarse con actividades no agropecuarias para el cumplimiento de las funciones de producción, reproducción social y seguridad alimentaria.

El sistema de producción agrícola familiar campesino y comunitario abarca un conjunto de actividades gestionadas por mujeres, hombres, familias, comunidades campesinas e indígenas en áreas rurales. Incluye la producción, transformación y comercialización de productos agrícolas y ganaderos, junto con otras actividades no agrícolas. Su objetivo principal es garantizar la seguridad alimentaria y cumplir funciones de producción y reproducción social en el entorno rural. Este sistema se caracteriza por su enfoque comunitario y su integración con el entorno natural, promoviendo prácticas sostenibles y una relación armoniosa con el medio ambiente.

Brandalise et al. (2017) manifiesta que en un sistema de producción agrícola familiar campesino se combinan múltiples dimensiones; económico, político, social, cultural, ambiental, cuyo papel es

determinante para lograr la seguridad y soberanía alimentaria; genera oportunidades de empleo en el entorno rural y transfiere conocimientos ancestrales a las siguientes generaciones, se constituye uno de los principales garantes de la conservación de la biodiversidad y formas de vida sostenible.

Por tanto, el sistema de producción agrícola familiar campesino es un entramado complejo que abarca aspectos económicos, políticos, sociales, culturales y ambientales, todos fundamentales para alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria. Además de proporcionar alimentos, este sistema genera empleo en áreas rurales y preserva conocimientos ancestrales, asegurando su transmisión a las generaciones futuras. También desempeña un papel crucial en la conservación de la biodiversidad y promueve formas de vida sostenible, actuando como un pilar esencial para el equilibrio y la resiliencia de las comunidades rurales y del medio ambiente en su conjunto.

Ante los embates del cambio climático y su incidencia en las familias más empobrecidas que habitan principalmente en la zona del altiplano de Bolivia como la región de Norte Potosí, se tiene que desarrollar políticas de resiliencia ante estos efectos a partir del gobierno central, de manera que puedan estas familias sobrellevar su *modus vivendi* dentro del marco de la seguridad alimentaria. Los efectos del cambio climático son contundentes en escenarios donde el agua de lluvia escasea, y como producto de ello los incendios forestales constituyen fenómenos desastrosos de los ecosistemas naturales, también las enfermedades prevalentes bajo estas condiciones son muy emergentes (OXFAM, 2009).

La región norte de Potosí en Bolivia enfrenta desafíos significativos debido a la influencia de la variación climática en sus sistemas de producción agrícola familiar campesina. Las fluctuaciones irregulares en las precipitaciones impactan profundamente en la disponibilidad de agua para los cultivos y el ganado, lo que pone en peligro la subsistencia de las comunidades rurales. Los episodios de sequía pueden resultar en una reducción drástica del crecimiento de los cultivos e incluso en la pérdida total de las cosechas, mientras que las lluvias intensas pueden provocar inundaciones y daños en los campos. Esta variabilidad climática impredecible aumenta la vulnerabilidad de los agricultores familiares, que dependen en gran medida de la agricultura para su sustento. La adaptación a estos cambios se vuelve crucial para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades en esta región.

El problema de investigación es: ¿Cómo influye la variación climática en los sistemas de producción agrícola familiar campesina, de la región norte Potosí de Bolivia?

Las hipótesis planteadas para la investigación son:

Ho: Las variaciones de precipitación y temperatura debido al cambio climático no influyen negativamente en los sistemas de producción familiar campesino de la región Norte Potosí.

H1: Las variaciones de precipitación y temperatura debido al cambio climático influyen negativamente en los sistemas de producción familiar campesino de la región Norte Potosí.

El objetivo general es: Determinar la Influencia de la variación climática en los sistemas de producción agrícola familiar campesino, de la región norte Potosí de Bolivia.

Los objetivos específicos son:

- a. Evaluar los cambios históricos y actuales en los patrones de precipitación y temperatura en la región norte Potosí.
- b. Caracterizar el efecto del cambio climático sobre la producción agrícola familiar campesina de la región.
- c. Determinar la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas familiares campesinos frente al cambio climático en la región.
- d. Desarrollar estrategias y prácticas de adaptación al cambio climático para la región norte de Potosí.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

La región de Norte Potosí constituye una macro región que se encuentra conformada por cinco provincias: Rafael Bustillos, Chayanta, Bernardino Bilbao Rioja, Charcas y Alonso Ibáñez las cuales a su vez se dividen en quince municipios (MMNP, 2013). Está ubicada en el extremo norte del departamento de Potosí, limitando con los departamentos de Oruro y Cochabamba. En el extremo norte de la región, cerca de la frontera con el departamento de Oruro, se encuentra la Puna, una extensa zona que se caracteriza por su topografía montañosa con altitudes entre los 3.800 y 4.500 metros sobre el nivel del mar. El clima predominante en la región Norte Potosí es frígido y semiárido, con variaciones significativas en la precipitación y la temperatura a lo largo del año.

2.2. Evaluación de los cambios en los patrones de precipitación y temperatura

- a) **Análisis de series temporales:** Constituye un método utilizado para estudiar la variación de la precipitación y la temperatura a lo largo del tiempo. Implica la recopilación de datos, la limpieza de datos, el análisis descriptivo y la aplicación de modelos estadísticos para comprender los patrones, las tendencias y predecir la variación futura en los datos climáticos. Para tal efecto se utilizó el modelo de

promedio móvil exponencial (PME) consistente en un modelo estadístico predictivo que permite suavizar los datos de manera que la tendencia es más evidente para un período de tiempo largo.

2.3. Efecto del cambio climático sobre la producción agrícola familiar campesina.

Análisis de regresión y correlación: Se efectuó un análisis de correlación y regresión entre las variables climáticas y los rendimientos de los cultivos en el transcurso del tiempo, permitiendo comprender como fue afectada la producción agrícola familiar campesina en un escenario de cambio climático e indicios sobre los posibles impactos futuros. Para ello se entrevistó a 15 familias de agricultores de la comunidad de Ocurí (Provincia Chayamta), los mismos permitieron determinar rendimientos medios de cultivos de papa y cebada en los últimos 5 años.

2.4. Vulnerabilidad de los sistemas agrícolas familiares campesinos frente al cambio climático

Análisis de vulnerabilidad: El análisis de vulnerabilidad evalúa la capacidad de los sistemas agrícolas familiares para hacer frente a los impactos del cambio climático. Se identificó los factores de vulnerabilidad: exposición a eventos climáticos extremos, la capacidad de adaptación, resiliencia de los sistemas agrícolas e identificación de las áreas más sensibles.

2.5. Estrategias y prácticas de adaptación al cambio climático específicas para la región norte de potosí

Análisis de estrategias de adaptación: Es un proceso que tiene como objetivo evaluar y examinar las diferentes opciones y medidas disponibles para hacer frente a los impactos del cambio climático. Consiste en analizar y comparar las estrategias potenciales, considerando su viabilidad técnica, económica, social y ambiental, así como su efectividad para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a los cambios climáticos.

3. RESULTADOS

3.1. Evaluación de los cambios en los patrones de precipitación y temperatura

3.1.1. Análisis de la precipitación

Para el caso estudiado se efectuó una prueba estadística de autocorrelación sobre la serie de datos de precipitación total para la región norte Potosí en el programa SPSS de acuerdo al estadístico (DW) de Durbin-Watson, cuyo valor medido fue de 0.771.

Dado que este valor está por debajo de 2, indica la presencia de autocorrelación positiva en la serie temporal de precipitación. Esto significa que los valores de precipitación en un momento dado están correlacionados con los valores de precipitación en momentos pasados.

Luego se efectuó el análisis de tendencia y estacionalidad de una serie de datos el cual permitió entender el comportamiento de éstos valores en el transcurso del tiempo. La tendencia y estacionalidad constituyen parámetros estadísticos que ayudan a identificar puntos de inflexión en la serie, donde cambia el comportamiento a lo largo del tiempo; estos puntos identificados son cruciales para tomar decisiones oportunas, evaluar la efectividad de fenómenos intervinientes y comprender el efecto ocasionado. A continuación presentamos el comportamiento de la serie de precipitación temporal en términos de tendencia y estacionalidad:

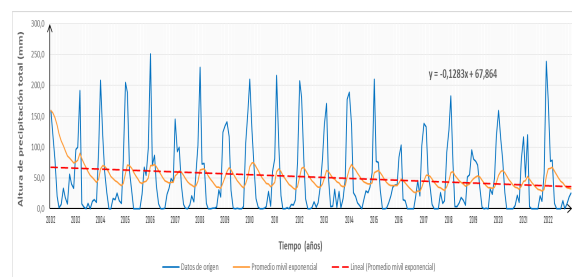


Figura 1. Tendencia y estacionalidad de la serie de datos de precipitación pluvial

Fuente: Estación Meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSXX)

Con los datos de origen se efectuó un modelamiento matemático de tipo producto cuya ecuación representativa es: $y = TECI$ en cuyo modelo intervienen los parámetros de variación de tendencia, estacionalidad, variaciones cíclicas y variaciones aleatorias o irregulares como se puede observar en la figura anterior.

Los datos de la serie temporal fueron representados gráficamente para un período de tiempo de 20 años; en el cual no es posible observar claramente la tendencia presentando aparentemente un comportamiento estacionario, es decir, con estadísticos poblacionales de media y varianza constantes a lo largo del período analizado.

Luego efectuando un modelo matemático de promedio móvil exponencial fue posible suavizar la serie temporal distribuida mensualmente, encontrando una tendencia negativa ligera cuya pendiente es de -0,1283 lo cual indica que la relación entre los datos de precipitación en el transcurso del tiempo es inverso. Asimismo, la pendiente refleja una variación decreciente en la altura de precipitación (y) aportada con respecto al tiempo (x) de $\frac{dy}{dx} = -0,1283 \left(\frac{mm}{mes} \right)$ lo cual significa que cada mes que transcurre en promedio se reduce una altura de precipitación de 0,1283 mm. Mediante el método

de semipromedios, se obtuvo el índice estacional mensual descrito en la Tabla 2.

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Índice Estacional												
Ajustado	331	260	171	43	5	5	9	12	31	56	76	201

Tabla 1. Índice de estacionalidad de la serie temporal de precipitaciones

Fuente: Estación Meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSWX)

De acuerdo a los datos adjuntos las máximas alturas de precipitación se producen en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, moderadamente en los meses de abril, agosto, septiembre y precipitaciones escasas (casi nulas) en los meses de mayo, junio y julio. La siguiente figura permite apreciar más claramente el comportamiento de esta distribución:

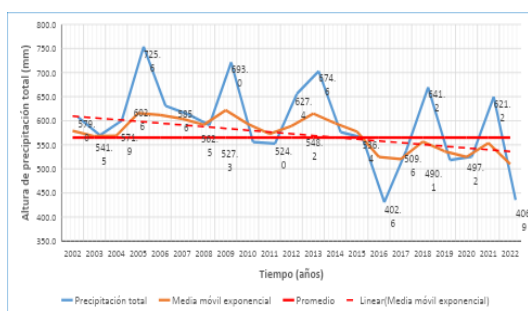


Figura 2. Comportamiento estacional de la serie temporal

Fuente: Estación Meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSWX)

La variabilidad de la precipitación en la región norte de Potosí debido al cambio climático en las últimas décadas produjo cambios significativos en la disponibilidad de recursos hídricos. Se ha registrado períodos de lluvias intensas y torrenciales de duración corta y menos frecuente, lo cual está ocasionando situaciones críticas de sequías y fenómenos adversos en la agricultura. Es

evidente que las épocas de lluvia y estiaje son muy variables y desplazables en el tiempo y espacio, haciendo que la incertidumbre en los regímenes de precipitación sean más asentadas cada vez.

Considerando la distribución de precipitaciones totales anuales es posible advertir las variaciones de estacionalidad en el periodo de tiempo estudiado. La figura siguiente refleja los cambios de aporte de lluvia en la región Norte Potosí siguiendo un patrón de tendencia decreciente con pendiente negativa como se puede observar:

De acuerdo a la figura anterior las precipitaciones totales en un periodo de tiempo de 21 años para la región Norte Potosí son relativamente variables, teniéndose una media de 565 mm y un coeficiente de variación de 14% lo cual indica baja variabilidad de los datos para el período de tiempo considerado, no obstante considerando el modelo lineal se tiene una estimación matemática de variación de $\frac{dy}{dx} = -3,6825 \left(\frac{mm}{año}\right)$ lo cual indica un déficit de precipitación de 3,6824 mm por año.

Asimismo, es posible advertir con referencia a la variación estacional, valores inferiores al promedio de precipitación en un número de 11 años lo cual en términos relativos constituye el 52% y tan solo el 48% de la precipitación total supera el promedio de precipitación total en el transcurso del tiempo estudiado lo cual manifiesta una disminución gradual anual de disponibilidad de lluvia para la región Norte Potosí.

En base a un análisis de modelamiento serial de tipo Estacional se efectuó el pronóstico sobre el comportamiento de la serie de datos de origen para un periodo de tiempo de 8 años a partir del año 2023 al 2030, considerando los intervalos de confianza superior (LCS) e inferior (LCI) permisibles por el modelo, observándose en la siguiente figura:

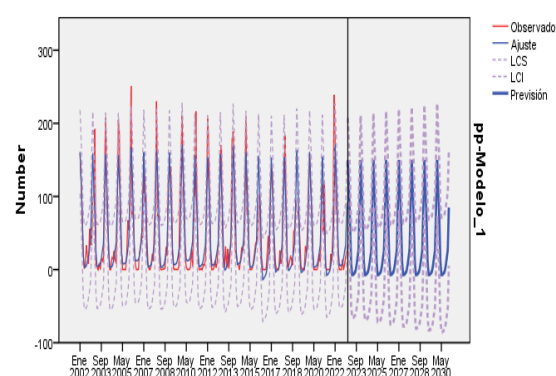


Figura 3. Pronóstico del comportamiento de la serie de datos de precipitación mensual periodo 2023 – 2030

Fuente: Estación Meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSWX)

El periodo de tiempo pronosticado (2023 – 2030) describe un comportamiento con tendencia decreciente cuya pendiente $\frac{dy}{dx} = -0,2603$ manifiesta una disminución de altura de precipitación de 0,2603 (mm/mes) como puede observarse en la siguiente figura:

De la misma manera se observa una estacionalidad muy acentuada en el periodo estudiado lo cual puede derivar en la probabilidad de disponibilidad satisfactoria de recursos hídricos recargables en los acuíferos superficiales y subterráneos, muy importantes para el proceso productivo agrícola.

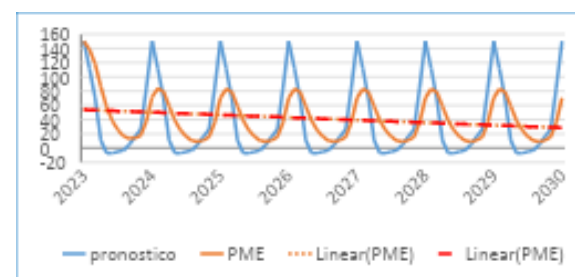


Figura 4. Periodo de tiempo pronosticado

Fuente: Estación Meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSWX)

Respecto al análisis de variación cíclica e irregular, los datos de precipitación presentan residuos irregulares o aleatorios debido a eventos fortuitos naturales o emitidos por el observador los cuales pueden constituirse en variaciones incongruentes en el transcurso del tiempo. La siguiente figura muestra variaciones de esta naturaleza:

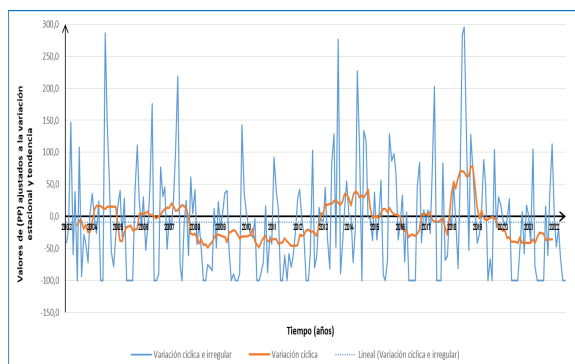


Figura 5: Variación cíclica e irregular en la serie temporal
Fuente: Estación Meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSXX)

La figura anterior expresa la variación de una serie temporal mediante un comportamiento recurrente no periódico llamado ciclo. La variación cíclica puede observarse en color naranja distribuido en torno al eje horizontal; asimismo algunos valores irregulares que sobresalen del conjunto de datos serial en color azul, por ejemplo en los años 2004, 2007, 2013, 2014 y 2018.

Las variaciones irregulares no siguen un patrón fijo y pueden estar relacionados con fenómenos climáticos como El Niño y La Niña, sequías o inundaciones inusuales, y otros eventos climáticos extremos. Cuando ocurren estas variaciones irregulares, la disponibilidad de agua puede verse afectada de manera significativa incidiendo significativamente en la producción agrícola familiar.

3.1.2. Temperatura ambiental

El estudio de la variación de las temperaturas mínimas y máximas es de gran importancia en la agricultura debido a su impacto directo en el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos, éstas variaciones térmicas afectan diversos aspectos del proceso productivo y pueden tener consecuencias tanto positivas como negativas como por ejemplo en el retraso o aceleración de germinación de las semillas, en el desarrollo de la planta y en la etapa de floración. En realidad las variaciones amplias de temperaturas pueden ocasionar estrés hídrico afectando notablemente en la calidad de los cultivos y por tanto en las economías de las familias agrícolas de la región norte Potosí.

A continuación en la figura 7, se observa los rangos de variación de la temperatura mínima y máxima promedio en la región norte Potosí:

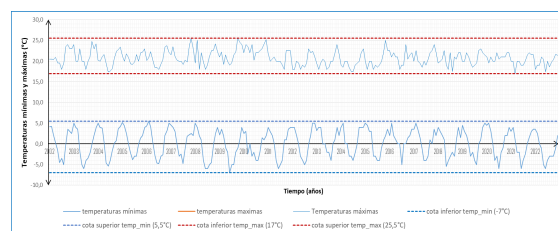


Figura 6. Variación de la temperatura mínima y máxima en el transcurso del tiempo
Fuente: Estación meteorológica Carrera Ingeniería Agronómica (UNSXX)

La variación de temperatura mínima en el análisis de serie temporal fluctúa en un rango cuya cota mínima es de -7°C y cota máxima de $5,5^{\circ}\text{C}$, con una media de $0,2^{\circ}\text{C}$, y la temperatura máxima oscila en un rango de 17°C a $25,5^{\circ}\text{C}$ con un promedio de $20,7^{\circ}\text{C}$ como se advierte en el gráfico de temperaturas correspondiente a la serie de datos.

Según Beck, H. E. et al. (2018), el sistema de clasificación climática de Köppen se basa en que la vegetación natural y tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecieron teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. Los parámetros para determinar el clima de una zona son las temperaturas y precipitaciones medias anuales y mensuales, y la estacionalidad de la precipitación.

Divide los climas del mundo en cinco grupos principales: tropical, seco, templado, continental y polar, identificados por la primera letra en mayúscula. Cada grupo se subdivide en subgrupos, y cada subgrupo en tipos de clima. Los tipos de clima se identifican con un símbolo de 2 o 3 letras.

Basándonos en este sistema de clasificación, la región norte de Potosí tendría un clima de tipo Cwb (templado con inviernos secos). Los inviernos se caracterizan por ser fríos o templados y veranos frescos y lluviosos. El clima Cwb identifica temperaturas promedio de 22°C durante los meses más cálidos, pero no excesivamente calurosas. Durante los meses más fríos, las temperaturas pueden variar, pero generalmente están por encima de 0°C , aunque pueden experimentar algunas heladas ocasionales. (Beck, H. E. et al., 2018).

La distribución de precipitaciones de este tipo de clima tiene la característica de ser relativamente uniforme durante todo el año, pero con una disminución significativa en los meses de invierno. Los veranos son más lluviosos, con precipitaciones abundantes debido a la influencia de los vientos monzónicos o las corrientes oceánicas. Los inviernos, en contraste, suelen ser más secos. Debido a la combinación de temperaturas cálidas y precipitaciones relativamente abundantes, el clima Cwb es propicio para el crecimiento de una variedad de vegetación. (Beck, H. E. et al., 2018).

La variación cíclica y tendencia de la temperatura mínima en la región norte potosí puede advertirse en la siguiente figura:

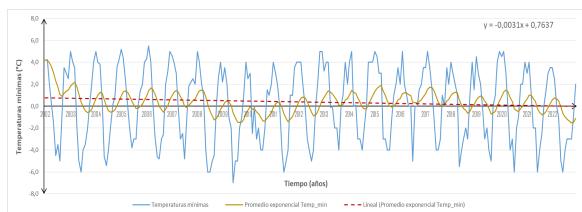


Figura 7: Variación cíclica y tendencia la temperatura mínima en la región Norte Potosí

Fuente: Datos meteorológicos carrera Ingeniería Agronómica (UNXXX)

La serie temporal de temperaturas mínimas nos muestra una variación cíclica de aproximadamente 10 años, de los cuales 5 años describen amplitudes de ondas positivas y 5 años amplitudes de ondas negativas, también es posible observar una ligera tendencia decreciente cuya pendiente es $\frac{dy}{dx} = -0,0031$ donde la variable (y) representa a los datos de temperatura y la variable (x) al tiempo, lo que quiere decir que en promedio disminuye una temperatura de 0,0031 °C/mes.

Según Köppen (1984) citado por Beck, H. E. et al. (2018), en climas Cwb, los inviernos tienden a ser secos en comparación con otras estaciones, y las temperaturas pueden ser más frescas o frías. Por tanto, es normal la variación de las temperaturas mínimas según el contexto y la región específica. El autor también manifiesta que los climas pueden variar por diversos factores como ser:

Variabilidad estacional: En los climas, es normal que las temperaturas varíen a lo largo del año. Los inviernos son naturalmente más fríos que las estaciones cálidas.

Cambios climáticos: A medida que cambian las condiciones climáticas globales, es posible que haya variaciones en las temperaturas a lo largo del tiempo. Estos cambios pueden llevar a inviernos más fríos o, en algunos casos, a inviernos más suaves.

Anomalías climáticas: Eventos climáticos extremos, como olas de frío, pueden causar una disminución significativa de la temperatura durante el invierno.

Localización geográfica: La ubicación geográfica y la altitud también pueden influir en la temperatura. Las áreas más altas o alejadas del mar pueden experimentar temperaturas más frías.

En la región Norte Potosí la variación de la temperatura mínima es regular mostrando una disminución decreciente ligera; no obstante, Köppen aduce estos cambios a varios factores como ser el cambio global, y las manifestaciones de clima específicos para la región debido a la localización

geográfica, variación estacional, anomalías y cambios climáticos. Además, la situación de la franja altitudinal entre 3700 a 4000 msnm característico de la región y del tipo de clima especificado según Köppen.

Complementariamente a las temperaturas mínimas que representan a la región Norte Potosí, también se tiene datos de temperaturas máximas, las cuales fueron procesadas mediante modelamiento de series de tiempo. De la misma forma se tomaron datos a partir del año 2002 hasta el año 2022 y mediante los métodos de modelamiento estacional simple y promedio móvil exponencial, se pudo obtener el gráfico que describe el comportamiento en el transcurso del tiempo como se puede apreciar a continuación:

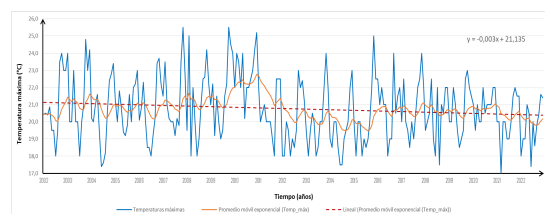


Figura 8: Variación cíclica y tendencia la temperatura máxima en la región Norte Potosí

Fuente: Datos meteorológicos carrera Ingeniería Agronómica (UNXXX)

La figura muestra las variaciones estacionales anuales que manifiestan un comportamiento relativamente regular ya que no se observan datos residuales irregulares en ningún período de la serie temporal. Del mismo modo se puede apreciar variaciones cíclicas dentro del intervalo de tiempo de 10 años aproximadamente que advierten valores de temperaturas máximas altas, medias y bajas. También es posible advertir que en el intervalo 2003 a 2009 (7 años) y 2016 a 2022 (7 años) las variaciones cíclicas son mínimas manteniéndose relativamente constantes.

En el análisis de serie temporal de temperaturas máximas se efectuó la estimación de la pendiente cuyo valor es $\frac{dy}{dx} = -0,003$ donde la variable (y) comprende a la temperatura máxima y la variable (x) al tiempo mensual. El valor de la pendiente es negativo lo que indica que en promedio la temperatura máxima en el período de tiempo considerado tiende a decrecer en una razón de 0,003 °C/mes.

En el análisis gráfico de la serie temporal de temperaturas máximas se evidencia una tendencia ligeramente decreciente; según Köppen (1984) ello puede deberse a múltiples factores como la ubicación geográfica, variación estacional, cambios climáticos y fenómenos climáticos cambiantes a nivel regional; sin embargo, según Correa, Ortiz et al. (2021) la temperatura es uno de los parámetros que hacen parte de la medición del clima. En este sentido, el cambio climático ejerce influencia en los cambios en la temperatura.

Los mismos autores señalan que en un análisis de escenarios realizado, muestra que las temperaturas medias de la atmósfera sufrirán calentamiento en toda la tropósfera, especialmente en la tropósfera alta y en las latitudes más septentrionales. Contrariamente, se espera una disminución de la temperatura en la estratósfera. Las investigaciones realizadas para Colombia, calculó un incremento de la temperatura media de un orden de 0,13 °C por década en el periodo 1971-2000, mientras los escenarios proyectan que la temperatura promedio del aire en el país aumentará, con respecto al periodo de referencia 1971-2000, en 1,4 °C para el 2011-2040; en 2,4 °C, para 2041-2070; en 3,2 °C.

Los estudios realizados en Colombia confirman la realidad del calentamiento global y la elevación de temperatura inminente, por lo mismo es lógico pensar que si bien observamos patrones de disminución ligera de temperatura máxima y mínima a nivel de región Norte Potosí, ello es debido a una variabilidad natural del clima y a factores climáticos incidentes a nivel regional como nubosidad, evaporación, humedad relativa etc.

Correa Ortiz, L. et al (2021) señalan también que [...] el cambio climático ejerce influencia en los cambios en la temperatura. Existe un complejo equilibrio de energía, debido a las radiaciones solares, a la composición de la atmósfera, a los cambios en los continentes, a las corrientes oceánicas y a la órbita de la tierra, la pérdida de este equilibrio origina cambios climáticos.

Por tanto el cambio climático es producto de un complejo desequilibrio energético producido a nivel global y que tiene influencia directa sobre la magnitud de los patrones de temperatura.

3.2. Efecto del cambio climático sobre la producción agrícola familiar campesina

Mediante entrevista a productores agrícolas de tipo familiar de la comunidad de Ocurí (Provincia Chayanta), la producción agrícola de papa y cebada en los últimos 5 años tuvo el siguiente comportamiento (véase tabla 4):

año	PP Total (mm)	Papa (qq/ha)	Cebada (qq/ha)
2018	641,2	88	8
2019	490,1	90	9
2020	497,2	75	5
2021	621,2	85	11
2022	406,9	84	10

Tabla 2: Rendimiento de papa y cebada (qq/ha)
Fuente: Estimaciones señaladas por productores agrícolas

Datos de precipitación: Estación Meteorológica “UNSXX”

La tabla 2 manifiesta una relación de la precipitación total ocurrida en los últimos cinco años en la región Norte Potosí con las producciones de papa y cebada en la comunidad de Ocurí expresada en qq/ha. Realizando la prueba de normalidad en base a la prueba de Shapiro Wilk y considerando la regla de decisión siguiente: p-valor calculado $< \alpha$ (donde α es el nivel de significación al 5%) se rechaza la hipótesis nula, siendo:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal

Luego se concluye que los datos siguen una distribución normal. Asimismo, efectuando un análisis de correlación de Pearson (R) y el coeficiente de determinación (R^2) entre la variable de precipitación total como variable independiente, producción de papa y cebada respectivamente como variables dependientes, se concluye que existe escasa correlación y solamente el 6,8% de la variable dependiente es explicada por la variable independiente y el resto se debe a fluctuaciones aleatorias.

Del resumen de coeficientes del análisis de regresión se tiene que la constante toma un valor de 76,268 y la pendiente positiva de 0,015 por tanto existe una relación directa y muestra una variación de la variable dependiente (y = producción de papa) de $\frac{dy}{dx} = 0,015$ por unidad de variación de la variable independiente (x = precipitación total).

Se observa que la variación de la producción de cebada por unidad de variación de la precipitación total es escasa, ello puede deberse a múltiples factores tales como la incidencia de las temperaturas máximas y mínimas, humedad del suelo, humedad relativa del ambiente, variaciones por estrés hídrico etc., ciertamente el análisis estadístico muestra que las variables dependiente e independiente están escasamente correlacionadas.

Efectuando el análisis estadístico respectivo se observa un coeficiente R de Pearson de 0,091 cuyo valor se encuentra en el intervalo de correlación (0,00 – 0,20) del cuadro de comparación, refiriéndolo como una ínfima correlación. Del mismo modo el coeficiente de determinación R^2 cuadrado muestra que tan solo el 0,8 % de la variable dependiente es explicada por la variable independiente y el resto se debe a fluctuaciones aleatorias.

Efectuando el análisis estadístico de Fisher, se observa que existe una relación directa de tipo lineal y muestra una variación de la variable dependiente (y = cultivo de cebada) de $\frac{dy}{dx} = 0,02$ por unidad de variación de la variable independiente (x = precipitación total).

De similar forma que el cultivo de papa, se observa una ligera variación del cultivo de cebada con respecto a una unidad de variación de la precipitación total. Como se mencionó anteriormente, puede deberse a varios factores de orden climático, edáfico o ambiental.

Efectuando una comparación puntual respecto de los rendimientos medios de papa y cebada, se presenta los siguientes datos obtenidos mediante la técnica de regresión lineal.

año	PP Total (x) (mm)	Papa (y_p) (qq/ha)	Cebada (y_c) (qq/ha)
2012	627,0	86*	9*
2022	406,9	84	10

Tabla 3. Rendimiento de papa y cebada (qq/ha) en periodos puntuales

**Estimación estadística en base a regresión lineal*

Nota. $y_p = 0,015x + 76,268$;

$y_c = 0,002x + 7,469$

Considerando a la precipitación como variable determinante para la producción de papa y cebada, se observa que para el año 2012 se tuvo una altura de 627 mm y para el año 2022, una altura de 407 mm, habiendo una diferencia de 220 mm que en términos de volumen total de precipitación es 2200 m³.

Este volumen faltante no tuvo mucha incidencia en la producción de papa y cebada, ya que se advierte que no existen diferencias significativas en los rendimientos observados. Sin embargo, estas variaciones de régimen pluviométrico afectan en la incertidumbre de los periodos de siembra y en el calendario agrícola, asimismo, los efectos de variación de temperatura y acumulaciones de gases de efecto invernadero como productos del cambio climático, traen consigo efectos adversos de plagas y enfermedades, reduciendo la producción de los cultivos (Vásquez, L., 2011)

3.3. Vulnerabilidad de los sistemas agrícolas familiares campesinos frente al cambio climático en la región

Los sistemas agrícolas familiares campesinos en la región norte de Potosí son especialmente vulnerables frente al cambio climático debido a una serie de factores:

Dependencia de condiciones climáticas estables:

Los agricultores familiares campesinos en esta región han desarrollado prácticas agrícolas y calendarios de siembra y cosecha basados en las condiciones climáticas históricas. El cambio climático, con su variabilidad y extremos climáticos, desestabiliza estas condiciones predecibles y dificulta la planificación y el manejo de los cultivos.

Recursos limitados: Muchos agricultores familiares en la región norte de Potosí tienen acceso limitado a recursos como tierra, agua, semillas, fertilizantes y tecnologías agrícolas. Esto dificulta su capacidad para adaptarse al cambio climático y implementar prácticas agrícolas más resilientes. La falta de recursos también puede limitar su capacidad para recuperarse de eventos climáticos extremos, como sequías o inundaciones.

Dependencia de la agricultura de subsistencia:

La mayoría de los agricultores familiares campesinos en esta región dependen de la agricultura de subsistencia para su sustento y seguridad alimentaria. La falta de diversificación de los ingresos y la dependencia de unos pocos cultivos de subsistencia aumentan la vulnerabilidad de los agricultores frente a los impactos del cambio climático. Los eventos climáticos extremos pueden tener un impacto significativo en sus medios de vida y poner en riesgo su seguridad alimentaria.

Conocimientos y tecnologías limitados:

Muchos agricultores familiares en la región norte de Potosí tienen un acceso limitado a información, conocimientos y tecnologías agrícolas que podrían ayudarles a adaptarse al cambio climático. La falta de capacitación en técnicas agrícolas sostenibles y resistentes al clima limita su capacidad para implementar prácticas adecuadas y adoptar tecnologías apropiadas para hacer frente a los desafíos climáticos.

Vulnerabilidad socioeconómica:

La región norte de Potosí es una de las áreas más pobres de Bolivia, con altos niveles de pobreza y falta de infraestructura básica. La vulnerabilidad socioeconómica de los agricultores familiares campesinos los hace más susceptibles a los impactos del cambio climático. La falta de acceso a servicios básicos, como agua potable y atención médica, y la falta de infraestructura para la gestión del agua agravan los efectos negativos del cambio climático en su vida y trabajo.

Para abordar la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas familiares campesinos frente al cambio climático en la región norte de Potosí, se requiere un enfoque integral que incluya la mejora del acceso a recursos, el fortalecimiento de capacidades, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y resistentes al clima, el acceso a información y tecnologías adecuadas, y el apoyo institucional y político para la adaptación y la mitigación del cambio climático.

3.4. Desarrollo de estrategias y prácticas de adaptación al cambio climático para la región norte de Potosí.

El desarrollo de estrategias y prácticas de adaptación al cambio climático para la región norte de Potosí, es crucial para ayudar a los agricultores familiares campesinos a hacer frente a los desafíos climáticos.

Algunas estrategias y prácticas que podrían considerarse:

Diversificación de cultivos: Fomentar la diversificación de los cultivos es fundamental para reducir la dependencia de unos pocos cultivos y aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas. Los agricultores pueden explorar la introducción de variedades de cultivos resistentes al clima y adaptados a las condiciones locales, así como cultivar una combinación de cultivos alimentarios y comerciales para diversificar los ingresos.

Agroforestería y sistemas agroecológicos: La implementación de sistemas agroforestales y agroecológicos puede ayudar a mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente al cambio climático. Estas prácticas implican la integración de árboles, arbustos y cultivos, lo que proporciona beneficios como la conservación del agua, la mejora de la fertilidad del suelo, la protección contra la erosión y la diversificación de los productos agrícolas.

Al respecto de los sistemas agroecológicos, según MAPBIOMAS Bolivia (2017), la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) es un proceso dinámico, participativo y flexible para la identificación de alternativas de uso sostenible de un territorio, considerando sus potencialidades y limitaciones con criterios físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales. Orienta a la toma de decisiones para el mejor uso de los recursos naturales y la ocupación ordenada del territorio.

Por tanto se podría señalar que la Zonificación Ecológica y Económica forma parte del concepto amplio de Agroecología como ciencia, en razón de que incluye elementos conceptuales importantes como: territorio, biodiversidad y comunidades campesinas dedicadas a la producción agropecuaria, pero va más allá, porque la Agroecología manifiesta un enfoque holístico e integral que consuma toda acción humana en reciprocidad con la naturaleza por lo mismo, conlleva aspectos intrínsecos de tipo social, cultural, comunitario y naturaleza.

Por su parte, el Programa de Desarrollo Integral Interdisciplinario (PRODII, 2023) que trabaja en el Norte de Potosí (Bolivia) propone las siguientes estrategias de desarrollo con enfoque agroecológico:

A. Promoción de sistemas alimentarios sostenibles

- a. **Manejo y uso sostenible de los recursos de la agro biodiversidad:** Desarrollo de acciones y fomento a la producción con enfoque agroecológico socialmente participativo, económicamente viable, ambientalmente sostenible y culturalmente adecuado. Se propone fortalecer el desarrollo de la agricultura ecológica bajo un modelo de desarrollo productivo con el enfoque de sistemas agroforestales, donde a partir de la combinación de especies frutales, forestales y

cultivos anuales se generará la conservación de la fertilidad del suelo y agua bajo principios de manejo de cobertura, prohibición de quema, conservación y uso racional de la biodiversidad de especies

- b. **Acciones de adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático:** Garantizar la producción y productividad de los cultivos y protección de las bases productivas con resiliencia frente a la crisis ambiental. Analizando la realidad actual de la crisis climática, los procesos no solo deben estar orientados a la cosecha de agua al contrario [...] frente al crecimiento demográfico [...] el desafío está orientado a promover la siembra de agua.

El modelo de desarrollo productivo con enfoque agroecológico conlleva a desarrollar sistemas integrales de conservación y manejo sostenible de recursos genéticos, hídricos, edáficos en armonía con el medio natural priorizando el uso racional de la biodiversidad. De la misma forma los recursos hídricos son fundamentales para la producción agrícola en los sistemas familiares de producción, tales recursos deben ser adecuadamente utilizados. El desafío es captar agua en los embalses que se encuentran en la parte superior de las cuencas de manera óptima para que puedan ser utilizados en las diferentes actividades productivas y reproductivas. Hoy en día con el fenómeno del cambio climático, los sistemas agroecológicos tienden a degradarse debido a múltiples factores, siendo uno de ellos la escasa humedad superficial y del subsuelo, afectando de sobremanera la vegetación circundante incluyendo los cultivos del sistema productivo familiar.

B. Gestión para el desarrollo social e incidencia política

- a. **Promoción de la equidad de género generacional:** Promoviendo sociedades más justas con igualdad de derechos y oportunidades de cara a la reducción de la discriminación y violencia de género.
- b. **Fortalecimiento del liderazgo de organizaciones sociales y públicas:** Es cada vez más evidente la necesidad de informar, sensibilizar, reflexionar y motivar a la sociedad civil y a los decisores de políticas para que se consolide la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles en las políticas públicas de desarrollo territorial a diferentes niveles.

La equidad de género en un sistema agroecológico productivo familiar es fundamental, ya que muchas actividades regulares diarias son compartidos en igualdad de condiciones y responsabilidades, más aun el éxito de los sistemas productivos familiares depende en gran medida del trabajo y de las decisiones oportunas que se tengan a nivel de

familia. Para llevar estas prácticas socioproductivas a estratos de apoyo superior, necesariamente tienen que superar niveles de información, sensibilización y reflexión de parte de las autoridades competentes para que manifiesten en las políticas públicas de desarrollo.

El enfoque agroecológico permite un cambio en la ética y forma de pensar de las personas elevando los valores interpersonales y comunitarios, promueve las prácticas sostenibles en la agricultura intensiva, reduce el consumo de energía, alienta a las prácticas comunitarias de reciprocidad para mejorar las relaciones sociales contribuyendo a la erradicación de la pobreza, promueve el mejoramiento de la economía familiar campesina, la naturaleza de los sistemas productivos disminuyen el hambre en las comunidades campesinas, mejora la salud de sus habitantes, propugna la igualdad de género y la protección sostenible de los ecosistemas como forma resiliente y de adaptación al cambio climático.

Conservación y uso sostenible del agua: La gestión eficiente del agua es fundamental en una región propensa a sequías y escasez hídrica. Los agricultores pueden implementar técnicas de conservación del agua, como la recolección y el almacenamiento de agua de lluvia, el riego por goteo y la utilización de técnicas de conservación de suelos para mejorar la retención de humedad. Además, es importante promover prácticas de riego adecuadas y el uso eficiente del agua en la agricultura.

Mejora de la infraestructura y acceso a servicios básicos: La inversión en infraestructura agrícola, como sistemas de riego, sistemas de drenaje y almacenamiento de agua, puede ayudar a mitigar los impactos del cambio climático en la región. Además, mejorar el acceso a servicios básicos como electricidad, agua potable y atención médica puede contribuir a la resiliencia de las comunidades agrícolas frente al cambio climático.

Fortalecimiento de capacidades y acceso a información: Es esencial brindar capacitación y acceso a información actualizada sobre prácticas agrícolas sostenibles y adaptadas al clima. Esto puede incluir la difusión de conocimientos sobre técnicas de conservación de suelos, manejo integrado de plagas, gestión del agua y buenas prácticas agrícolas. Además, promover la creación de redes de intercambio de conocimientos entre agricultores locales puede ser beneficioso para el aprendizaje y la adopción de prácticas exitosas.

Fortalecimiento de organizaciones locales: Apoyar y fortalecer las organizaciones agrícolas locales y las asociaciones de agricultores puede facilitar la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático. Estas organizaciones pueden desempeñar un papel importante en la promoción de prácticas sostenibles, la representación de los intereses de los agricultores y la facilitación del acceso a recursos y financiamiento.

Es importante destacar que estas estrategias y prácticas deben adaptarse a las características específicas de la región norte de Potosí, considerando las condiciones climáticas, los recursos disponibles y las necesidades de los agricultores familiares campesinos. Además, la participación y el diálogo con las comunidades locales son fundamentales para el diseño e implementación efectiva de estas estrategias.

Discusión

La variabilidad de la precipitación en la región norte de Potosí ha experimentado cambios significativos debido al cambio climático y variación climática en las últimas décadas. Se han registrado períodos de lluvias intensas y torrenciales, aunque de corta duración y menos frecuentes. Estos eventos extremos están generando situaciones críticas de sequías y fenómenos adversos en la agricultura. La incertidumbre en los regímenes de precipitación se ha vuelto más pronunciada, ya que las épocas de lluvia y estiaje son altamente variables y cambiantes en el tiempo y el espacio.

Del mismo modo, los agricultores familiares campesinos en la región norte Potosí han desarrollado prácticas agrícolas y calendarios de siembra y cosecha basados en las condiciones climáticas históricas. El cambio climático, con su variabilidad y extremos climáticos, desestabiliza estas condiciones predecibles y dificulta la planificación y el manejo de los cultivos. Muchos agricultores tienen acceso limitado a recursos como tierra, agua, semillas, fertilizantes y tecnologías agrícolas, ello dificulta su capacidad para adaptarse al cambio climático e implementar prácticas agrícolas más resilientes.

Por otro lado, la agricultura familiar en la región norte de Potosí tiene acceso restringido a información, conocimientos y tecnologías agrícolas alternativas, que de alguna forma limita la capacidad de adaptación al cambio climático, la implementación de prácticas agrícolas adecuadas y hace más vulnerable la estructura de su sistema productivo, desembocando en una situación de dependencia y pobreza, que afecta de sobremanera a la seguridad alimentaria.

4. CONCLUSIONES

1. El análisis de las variaciones de precipitación y temperatura en la región norte de Potosí revela un claro patrón de régimen pluviométrico decreciente en los últimos años, lo que indica una disminución gradual de la cantidad de lluvia disponible para la producción agrícola.
2. El manejo adecuado de los recursos hídricos constituye una estrategia determinante para enfrentar los desafíos del cambio climático en la producción agrícola familiar campesino. La implementación de sistemas

de riego eficientes y la captación y almacenamiento de agua son medidas esenciales para garantizar el suministro hídrico necesario para los cultivos.

3. La biodiversidad desempeña un papel fundamental en la resiliencia de los sistemas de producción agrícola familiar campesino. La preservación de la diversidad de cultivos y variedades locales puede contribuir a la adaptación a las variaciones climáticas y reducir la vulnerabilidad al cambio climático.
4. Los impactos ambientales derivados de las variaciones de precipitación y temperatura son evidentes en la región norte de Potosí. La disminución de las lluvias afecta los niveles de humedad del suelo, lo que puede llevar a la erosión, la degradación del suelo y la pérdida de la calidad de los recursos naturales.
5. La vulnerabilidad al cambio climático es especialmente alta en los sistemas de producción agrícola familiar campesino debido a su dependencia directa de las condiciones climáticas. Las variaciones climáticas impredecibles ponen en riesgo la seguridad alimentaria y los ingresos de estas comunidades.
6. La adaptación al cambio climático se manifiesta a través de diversas estrategias. Los agricultores familiares están ajustando sus prácticas agrícolas, diversificando sus cultivos y adoptando tecnologías resistentes al clima para enfrentar las variaciones de precipitación y temperatura, y de esta forma lograr niveles de producción resilientes a los escenarios variables para alcanzar la sostenibilidad productiva y seguridad alimentaria.
7. Los impactos ambientales de las variaciones climáticas se manifiestan en la degradación del suelo, la disminución de la calidad del agua y la pérdida de hábitats naturales. Estos efectos adversos resaltan la importancia de enfoques de producción agrícola sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.
8. La adaptación al cambio climático involucra la incorporación de prácticas agrícolas más resilientes y diversificadas. La agroforestería, los sistemas de cultivo en terrazas y la rotación de cultivos son ejemplos de enfoques que pueden mejorar la capacidad de los agricultores para enfrentar variaciones climáticas.
9. La disminución de la precipitación afecta directamente la capacidad de los suelos para retener humedad; por consiguiente, es

menester considerar prácticas de conservación del suelo, como la cobertura vegetal y la implementación de técnicas de riego eficientes.

REFERENCIAS

- Beck, H. E. et al. (2018) *Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution*. Sci. Data. 5:180214 doi: 10.1038/sdata.2018.214.
- Brandalise, F., Grillo, R., Pinto, L., Serrano, E., y Sanchez, M. (2017). *Conceptualización, caracterización, y registro de la agricultura familiar*. (O. d. (FAO), Ed.) Panamá: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i6959s.pdf>
- Correa Ortiz, Luis Carlos, Ocampo López, Olga Lucía, y Alba Castro, Mauricio Fernando. (2021). *Análisis de tendencia de temperatura y precipitación para el departamento de Caldas (Colombia), mediante wavelets*. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 31(1), 37-52. Epub July 23, 2021. <https://doi.org/10.18359/rcin.4900>
- Cline, William R., (2007). *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country* (Washington: Center for Global Development y Peterson Institute for International Economics). Recuperado 4 de julio de 2023, de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2008/03/pdf/cline.pdf>
- García, M., Pozo, O., y Rojas, K. (2014). *Eventos extremos a partir de escenarios climáticos: Análisis en municipios rurales en Bolivia*. HELVETAS. Recuperado el marzo de 2024, de https://cebem.org/wp-content/uploads/2019/07/4-2-27escenariosh1_Parte1.pdf
- Mancomunidad de Municipio de Norte Potosí. (MMNP, 2013). *Plan Estratégico de Desarrollo de Norte Potosí 2004 - 2013*. Potosí, Bolivia: MMNP.
- MAPBIOMAS Bolivia. (2017). Mapeo anual de cobertura y uso del suelo en Bolivia. Obtenido de <https://plataforma.bolivia.mapbiomas.org/>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2012). *Agricultura campesina familiar y comunitaria: Lineamientos estratégicos de política pública*. Colombia: Gobierno de Colombia. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Documentos/lineamientos-acfc.pdf>
- Nordgren, M. (2011). *Cambios climáticos. Percepciones, efectos y respuestas en cuatro regiones de Bolivia*. CIPCA.

Oxfam Internacional Bolivia. (2009). *Bolivia cambio climático pobreza y adaptación*. Obtenido de <https://www.bivica.org/files/Bolivia-cambio-climatico.pdf>

PRODII Programa de Desarrollo Integral Interdisciplinario. (2023). Directrices de la estrategia de desarrollo. Obtenido de <https://prodii.org/sectores-de-trabajo/>

Torres Lima, Pablo, Cruz Castillo, Juan G., y Acosta Barradas, Rey. (2011). *Vulnerabilidad agroambiental frente al cambio climático: Agendas de adaptación y sistemas institucionales*. *Política y cultura*, (36), 205-232. Recuperado en 11 de julio de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422011000200009&lng=es&tlng=es.

Vásquez, L. (2011). *Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas resilientes*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana. 242p

MODELO DE INFORMÁTICA FORENSE BASADO EN CRIMINALÍSTICA

Elizabeth Mejía García
elymej15@gmail.com
Ingeniería Informática
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua - Bolivia

Álvaro Rodrigo Calle Maydana
rodrigo.calle.maydana@gmail.com
Perito Informático Forense
Tarija - Bolivia

Resumen- El presente artículo propone un modelo de actuación para informática forense con base en criminalística, esquema que utiliza la Policía Boliviana frente a un delito tradicional, ya que actualmente en la práctica procesal en Bolivia se observa deficiencias cuando se enfrentan a hechos que involucran evidencia digital. El modelo que se propone se adecua a la metodología de la informática forense desde la identificación de la escena del hecho considerando una protección física y virtual, posteriormente se establecen directrices para identificar indicios tomando en cuenta la cadena de custodia, señaléticas, rastreo, colecta y adquisición de evidencias, preservando la integridad de éstas para evitar contaminaciones y ser analizados por un perito informático con conocimientos técnicos científicos y legales para finalmente redactar el informe pericial y presentar a instancias legales para su defensa.

Palabras Clave: Criminalística, Delito informático, Informática forense, Modelo, Procedimiento, Protocolos.

Abstract- This article proposes an action model for computer forensics based on criminalistics, a scheme used by the Bolivian Police in the face of a traditional crime, since currently in procedural practice in Bolivia deficiencies are observed when faced with events that involve digital evidence. The proposed model is adapted to the forensic computer methodology from the identification of the scene of the incident considering physical and virtual protection, subsequently guidelines are established to identify clues taking into account the chain of custody, signage, tracking, collection and acquisition of evidence, preserving its integrity to avoid contamination and being analyzed by a computer expert with scientific and legal technical knowledge to finally write the expert report and present it to legal bodies for defense.

Keywords: Criminalistics, Computer crime, Computer forensics, Model, procedure, Protocols.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual está viviendo la era Digital, las empresas, instituciones tienen como recurso valioso la información que con el adelanto de la tecnología se ve afectada por ataques informáticos y hechos delictivos en donde se ve involucrado Dispositivos Digitales, este recurso intangible pero valioso está almacenado en ordenadores, teléfonos inteligentes, tabletas y otros con acceso a la red internet y a diferentes aplicaciones que hoy por hoy se han convertido en una parte fundamental de nuestras vidas, sin embargo los cibercriminales están presentes en medios informáticos y también ha ido creciendo a medida que las nuevas tecnologías han ido penetrando en la sociedad, por lo que el peritaje informático forense se perfila como una de las especialidades que va ir creciendo en el ámbito empresarial, policial como judicial. Es así que la justicia está auxiliada por las ciencias forenses que han evolucionado en estos últimos tiempos, en particular la informática forense que aporta evidencias digitales para descubrir, explicar y probar delitos cometidos por cibercriminales o delincuentes.

Es indudable que, a comparación de las computadoras tradicionales, los dispositivos móviles se han convertido en una herramienta imprescindible, se usan a nivel personal y profesional para una comunicación diaria, estos dispositivos contienen información como contraseñas, cuentas de correos electrónicos, mensajes de texto, fotos, vídeos, conversaciones privadas, contactos, etc. Por lo que este tiende a ser atacado por cibercriminales, usado por delincuentes o ser medio de prueba dentro de un delito tradicional.

Para afrontar delitos informáticos, el aparato judicial es el principal actor que establece puntos periciales, quienes participan en la investigación forense y deben seguir un protocolo de actuación de informática forense, conocer aspectos legales, metodológicos y técnicos científicos para evitar contaminar o perder evidencias que pueden disminuir el valor probatorio ante la justicia.

Con los antecedentes expuestos anteriormente se puede mencionar que es evidente que en nuestro país los abogados, fiscales, jueces y policías carecen de conocimientos para enfrentar un nuevo reto que es la investigación de un delito informático, por lo que se identifica el problema: ¿Cuál es el protocolo que se debe seguir frente a un caso que involucra evidencia digital?

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, se plantea diseñar un modelo de informática forense basado en criminalística a fin de mejorar la eficiencia y efectividad de la respuesta ante casos que involucran evidencia digital, asegurando la integridad de las mismas.

El diseño del modelo conceptual para informática forense se constituye en una propuesta de actuación frente a delitos informáticos y casos donde se ven involucrados dispositivos digitales, ya que actualmente el personal a menudo no está capacitado en esta área, lo que puede resultar en la pérdida de evidencias importantes. El

modelo consta de fases relacionadas con técnicas de la criminalística que se realizan de manera sistemática mejorando la capacidad de respuesta ante casos donde se ven involucrados dispositivos digitales y aumentando la probabilidad de éxito en procedimientos judiciales.

Informática Forense: La informática forense, también conocida como cómputo forense, computación forense, análisis forense digital o análisis forense informático, es la disciplina encargada de IDENTIFICAR, PRESERVAR, ANALIZAR Y PRESENTAR evidencias digitales que pueden servir como prueba en un proceso judicial. (Casey, 2011).

Evidencia Digital: Información de valor probatorio almacenado en dispositivos electrónicos.

Criminalística: La criminalística es la disciplina que aplica fundamentalmente los conocimientos, métodos y técnicas de investigación de las ciencias naturales en el examen de material sensible significativo relacionado con un presunto hecho delictuoso, con el fin de determinar, en auxilio de los órganos encargados de procurar y administrar justicia, su existencia, o bien reconstruirlo y señalar y precisar la intervención de uno o varios sujetos en el mismo. (González, 2021).

Modelo: Es la representación simplificada de la realidad.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación tiene un enfoque mixto debido a que se combinan aspectos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión completa y validada del protocolo de actuación.

Para tal efecto se aplica la metodología de la Ingeniería de Sistemas enmarcadas en las siguientes fases:

- Formulación de los objetivos del modelo.
- Análisis del sistema.
- Síntesis del sistema.
- Verificación del modelo.
- Validación del modelo.
- Inferencias del modelo

Al mismo tiempo considerar la Teoría General de Sistemas como metateoría que permite analizar, estudiar el sistema y construir el modelo.

2.1 Aplicación de la metodología de la Ingeniería de Sistemas

Para el modelo se aplican las fases correspondientes:

2.1.1 Formulación de los objetivos del modelo

Proponer un conjunto de procedimientos estandarizados para mejorar la eficiencia y efectividad de la respuesta ante casos que involucran Dispositivos Digitales, asegurando la integridad de las evidencias y minimizando el tiempo de recuperación.

2.1.2 Análisis del sistema.

Esta fase consiste en identificar los componentes del sistema y sus relaciones entre ellos. Para tal efecto se aplica la Teoría General de Sistemas identificando entrada, proceso y salida del sistema:

Entrada:

Recursos físicos o tangibles, tecnológicos: herramientas físicas (hardware) forenses, herramientas de criminalística (kit de criminalística).

Recursos intangibles: herramientas software forenses, indicios, evidencias, pruebas, delitos informáticos, normativa judicial, código penal, cadena de custodia, Informes Técnicos, Dictamen Pericial.

Recursos humanos: Juez asignado al caso, fiscal asignado al caso, abogados, criminalista de campo, perito informático, consultor técnico, funcionario policial asignado al caso, imputado, sospechoso, víctima.

Recursos económicos: Honorarios, compra de licencias de software, adquisición de kit forense, adquisición de recursos tecnológicos necesarios, costos fijos, variables, mantenimiento, etc.

Proceso:

Aplicación de la metodología de informática forense (Identificación, Preservación, Análisis y Presentación) en combinación con la criminalística, protocolo que se debe seguir frente a un delito informático o casos que involucren dispositivos digitales, con la intervención de especialistas involucrados en el área, con los recursos físicos tangibles e intangibles disponibles, en el marco de las leyes que regulan los delitos informáticos. Como se ve en la figura 1:



Figura 1: Metodología de la Informática Forense
Fuente: Elaboración propia

Salida:

Presentación del Informe Técnico Pericial o Dictamen Pericial en instancias judiciales.

2.1.3 Síntesis del sistema

Consiste en integrar los componentes y relaciones identificados durante el análisis del sistema para crear un modelo coherente que cumpla con los objetivos establecidos.

Para el modelo que se propone se toman en cuenta las técnicas de criminalística.

Criminalística	Fases de la Informática Forense
Protección de la escena de los hechos	Identificación
• Observación de la escena	• Protección de la escena de los hechos
• Fijación	• Fijación
• Narración	Preservación
• Fotos y Dibujos de croquis, Planimetría, Señalización de evidencias	• Rastreo
• Rastreo de evidencias	• Colecta
• Hipótesis Criminalística	• Adquisición
Colecta y embalaje de evidencias	• Embalaje Físico
• Cadena custodia de evidencias	• Embalaje Lógico
Pericias. Trabajo en Laboratorio	• Cadena de Custodia
• Informes periciales	Análisis
	Presentación
	• Informe Técnico Pericial
	• Dictamen Pericial.

Tabla 1: Relación de Técnicas de Criminalística con las Fases de la Informática Forense

Con base en la metodología de la informática forense y las técnicas empleadas por expertos en investigación criminalística se propone el modelo de la figura 2.

Los componentes del modelo que se propone en la figura 2. se desglosan en la tabla 2, además de las técnicas de la criminalística conocidas por el Personal Policial

(Laboratorio Criminalístico de la FELCC, FELCV e IITCUP) o del Instituto de Investigaciones Forenses (IDIF).

De acuerdo a la metodología de la informática forense, es posible dividir las fases en dos momentos: en el lugar del hecho donde puede realizarse la identificación y preservación, estas fases deben ser manejadas adecuadamente por el personal Policial o el Equipo Multidisciplinario, deben aplicar las técnicas y conocimientos de criminalística para identificar elementos de juicio, por otro lado el perito informático con sus conocimientos técnicos debe estar a cargo de la protección de la Evidencia digital.

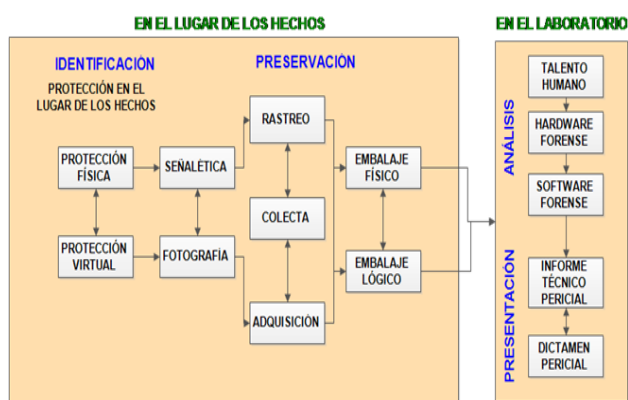


Figura 2: Modelo de Informática Forense con base en Criminalística
Fuente: Elaboración propia

2.1.4 Verificación del modelo

La verificación del modelo incluye etapas de pruebas y revisiones por expertos en informática forense, con el propósito de asegurar que el modelo cumple con las normativas legales antes de la implementación en un entorno real. Al mismo tiempo analizar la funcionalidad del modelo a nivel práctico y teórico.

La etapa de pruebas permitirá observar cómo el equipo multidisciplinario conformado por el fiscal del caso, perito informático, personal de la policía aplican los nuevos procedimientos en un entorno real frente a diversos tipos de incidentes cibernéticos.

2.1.5 Validación del modelo

La validación del modelo conceptual de informática forense basado en criminalística debe asegurar el cumplimiento del objetivo planteado en esta investigación aplicado en un entorno realista, cabe mencionar que es necesario la capacitación del personal que estará involucrado en el equipo de respuesta ante cualquier.

incidente y evaluar la eficiencia en el manejo de incidentes para contribuir a la integridad de las investigaciones.

2.1.6 Inferencias del modelo

Debe permitir mejoras continuas del modelo, el modelo se debe adaptar a nuevos desafíos y aumentar su efectividad y eficiencia.

3. RESULTADOS

El modelo de informática forense basado en criminalística se constituye en un procedimiento sistemático o protocolo de actuación para enfrentar incidentes que involucran evidencia digital, coadyuvando en la resolución efectiva de casos.

Discusión

El modelo propuesto exige que el especialista en informática forense conozca aspectos legales y de investigación criminalística para precautelar fuentes de evidencia digital y actuar en el marco de la legislación vigente en coordinación con el equipo multidisciplinario o equipo de respuesta que acude a la escena de los hechos.

4. CONCLUSIONES

Es importante señalar que la criminalística que engloba a las ciencias forenses no puede quedar al margen de delitos que involucra el uso de la tecnología como factor cambiante y dinámico en la sociedad actual, es sabido que la delincuencia está por delante de la policía y los ciberdelincuentes utilizan la tecnología para hacer daño a la sociedad para beneficio personal, razón por la que la criminalística debe estar en constante actualización. El modelo propuesto en este artículo cumple una función jurídica que contribuye en la resolución de un caso legal de orden tecnológico, el modelo vincula los conocimientos de criminalística e informática forense para obtener un protocolo de actuación y pueda ser aplicado por un equipo multidisciplinario o equipo de respuesta para llevar a cabo la investigación del hecho delictivo, quienes tendrán la tarea de no perder ningún detalle desde la identificación del lugar del hecho hasta la lectura del dictamen por parte del perito informático, lo que permitirá llevar al convencimiento del juez de la culpabilidad o inocencia de una persona. Es necesario recalcar la necesidad de relacionar la informática forense con la disciplina jurídica para considerar normas y leyes que regulen las acciones delictivas surgidas en torno a la informática y sus aplicaciones.

REFERENCIAS

- Casey, E. (2011). Digital Evidence and Computer Crime: Forensic Science, Computers and the Internet.
- Hannover, C. (2016). Página Siete. Delitos Informáticos carecen de atención oportuna y capaz: <http://www.paginasiete.bo/sociedad/2016/3/13/delitos-informaticos-carecen-atencion-oportuna-capaz-89688.html>
- Manual Para el Recojo de la Evidencia Digital, Ministerio del Perú, 2020.
- Ministerio de Justicia. (2010). Código Penal y Código de Procedimiento Penal. En Ministerio de Justicia, Código Penal y Código de Procedimiento Penal (págs. 102, 103). La Paz: Temis.

Rosales, G. (2016), la-informática-forense-trabaja-en-bolivia-con-tecnología-propia

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR BOLSAS PLÁSTICAS EN EL MUNICIPIO DE LLALLAGUA

Lic. Sonia Carmen Rocha Chugar

soniarochachugar@gmail.com

Carrera de Enfermería

Universidad Nacional “Siglo XX”

Llallagua - Bolivia

Resumen- Las bolsas plásticas son un problema significativo de contaminación debido a su uso generalizado y su impacto ambiental duradero. Aquí tienes un resumen sobre la contaminación causada por las bolsas plásticas. El impacto ambiental de las bolsas plásticas puede tardar cientos de años en descomponerse, lo que significa que permanecen en el medio ambiente durante mucho tiempo. La desintegración en microplásticos con el tiempo, las bolsas plásticas se desintegran en fragmentos más pequeños, conocidos como microplásticos, que son difíciles de eliminar y pueden ser ingeridos por los habitantes de la comunidad. Fomentar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos en hogares implementar programas educativos, desarrollar talleres, seminarios y campañas de concientización para los distritos del municipio de Llallagua una forma de poder combatir con la contaminación por bolsas plásticas.

Palabras Clave: Bolsa Plástica, Concientización, Habitantes, Micro plástico, Programas , Seminarios.

Abstract- Plastic bags are a significant pollution problem due to their widespread use and long-lasting environmental impact. Here is a summary of the pollution caused by plastic bags. The environmental impact of plastic bags can take hundreds of years to decompose, meaning they remain in the environment for a long time. Disintegration into microplastics Over time, plastic bags disintegrate into smaller fragments, known as microplastics, which are difficult to remove and can be ingested by community residents. Promote the reduction, reuse and recycling of waste in homes, implement educational programs, develop workshops, seminars and awareness campaigns for the districts of the municipality of Llallagua, a way to combat pollution from plastic bags.

Keywords: Awareness, inhabitants, Plastic Bag,, Micro plastic, Programs, Seminars.

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental en Bolivia es un problema creciente que afecta tanto a las áreas urbanas como rurales del país. Los principales factores que contribuyen a la contaminación incluyen la emisión de gases contaminantes, la deforestación, la gestión inadecuada de residuos sólidos, la minería y la contaminación de los cuerpos de agua.

Llallagua es un municipio minero que forma parte de la Provincia Bustillo del departamento de Potosí con una población de 49521 habitantes según el último censo, la contaminación ambiental se extiende a lo largo del municipio tanto en el aire, agua y tierra con basurales extenso en los desmontes, ríos y zonas de la región.

Bolsas Plástica



Figura 1: Bolsas plásticas

La **bolsa de plástico** es un objeto cotidiano utilizado para transportar pequeñas cantidades de mercancía. Introducidas en los años 70, las bolsas de plástico rápidamente se hicieron muy

Populares, especialmente a través de su distribución gratuita en supermercados y otras tiendas. También son una de las formas más comunes de acondicionamiento de la basura doméstica y, a través de su decoración con los símbolos de las marcas, constituyen una forma barata de publicidad para las tiendas que las distribuyen, estas bolsas de plástico están hechas de tres categorías de plásticos principales: polietileno (PE), policloruro de vinilideno (PVCD, por sus siglas en inglés) y policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés). Las resinas de plástico son derivados del petróleo.



Figura 2: resinas de plástico derivadas del petróleo

Contaminación por Bolsas plásticas en Llallagua



Figura 3: Desmontes de Llallagua contaminación de suelos por bolsas plásticas

Las bolsas plásticas son uno de los productos más comunes derivados del petróleo, y su uso masivo ha generado preocupaciones ambientales significativas. Aunque son prácticas y baratas, su impacto negativo en el medio ambiente es considerable, especialmente cuando no se gestionan adecuadamente después de su uso.



Figura 5: mala concientización por el uso de bolsas plásticas y contaminación ambiental en la ciudad de Llallagua.

El petróleo es un recurso natural fundamental que ha jugado un papel crucial en la economía global y en la vida diaria de las personas. Es un hidrocarburo que se extrae del subsuelo y se utiliza principalmente para la producción de combustibles, como gasolina, diésel y queroseno, así como en la industria petroquímica para fabricar plásticos, fertilizantes, productos químicos, y otros materiales esenciales.

a) Formación del Petróleo

El petróleo se forma a partir de la descomposición de materia orgánica (principalmente plantas y microorganismos marinos) que quedó atrapada en los sedimentos del fondo marino hace millones de años. Con el tiempo, la presión y el calor transformaron esta materia orgánica en petróleo y gas natural.

b) Exploración y Extracción

Exploración: La búsqueda de petróleo implica estudios geológicos y geofísicos para identificar posibles yacimientos. Se utilizan técnicas como la sísmica 3D para mapear estructuras subterráneas que puedan contener petróleo.

Extracción: Una vez identificado un yacimiento, se perforan pozos para extraer el petróleo. Dependiendo de la localización del yacimiento, la extracción puede realizarse en tierra (onshore) o en mar (offshore).

c) Refinación

El petróleo crudo extraído no se utiliza directamente, sino que se refina para separar sus componentes. En una refinería, el crudo se calienta en grandes torres de destilación donde se separa en distintos productos como gasolina, diésel, jet fuel, y otros derivados, dependiendo de sus diferentes puntos de ebullición.

e) Impacto Económico

El petróleo es una de las principales fuentes de ingresos para muchos países productores, y su precio en el mercado internacional influye en la economía global. Las fluctuaciones en el precio del petróleo pueden afectar desde los costos de transporte hasta la estabilidad económica de naciones enteras.

f) Impacto Ambiental

Contaminación: La producción y consumo de petróleo generan impactos ambientales significativos. La quema de combustibles fósiles es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático. Además, los derrames de petróleo, ya sea durante la extracción, transporte o almacenamiento, pueden causar graves daños a los ecosistemas marinos y terrestres.

Contaminación del Agua y Suelo: Los derrames y fugas de petróleo contaminan los cuerpos de agua y suelos, afectando a la vida silvestre y a las comunidades humanas.

Destrucción de hábitats: La infraestructura relacionada con la extracción de petróleo, como oleoductos y refinerías, puede llevar a la destrucción de hábitats naturales.

g) Desafíos y Futuro

Transición Energética: Con la creciente preocupación por el cambio climático, existe una presión global para reducir la dependencia del petróleo y otros combustibles fósiles. Esto ha impulsado la transición hacia energías renovables como la solar, eólica, y la electrificación del transporte.

Innovación: Las tecnologías como la captura y almacenamiento de carbono (CCS) y los biocombustibles avanzados están siendo desarrolladas para mitigar los impactos ambientales del uso de petróleo.

El petróleo seguirá siendo una parte importante de la matriz energética global durante las próximas décadas, aunque su rol está cambiando a medida que el mundo

busca soluciones más sostenibles para satisfacer sus necesidades energéticas.

Planteamiento Del Problema

Cómo contribuir con la población del municipio de Llallagua para el mejor manejo de las bolsas plásticas su uso y reducción de la contaminación tanto en aire, agua y suelos

Objetivo Principal

Fomentar a la población sobre el uso correcto de los recursos y la reducción de la contaminación ambiental por bolsas plásticas en el municipio de Llallagua.

En los Objetivos Específicos se debe crear conciencia ambiental educar a la población del Municipio de Llallagua sobre los impactos negativos de la contaminación en la salud humana y el medio ambiente. Informar sobre las fuentes y tipos de contaminación ambiental y sus consecuencias.

Fomentar la reducción, reutilización y reciclaje de residuos en hogares y empresas, implementar programas educativos, desarrollar talleres, seminarios y campañas de concientización para los distritos del municipio de Llallagua, Incorporar la educación ambiental en el currículo escolar y universitario. Fomentar la participación comunitaria, Motivar a la población a involucrarse en actividades de limpieza y conservación del entorno, crear redes sociales y grupos de acción ambiental en zonas de cada distrito. Apoyar políticas ambientales para Promover la implementación de normativas y políticas públicas que favorezcan la protección del medio ambiente. Colaborar con autoridades locales y organizaciones no gubernamentales para el desarrollo de iniciativas ambientales.

Facilitar el acceso a información y recursos para Proveer guías y materiales informativos sobre prácticas ecológicas y sostenibles y Crear plataformas digitales y comunidades en línea para compartir conocimientos y experiencias sobre la protección ambiental.

2. METODOLOGÍA

Para lograr estos objetivos, se pueden seguir diversas estrategias y metodologías, tales como:

Investigación y análisis de datos: Recopilar y analizar información sobre los niveles de contaminación y el uso de recursos en el municipio de Llallagua.

Encuestas y entrevistas: Realizar encuestas y entrevistas para saber los conocimientos y prácticas actuales de la población del Municipio de Llallagua respecto al uso de recursos y la contaminación.

Campañas de sensibilización: Desarrollar campañas de sensibilización a través de medios de comunicación, redes sociales y eventos comunitarios.

Colaboraciones: Establecer colaboraciones con organizaciones educativas, gubernamentales y no

gubernamentales para ampliar el alcance y el impacto de las iniciativas.

Evaluación de impacto: Monitorear y evaluar el impacto de las acciones implementadas para ajustar estrategias y mejorar resultados.

Para completar y expandir el objetivo principal del trabajo de investigación sobre el fomento del uso correcto de los recursos y la reducción de la contaminación ambiental, podrías estructurarlo de la siguiente manera:

3. RESULTADOS

Mejora en el comportamiento ambiental: Un cambio significativo en las prácticas cotidianas de la población del municipio de Llallagua hacia un uso más sostenible de las bolsas plásticas.

Reducción de la contaminación: Disminución de los niveles de contaminación en el aire, agua y suelo en el municipio de Llallagua.

Mayor participación ciudadana: Incremento en la participación de la comunidad en actividades y programas de protección ambiental.

Fortalecimiento de políticas ambientales: Apoyo y desarrollo de políticas públicas más robustas y efectivas en la protección del medio ambiente.

4. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo de investigación es fomentar una cultura de sostenibilidad y responsabilidad ambiental en el municipio de Llallagua. Al educar y sensibilizar a las personas sobre la importancia del uso correcto de las bolsas plásticas y la reducción de la contaminación, se busca generar un impacto positivo en el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las comunidades.

REFERENCIAS

European. (1 de 06 de 2022). *Evironment*. Recuperado el 24 de 07 de 2024, de <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-de-la-aema-2020/articles/la-contaminacion-de-la-tierra>

Juste, I. (2021). *Contaminacion de Suelo*. caracas.

Nuclear, F. (12 de 12 de 2023). Recuperado el 20 de 07 de 2024, de <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-distintas-fuentes-de-energia/que-es-el-petroleo-y-que-usos-tiene/>

Núñez, C. (2021). *Contaminacion del Agua*. Bogota.

Plastic, O. (3 de 2 de 2020). *plastic oceanic chile*. Recuperado el 12 de 12 de 2024, de https://plasticoceans.cl/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw2dG1BhB4EiwA998cqFi4-1-tJVJldnnzQQgcKRfOgcYBdhuR_JBnsHT0QM9OLll_xeNRoCJgEQAvD_BwE

Salud, M. d. (01 de agosto de 2024). Obtenido de <https://minsalud.gob.bo/2889-la-contaminacion-ambiental-es-una-amenaza-invisible-sobre-la-cual-trabaja-el-ministerio-de-salud>

MANEJO DE LAS TIC EN ESTUDIANTES DEL NIVEL AUXILIAR DE ENFERMERÍA

Norma Mendoza Flores
li_norma@hotmail.com
Carrera de Enfermería
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua - Bolivia

Marina Arias Barco
ariasbarcomarina@hotmail.com
Carrera de Enfermería
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua - Bolivia

Diego L. Cabrera Mendoza
angelsanctuary_10@hotmail.com
Medicina General
Clinica San Pablo
La Paz – Bolivia

Resumen- La investigación involucra el estudio de la aplicación de las tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el nivel de formación de auxiliares de Enfermería de la Universidad Nacional “Siglo XX”, ubicado en la población de Catavi del departamento de Potosí durante la gestión 2022. Se realizó por medio de la aplicación de una encuesta dirigida a estudiantes del nivel auxiliar, con el objetivo de identificar las dificultades que tuvieron en relación con el uso de la TIC en el proceso de aprendizaje. Los resultados de la investigación muestran que existen dificultades como; la falta de capacitación en el manejo de las TIC relacionadas con plataformas educativas, la falta en la accesibilidad de internet y problemas de mala señal de internet siendo necesarios realizar estrategias sobre el manejo de las TIC para enfrentar a los desafíos y retos que se presente como consecuencia de la de los avances tecnológicos.

Palabras clave: Aprendizaje, Dificultades, Formación profesional, Proceso de enseñanza.

Abstract— The research involves the study of the application of Information and Communication Technologies (ICT) at the training level of Nursing assistants at the National University “Siglo XX”, located in the town of Catavi in the department of Potosí during the 2022 administration. It was carried out through the application of a survey aimed at auxiliary level students, with the objective of identifying the difficulties they had in relation to the use of ICT in the learning process. The research results show that there are difficulties such as; the lack of training in the management of ICT related to educational platforms, the lack of internet accessibility and problems of poor internet signal, making it necessary to carry out strategies on the management of ICT to face the challenges that arise as consequence of technological advances

Keywords: Difficulties, Learning, Teaching process, Vocational training.

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se definen como sistemas tecnológicos mediante los que se recibe, manipula y procesa información, y que facilitan la comunicación entre dos o más interlocutores. (Buitrago, 2019)

Las TIC se han convertido en instrumentos indispensables en la educación actual. Su uso ayuda y facilita la realización de diversas tareas simultáneamente, y están relacionadas con diversos aspectos, desde buscar información para hacer una actividad, hasta hacer transacciones bancarias o comunicarse de manera más sencilla con otros usuarios en cualquier parte del mundo, son procesos indispensables para la transformación de la comunicación, habilitan la capacidad universal de acceder y apoyar. (Cruz, Pozo, Aushay y Arias. 2019).

La capacidad de utilizar la información y la tecnología se está convirtiendo en una necesidad generalizada en la educación enfermera. (Arandojo y Martin, 2017). Para Cabero(2003) la tecnología se ha centrado mucho en la solución de los problemas cuantitativos, como por ejemplo el número de personas que podrían acceder al fenómeno educativo o el volumen de medios que se podrían movilizar, olvidando aspectos referidos a la calidad.

Por tanto, las TICs se han hecho presentes en el ámbito de la salud. La práctica clínica gira alrededor de datos, información y conocimiento. Internet es la mayor fuente de información sanitaria no solo para los profesionales sino también para los pacientes. Además han surgido y siguen surgiendo multitud de iniciativas de aplicaciones médicas y sanitarias que, aparte de los servicios de información, contemplan la posibilidad de consulta a médicos: la segunda opinión, los grupos de apoyo entre pacientes, servicios de telemedicina y una amplia gama de posibilidades. El desarrollo de infraestructuras de redes digitales de comunicaciones de tipo corporativo y el acceso generalizado a Internet están permitiendo el flujo de información entre todos los actores, usando historiales clínicos electrónicos en un entorno seguro, mejorando la calidad de los servicios y facilitando una gestión más eficiente y cómoda para los ciudadanos. (Citan Fernández., Gordo. y Laso 2016)

Ante estos nuevos retos, los enfermeros se plantean dudas y resistencias relacionadas con las habilidades y los conocimientos que se necesitan para el manejo de las TIC, cuestión que puede actuar como barrera, pero que puede superarse mediante formación y la participación en el proceso de quienes deben utilizarlas. La formación, además de capacitar para el desempeño de sus competencias, facilita la implicación, la responsabilización y la participación de los profesionales que van a utilizar estos recursos (Galimany, Garrido, Estrada y Girbau (2017)

En cuanto a las limitaciones es importante destacar, que las TIC pueden producir estrés por desconocimiento, desarrollar en el educando estrategias de mínimo esfuerzo, dependencia a los sistemas informáticos, el desfase con respecto a otras actividades escolares y problemas de mantenimiento de las computadoras por la exigencia de una mayor dedicación y

necesidad de actualizar equipos y programas (Márques, 2012).

Manejar las TIC para el aprendizaje involucra de manera activa tanto a los alumnos como a los profesores. Por un lado, los profesores deben innovar en las metodologías de enseñanza para poder llegar a la construcción de un aprendizaje significativo en los alumnos, mientras que éstos deben mantener un interés en lo que desean aprender. La selección adecuada (de acuerdo al contexto social y cultural de los alumnos y necesidades del ambiente de aprendizaje) de una TIC puede favorecer su utilidad y hacer de ella un auxiliar en el proceso formativo de los estudiantes que permita la asimilación de nuevos conocimientos. (López y Guadalupe, 2019)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en una herramienta indispensable en la educación, y específicamente en la educación de enfermería. Las TIC pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes, facilitar la enseñanza de los docentes y promover la comunicación y colaboración entre los estudiantes y los docentes. Sin embargo, el uso de las TIC en la formación profesional de enfermería puede presentar algunas dificultades, en los estudiantes del nivel auxiliar. Estas dificultades pueden ser por condiciones técnicas, pedagógicas o psicológicas.

Dificultades técnicas

Las dificultades que pueden tener los estudiantes del nivel auxiliar en el uso de las TIC es la falta de acceso a equipos y conectividad. En muchos casos, los estudiantes no tienen acceso a computadoras o dispositivos móviles en su domicilio, o la conectividad a Internet es limitada. Otra dificultad técnica es la falta de habilidades relacionadas con la falta de capacitación para utilizar las TIC. Los estudiantes pueden tener dificultades para utilizar los programas y aplicaciones necesarios para el aprendizaje, o pueden no estar familiarizados con las tecnologías más avanzadas.

Dificultades pedagógicas

Los estudiantes del nivel auxiliar pueden encontrar dificultades pedagógicas en el uso de las TIC que pueden estar relacionadas con la falta de capacitación o preparación que influye en la forma en que utilizan las TIC en el aula, o con la forma en que los estudiantes aprenden a utilizarlas.

Dificultades psicológicas

Los estudiantes pueden encontrar dificultades psicológicas en el uso de las TIC. Estas dificultades pueden estar relacionadas con la falta de confianza en sí mismos, o con la ansiedad, miedo a equivocarse ante el uso de estas tecnologías.

En la universidad la incorporación de las Tecnologías de información y Comunicación (TIC), se asumió de forma obligada en el proceso de enseñanza y aprendizaje por la pandemia, presentando problemas relacionados con la conectividad a Internet, la electricidad, el equipamiento, gasto económico de los estudiantes y falta de preparación o

capacitación y preparación en la utilización de las TIC que influyeron en las actividades de aprendizaje.

Por ello, se considera importante realizar el estudio de las dificultades que existen en la aplicación de TIC en los estudiantes del nivel auxiliar de Enfermería de la Universidad Nacional “Siglo XX”, que funciona en el municipio de Llallagua, siendo necesario contextualizar esta problemática para arribar a conclusiones. El objetivo del estudio es determinar las dificultades que tuvieron los estudiantes del nivel auxiliar de Enfermería relacionado con la aplicación de las TIC durante su aprendizaje en la gestión 2022.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación se realizó la revisión bibliográfica de varios autores relacionados con el tema. Asimismo, la investigación tiene un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) para permitir el análisis de los datos de recolección de información e interpretación de los resultados

Respecto al tipo de investigación es no experimental, de corte transversal con el fin de ayudar a comprender la presente problemática, con alcance descriptivo para hacer el estudio en un determinado grupo de estudiantes en la universidad. El estudio tiene los siguientes pasos de desarrollo de la investigación:

A. Determinación de la población y muestra de estudio:

El tamaño de la población es de 367 estudiantes del nivel auxiliar de Enfermería y se realizó el cálculo de la muestra de Fisher y Navarro que corresponde a 188 estudiantes.

Fórmula y cálculo de muestra finita:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{NE^2 + Z^2 \times p \times q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 367}{(0,05)^2 \times (367 - 1) + (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{3,84 \times 0,5 \times 0,5 \times 367}{(0,0025) \times (366) + 3,84 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{352,3}{(0,91 + 0,96)}$$

$$n = \frac{352,3}{1,87}$$

$$n = 188$$

Que corresponde a: 188 Estudiantes, con un nivel de confianza de 95 %, con un margen de error de 5%. Con probabilidad de éxito de 0,5 y Probabilidad de fracaso de 0,5.

En las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos se utilizó la encuesta Likert, con preguntas directas de tipo cerrado y estructurado de manera ordenada dirigida a los estudiantes para tener información directa de nuestra investigación e interrelacionar con el objetivo de estudio.

B. Realización de la codificación, análisis e interpretación de los datos obtenidos

Se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos con el uso de Excel y su interpretación de los resultados.

3. RESULTADOS

El estudio muestra los resultados de las dificultades en las TIC relacionados con la formación profesional en los estudiantes del nivel auxiliar de enfermería siendo necesario mejorar el uso de TIC para que ayuden al proceso de enseñanza aprendizaje.

C. Características Generales de los estudiantes del nivel auxiliar de Enfermería:

• Género de los estudiantes

El género predominante en estudiantes del nivel auxiliar de Enfermería donde se evidencia que predomina el género femenino en un 69%, en relación al sexo masculino que representa a un 31%. (Tabla I)

• Procedencia de los estudiantes:

Los datos muestran que la afluencia de estudiantes es predominantemente del área rural del Norte Potosí (Llallagua, Uncía, Chayanta, Pocoata, Caripuyo, San Pedro de Buena Vista, Sacaca, Colquechaca, Acasio y Huanuni, Sacaba entre otros) y del área urbana en un 26% especificaron que vienen de Oruro, La Paz, Cochabamba y Sucre. De acuerdo a la distribución poblacional los Estudiantes residen en la provincia Bustillo en 61% siendo de esta provincia con mayor número de estudiantes que acuden a estudiar en la carrera de Enfermería de la Universidad Nacional “Siglo XX” (tabla I)

• Edad de los estudiantes

En el presente estudio la edad más frecuente en los estudiantes que estudian enfermería se encuentran entre las edades de 17 a 21 años en un 58%. (Tabla I)

Nº	Table Column Head	Nº de estudiante s	%
	GÉNERO		
1	Femenino	129	69
2	Masculino	59	31
	PROCEDENCIA		
1	Urbano	52	28
2	Rural	119	62
3	No respondieron	17	9
	EDADES		
1	17 – 21	111	58

2	22- 26	48	24
3	27 - 31	18	10
4	32 - 36	6	3
5	37 - 41	5	3
	<i>TOTAL</i>	188	100%

Tabla 1: Características generales de los estudiantes

Fuente: Elaboración propia.

D. Accesibilidad a internet o WiFi en su domicilio

- Los estudiantes del nivel de Enfermería contestaron en una mayoría que NO tienen acceso a internet o Wi-Fi en su casa (casa propia o en alquiler) que representa al 65% estudiantes y en menor proporción 33% tienen acceso internet o Wi-Fi. Esto demuestra que existe la falta de accesibilidad a internet además, existe mala señal de internet por problemas climáticos, cortes de energía eléctrica en esta región lo influye en el estudio y por tanto, repercute en la entrega de tareas, exámenes y clases por medio virtual.

E. Dificultades en la aplicación de las TIC en relación con su estudio

- En esta época en que vivimos es importante y prioridad la aplicación de las TIC por los avances tecnológicos, siendo un requisito necesario para poder estudiar actualmente. Se muestra que la mayoría de los estudiantes en un 67% contestaron que SÍ tienen dificultades en el uso de las TIC, relacionado con la falta de conocimiento en el manejo, dominio y aplicación de plataformas educativas virtuales en su estudio y finalmente una menor proporción 33% de estudiantes contestaron que No tuvieron dificultades.

F. Importancia de la aplicación de las TIC relacionado con el estudio

- Sobre la importancia de la aplicación de TIC, los estudiantes manifiestan en un 62 % que consideran que es importante las TIC, por las ventajas que tienen en el proceso de enseñanza aprendizaje tanto para el estudiante como para el docente y en un 35% indican que por las dificultades que tienen en el envío de tareas, exámenes u otras actividades de aprendizaje y por falta de conocimiento y la limitación en el acceso a internet prefieren las clases presenciales.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- El Comité para la conectividad en el mundo (ITU) presenta las estadísticas a nivel global, destacando que la edad promedio de usuarios está entre 15 y 24 años. (Islas, 2017). Respecto a las habilidades informáticas de los jóvenes según Benítez, Moguillansky, Lemus, y Welschinger (2013) se reparten de manera desigual según su pertenencia social y de género.
- La implementación de las TIC en la educación se ha convertido en una necesidad para el desarrollo de las capacidades de los estudiantes, esto se ha visibilizado

más a partir del confinamiento ocasionado por la pandemia por COVID – 19, donde la continuidad de las clases se dio a través de medios digitales, lo cual, sacó a flote otra realidad, las escuelas rurales y su carencia de herramientas tecnológicas que limitaban considerablemente el desarrollo de los estudiantes (Cruz, 2022)

- Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1998) sobre la educación superior, se establece la necesidad de aprovechar plenamente las tecnologías de la información y la comunicación con fines educativos, esforzándose, al mismo tiempo, por corregir las graves desigualdades existentes entre los países, así como en el interior de estos en lo que respecta al acceso a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y a la producción de los correspondientes recursos.
- Se debe tener en cuenta que los estudiantes presentan diferentes problemas y necesidades en el área de tecnologías de información y comunicación como conexiones inestables o no cuentan con internet. (Procel, Espín M. y Espín E., 2021)
- Por lo que, es importante que la en la formación profesional de enfermería debe realizar estrategias pedagógicas que ayuden en el desarrollo de conocimiento y habilidades en los estudiantes mediante el uso de las TIC y repercute en la atención y cuidados de la enfermería profesional
- Concluimos, que los avances tecnológicos y cambios actuales en el proceso de aprendizaje es necesario considerar las plataformas educativas pero, hay que optimizar e innovar su manejo en la aplicación de las TIC y garantizar la accesibilidad en la Carrera para los estudiantes de los diferentes niveles y asignaturas de la formación profesional de Enfermería. Los estudiantes deben ser capacitados en el manejo de las TIC por la institución como un proceso pedagógico importante con el fin de utilizar las TIC de manera eficiente y les sirva en su desarrollo personal y profesional.

REFERENCIAS

- Arandojo M., Martín J. *Las TIC en la enfermería docente* (2017) vol.11 no.2 Santa Cruz de La Palma. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2017000200010
- Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación (AGETIC). Estado TIC. Estado de las Tecnologías de Información y Comunicación en el Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz - Bolivia, 2018.
- Benítez S., Moguillansky, M., Lemus, M., y Welschinger, N. (1 a 6 de Julio 2013). *TIC, clase social y género. La constitución de desigualdades sociales y digitales en las juventudes argentinas*. X Jornadas de Sociología de la UBA. Mesa 75 “Tecnología y Sociedad” <http://www.aacademica.org/000-038/701>

Buitrago S.(2019) *El uso de TIC en la educación superior*.
<https://repositorio.ucb.edu.bo/xmlui/bitstream/handle/20.500.12771/459/trabajo%20final%20diplomado%20ADM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabero, J. (Octubre 2003) Comunicar- Tecnologías en la era de la globalización. *Revista científica Iberoamericana de comunicación y educación*. 11(21) 23-30
<https://www.revistacomunicar.com/pdf/comunicar21.pdf>

Cruz, M., Pozo M., Aushay H. y Arias, A.. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *e-Ciencias de la Información*, 9(1). doi: <https://doi.org/10.15517/eci.v1i1.33052>

Cruz, J. . (2022). *Las TIC y su impacto en la educación rural: realidad, retos y perspectivas para alcanzar una educación equitativa*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 175-190.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2539.

Fernández L., Gordo M. y Laso S.(2016)*Enfermería y Salud 2.0: Recursos TICs en el ámbito sanitario*. Index Enfermería vol.25 no.1-2 Granada.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000100012

Galimany J, Garrido E, Estrada J, Girbau M.(2017). Formación de los profesionales de la salud en un contexto asistencial con uso de las tecnologías de la información y la comunicación. *FEM (Internet)*. 2013 (Acceso 22/06; 16(3):127-30. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v16n3/colaboracion.pdf>.

Islas, C. (2017) La implicación de las TIC en la educación: Alcances, Limitaciones y Prospectiva. *RIDE. Rev. Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo educativo* 8 (15) <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.324>

López C., Guadalupe N. (2019). *Aplicando las TIC en el aprendizaje de la enfermería profesional*.*Revista Digital Universitaria (RDU)*. Vol. 20, núm. 5 septiembre-octubre. DOI:<http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n5.a8>

Marques P., *Impacto de la TIC en la educación funciones y limitaciones* (publicación 28-12-2012) *Revista de investigación*. Editada por Área de Innovación y desarrollo, S.L
<https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>

Procel, S., Espín M., Espín, E. (13 de Diciembre 2021) Desigualdades educativas tecnologías de la información y comunicación TIC en los estudiantes de la ESPOCH durante el año 2020 a causa de la pandemia del COVID-19. 6(12). 552-567
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-DesigualdadesEducativasTecnologiasDeLaInformacionY-8219280.pdf>

Quispe, J. (2021) Limitaciones para la educación online en el área rural de Bolivia durante la pandemia del COVID-19. <https://jovenesenaccion.cipca.org.bo/2021/05/26/limitaciones>

MODIFICACIÓN DE LA EDAD DE SUFRAGIO EN EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA: PERSPECTIVAS DESDE LA PSICOLOGÍA Y LA OPINIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Raúl Fernando Alcalá Cuenca
ralcalacuenca@gmail.com
Dirección General de Formación Política Sindical
Universidad Nacional "Siglo XX"
Llallagua - Bolivia

Resumen- Este artículo aborda la propuesta de modificar la edad de sufragio en el Estado Plurinacional de Bolivia, actualmente fijada en 18 años. A través de un enfoque cualitativo, se analizan las percepciones de psicólogos y universitarios sobre el desarrollo cognitivo de los adolescentes de 16 años y su capacidad para participar en procesos electorales. Entrevistas con dos psicólogos y encuestas a 60 estudiantes de Derecho revelan un amplio apoyo a la modificación de la edad de sufragio. Los resultados indican que el 87% de los universitarios considera necesaria la reforma, con un 63% proponiendo que la nueva edad sea de 16 años. Este estudio contribuye a la discusión sobre la inclusión juvenil en la política boliviana y sugiere que una reforma efectiva debe ir acompañada de programas de educación cívica. Los resultados indican que, si bien muchos adolescentes muestran habilidades cognitivas adecuadas para la toma de decisiones, persisten diferencias en el nivel de madurez emocional y experiencia política. Se concluye que, para optimizar la participación juvenil en la política, es esencial implementar programas de educación cívica que fortalezcan tanto el conocimiento como la competencia emocional de los nuevos votantes.

Palabras Clave- Adolescencia, Bolivia, democracia, participación, psicología, reforma, Sufragio.

Abstract- This article addresses the proposal to modify the voting age in the Plurinational State of Bolivia, currently set at 18 years. Through a qualitative approach, the perceptions of psychologists and university students regarding the cognitive development of 16-year-olds and their capacity to participate in electoral processes are analyzed. Interviews were conducted with two psychologists and surveys with 60 law students, revealing broad support for changing the voting age. Results indicate that 87% of university students believe the reform is necessary, with 63% suggesting the new age should be 16. This study contributes to the discussion on youth inclusion in Bolivian politics and suggests that effective reform should be accompanied by civic education programs. The results indicate that, although many adolescents show adequate cognitive skills for decision-making, differences persist in the level of emotional maturity and political experience. It is concluded that, to optimize youth participation in politics, it is essential to implement civic education programs that strengthen both the knowledge and emotional competence of new voters.

Keywords- Adolescence, Bolivia, democracy, participation, psychology, reform, Suffrage

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Fundamentación

La modificación de la edad de sufragio en Bolivia es un tema de creciente interés en el ámbito político y social. Actualmente, la legislación permite votar a partir de los 18 años, pero se ha planteado la posibilidad de reducir esta edad a 16. Este artículo tiene como objetivo analizar las perspectivas sobre esta modificación desde el punto de vista de la psicología y la opinión de universitarios. Actualmente, los jóvenes de 16 años no participan en las elecciones nacionales ni subnacionales, lo cual reduce la representación y participación ciudadana en los procesos electorales. Esta exclusión limita el alcance de la democracia representativa, pues una parte considerable de la población queda fuera del proceso de selección de sus gobernantes. Así, las autoridades nacionales y subnacionales resultan menos representativas de toda la sociedad, al no incluir a un grupo importante de jóvenes en su base electoral.

La restricción de la edad mínima para votar, comúnmente fijada en los 18 años, se basa en la premisa de que solo a partir de cierta edad las personas son capaces de discernir y comprender plenamente las implicaciones del voto. Sin embargo, este argumento es cada vez más cuestionado en la sociedad actual, donde los jóvenes de 16 años ya asumen derechos, deberes y responsabilidades que requieren madurez y juicio crítico. Por ejemplo, a los 16 años pueden casarse, emanciparse legalmente, y trabajar con plena capacidad para tomar decisiones relevantes en su vida personal y laboral.

Además, los jóvenes de 16 años ya tienen reconocida su responsabilidad penal en la mayoría de las jurisdicciones, lo cual evidencia que se les considera capaces de entender y asumir las consecuencias de sus actos. Del mismo modo, pueden obtener licencias para conducir, contraer matrimonio y asumir responsabilidades familiares, lo que refleja una capacidad de tomar decisiones informadas en varios aspectos de sus vidas. La capacidad de elegir a sus representantes debería considerarse coherente con estos derechos y responsabilidades ya reconocidos, como una extensión de su ciudadanía activa y como una vía para promover su involucramiento en la vida política.

Incluir a los jóvenes de 16 años en el padrón electoral no solo fortalece la representatividad de las autoridades elegidas, sino que también fomenta la participación cívica desde edades tempranas, promoviendo un compromiso democrático que puede perdurar a lo largo de la vida. Países como Argentina, Austria y Brasil han establecido el derecho al voto a los 16 años, demostrando que esta medida contribuye a un sistema democrático más inclusivo y responde a la evolución de la sociedad en términos de reconocimiento y empoderamiento juvenil.

permitir el voto a los 16 años es un paso hacia una democracia más representativa y participativa. La

incorporación de los jóvenes en el proceso electoral reconoce su capacidad de discernimiento y su compromiso con las decisiones que afectan el presente y el futuro de su comunidad.

1.2 Definiciones

1.2.1 Democracia Representativa

La democracia representativa es un sistema en el cual los ciudadanos eligen a sus representantes para tomar decisiones políticas en su nombre. Según Dahl (2000), esta forma de gobierno busca que las decisiones reflejen la voluntad de la mayoría, aunque delegada en representantes elegidos, y constituye la base de la estructura democrática moderna. Esta definición es relevante para fundamentar la inclusión de jóvenes en el sistema electoral, puesto que busca abarcar las voces de todos los sectores de la población, promoviendo la representatividad plena.

1.2.2 Ciudadanía Activa

La ciudadanía activa se refiere a la participación directa de los individuos en los asuntos públicos y el involucramiento en la toma de decisiones colectivas. De acuerdo con Hoskins y Mascherini (2009), la ciudadanía activa se manifiesta en diversas actividades cívicas, como el voto, el voluntariado, o la participación en organizaciones comunitarias, y es fundamental para el fortalecimiento de la democracia. Ampliar la participación electoral a los jóvenes de 16 años promovería una ciudadanía activa desde edades tempranas.

1.2.3 Capacidad de Discernimiento

La capacidad de discernimiento es la habilidad de una persona para evaluar y comprender la importancia de las decisiones, incluyendo las posibles consecuencias. Es un aspecto clave en la autonomía y madurez de un individuo. Según Steinberg (2008), esta capacidad se desarrolla significativamente durante la adolescencia, y muchos adolescentes muestran niveles comparables de razonamiento y toma de decisiones a los adultos en situaciones controladas. Este concepto apoya la idea de que los jóvenes de 16 años pueden ejercer el voto de manera informada.

1.2.4 Responsabilidad Penal Juvenil

La responsabilidad penal juvenil es la capacidad de los adolescentes para ser considerados responsables ante la ley por ciertos actos delictivos. De acuerdo con Villanueva (2012), reconocer la responsabilidad penal de los adolescentes implica que la sociedad los considera capaces de entender las implicaciones legales de sus acciones, lo cual puede extenderse a otros derechos y responsabilidades, como el sufragio.

1.2.5 Empoderamiento Juvenil

El empoderamiento juvenil consiste en promover la capacidad de los jóvenes para tomar decisiones y actuar

sobre los asuntos que afectan sus vidas y comunidades. Según Checkoway y Gutiérrez (2006), el empoderamiento juvenil implica fomentar un sentido de agencia y participación, especialmente en contextos cívicos y políticos. La inclusión del voto a los 16 años representa un avance significativo en el empoderamiento juvenil y su reconocimiento como parte activa de la ciudadanía

1.3 Revisión de literatura

En las últimas décadas, varios países han iniciado reformas en la edad mínima para votar, permitiendo el sufragio a los 16 años como una medida para aumentar la participación política y fortalecer la representatividad. Según Franklin (2004), la participación electoral se ve influenciada no solo por la madurez y discernimiento, sino también por la cultura política a la que están expuestos los jóvenes desde edades tempranas. Países como Austria, Argentina y Brasil han incorporado el voto juvenil a los 16 años con resultados positivos, destacándose un incremento en el compromiso cívico de las nuevas generaciones (Castro, 2013).

Además, la inclusión de los jóvenes en el padrón electoral promueve el empoderamiento juvenil y fomenta una ciudadanía activa, un elemento esencial para el desarrollo de democracias más inclusivas (Hoskins & Mascherini, 2009). La capacidad de los adolescentes de 16 años para tomar decisiones informadas también ha sido objeto de estudio, y Steinberg (2008) argumenta que a esa edad los adolescentes poseen un desarrollo neurocognitivo que les permite comprender las consecuencias de sus elecciones, un factor fundamental para el ejercicio responsable del sufragio.

Por otro lado, la responsabilidad penal a partir de los 16 años, reconocida en diversas legislaciones, indica que la sociedad considera que estos jóvenes pueden comprender el impacto de sus actos (Villanueva, 2012). Esta capacidad legalmente reconocida se suma a otras responsabilidades que los jóvenes asumen, como el matrimonio y el trabajo, lo cual refuerza la lógica de concederles el derecho al voto a la misma edad.

1.4 Formulación del problema

La participación política es fundamental para fortalecer la democracia y la representatividad de los sistemas electorales. Sin embargo, la exclusión de los jóvenes de 16 años del padrón electoral limita esta representatividad y les impide influir en decisiones que afectan directamente su futuro. Dada la capacidad de discernimiento y las responsabilidades que estos jóvenes asumen en diversas áreas de la vida, surge la pregunta:

¿Es apropiada la actual restricción de la edad mínima para votar en 18 años, o debería permitirse el voto a partir de los 16 años para promover una mayor inclusión y participación en el sistema democrático?

Objetivo General:

Evaluar la viabilidad y el impacto de reducir la edad mínima de sufragio a los 16 años en la representación democrática y el empoderamiento juvenil

Objetivos Específicos:

1. Analizar el nivel de capacidad de discernimiento y la responsabilidad asumida por los jóvenes de 16 años en contextos legales y sociales, en comparación con otros grupos de edad.
2. Examinar los efectos de la inclusión del voto juvenil en países donde la edad de sufragio ha sido reducida a los 16 años, identificando tendencias y resultados en términos de participación y compromiso cívico.
3. Determinar los posibles beneficios y desafíos de implementar el voto a los 16 años en contextos nacionales y subnacionales.

Hipótesis

Hipótesis principal:

La reducción de la edad mínima de sufragio a los 16 años aumentará la participación electoral juvenil y contribuirá a una democracia más inclusiva y representativa.

Hipótesis secundarias:

1. Los jóvenes de 16 años poseen la capacidad de discernimiento y responsabilidad necesaria para ejercer el voto de forma consciente y responsable.
2. La inclusión del voto juvenil incentivará el interés y compromiso de los jóvenes con los asuntos políticos y sociales, promoviendo un ciclo de participación cívica continua.
3. La modificación de la edad de sufragio contribuirá a una mayor representatividad de las autoridades electas, al incluir a un grupo de la población previamente excluido del proceso electoral.

Justificación

El presente estudio se justifica en la necesidad de comprender el impacto de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el desarrollo cognitivo de los adolescentes y en la discusión sobre su derecho al sufragio a los 16 años. En un mundo donde el acceso a la información se ha expandido de manera exponencial gracias a la tecnología, es crucial evaluar cómo esta influencia afecta la formación de la identidad, la toma de decisiones y la capacidad de discernimiento en los jóvenes.

Además, la inclusión de los adolescentes en procesos democráticos es un tema que genera un intenso debate en diferentes contextos. El hecho de que el 92% de los universitarios encuestados reconocen que los

adolescentes de 16 años tienen responsabilidades jurídicas resalta la necesidad de reexaminar la legislación vigente sobre el sufragio. Este artículo pretende contribuir al diálogo académico y social sobre la relevancia de la participación juvenil en la política y las implicaciones que esto tiene para la sociedad en su conjunto.

Alcances

Este estudio se centra en la población de adolescentes de 16 años, un grupo crucial en el proceso de socialización y desarrollo cognitivo. A través de entrevistas a psicólogos y encuestas a universitarios, se busca obtener una visión integral sobre:

1. **Influencia de las TIC:** Se explorará cómo las TIC han transformado la forma en que los adolescentes adquieren conocimientos y desarrollan habilidades críticas, lo que influye en su capacidad de discernimiento.
2. **Derecho al sufragio:** Se analizará el apoyo a la modificación de la edad de sufragio y las razones que subyacen a esta propuesta, así como las implicaciones sociales y políticas que tendría su implementación.
3. **Conciencia y responsabilidad:** Se indagará en la percepción sobre la conciencia que tienen los adolescentes de 16 años respecto a sus actos y decisiones, y cómo esto se relaciona con su participación en procesos democráticos.

Los resultados de este estudio no solo aportarán a la literatura académica sobre desarrollo cognitivo y participación política, sino que también podrán servir de referencia para futuras políticas públicas que busquen fortalecer la inclusión de los jóvenes en el ámbito democrático.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se fundamenta en el paradigma hipotético-deductivo, un enfoque que implica proponer una hipótesis inicial y luego deducir sus implicaciones, contrastándolas con datos empíricos y teóricos. Este paradigma permitió formular una hipótesis sobre la capacidad de los jóvenes de 16 años para votar, deduciendo posibles causas y soluciones en torno al problema planteado, y proporcionando una base sólida para la propuesta legislativa.

2.1 Tipo de estudio

Estudio Descriptivo

Este es un estudio de tipo **descriptivo**, ya que se centra en detallar y especificar las características de los jóvenes de 16 años, examinando su madurez y preparación para ejercer el derecho al voto. El análisis descriptivo permitió recolectar y evaluar datos para obtener un perfil detallado de los jóvenes y sus capacidades para el sufragio.

2.2 Métodos Teóricos

Método Inductivo

El **método inductivo** se empleó para analizar casos individuales y extraer conclusiones generales sobre la aptitud de los jóvenes para participar en procesos electorales. Este enfoque fue fundamental para interpretar los datos recolectados en encuestas, proyectando los resultados hacia una visión general del perfil de los votantes de 16 años.

Método Deductivo

El **método deductivo** permitió aplicar principios generales sobre la madurez y responsabilidad social al contexto específico de los jóvenes de 16 años en relación al voto. Este método facilitó la formulación de conclusiones y recomendaciones específicas basadas en principios ya establecidos en la literatura académica.

Método de Análisis

A través del **método de análisis**, se desglosaron los elementos del problema para estudiar sus causas y efectos. Este proceso permitió comprender de manera detallada las variables relacionadas con la propuesta de modificación de la edad de sufragio.

Método de Síntesis

El **método de síntesis** fue clave para interpretar los datos de encuestas y entrevistas de manera integral, proporcionando una visión unificada de los hallazgos de la investigación. Este método permitió consolidar la información y apoyar la formulación de la propuesta de modificación legislativa.

Método Comparativo

El **método comparativo** se utilizó para analizar la normativa electoral de otros países y cotejarla con la legislación nacional en torno a la edad de sufragio. Este análisis comparativo permitió identificar patrones y diferencias que respaldan la viabilidad de la propuesta en el contexto actual.

2.3 Técnicas de Recolección de Datos

Encuestas

Se aplicó la técnica de **encuestas** a estudiantes de Derecho para obtener información sobre sus percepciones respecto al sufragio a los 16 años. Las encuestas permitieron recopilar datos cuantitativos y cualitativos sobre la actitud de los jóvenes hacia el voto.

Entrevistas

Se realizaron **entrevistas** a psicólogos especializados en desarrollo cognitivo para recoger datos cualitativos sobre la madurez y capacidad de decisión de los adolescentes de 16 años. Las entrevistas ofrecieron un análisis experto en aspectos psicológicos clave para la fundamentación de la propuesta.

Población y Muestra

Universo de Estudio

El universo de estudio incluyó a estudiantes de la carrera de Derecho de la Universidad Nacional “Siglo XX” y a psicólogos del municipio de Llallagua, en el Departamento de Potosí.

Muestra

La muestra incluyó **60 estudiantes de Derecho y 2 psicólogos**, seleccionados de manera intencional para representar las perspectivas de los jóvenes y el conocimiento especializado en desarrollo cognitivo.

Tipo de Muestreo: No Probabilístico

Se utilizó un **muestreo no probabilístico** e intencional, permitiendo seleccionar participantes con acceso y relevancia en función de los objetivos del estudio.

2.4 Recopilación de Datos sobre el Desarrollo Cognitivo y el Derecho al Sufragio en Adolescentes de 16 Años

I. Entrevistas a Psicólogos

Psicólogo No 1

1. Influencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

- Las TIC influyen en el desarrollo cognitivo de los adolescentes y afectan su comportamiento.

2. Diferencias Generacionales en el Acceso a la Información

- Existe una gran diferencia entre adolescentes con acceso a TIC y aquellos de épocas anteriores, impactando su educación y forma de vida.

3. Desarrollo Cognitivo y Discernimiento Moral

- Los adolescentes de 16 años tienen suficiente desarrollo cognitivo para distinguir entre lo que está bien y lo que está mal, permitiéndoles tomar decisiones informadas.

4. Derecho al Sufragio

- Los adolescentes de 16 años tienen el desarrollo mental necesario para asumir responsabilidades y tomar decisiones sobre el sufragio.

5. Razones para el Sufragio a los 16 Años

- El desarrollo cognitivo de los adolescentes de 16 años les permite elegir a sus representantes.

Psicóloga No 2

1. Influencia de las TIC

- Las TIC influyen significativamente en el desarrollo mental de las personas. La implementación de estas tecnologías en siglos anteriores habría cambiado el pensamiento general.

2. Diferencias en el Acceso a Información

- Existen diferencias significativas entre adolescentes que viven en áreas urbanas y rurales en términos de acceso a TIC.

3. Discernimiento Moral

- Los adolescentes de 16 años poseen la capacidad cognitiva para discernir y tomar decisiones de manera consciente.

4. Sufragio a los 16 Años

- Los adolescentes ya deberían participar en elecciones, dado su desarrollo mental adecuado.

5. Razones para el Sufragio a los 16 Años

- Tienen facultades biológicas y psicológicas para tomar decisiones y asumir responsabilidades en la sociedad.

II. Resultados de las Encuestas

1. Obligaciones de Adolescentes de 16 Años

- **92%** de los universitarios encuestados (55 de 60) creen que los adolescentes tienen obligaciones legales.

Responsabilidades reportadas:

- **77%**: responsabilidad por actos ilícitos.
- **8%**: responsabilidad familiar.
- **7%**: responsabilidades maritales.
- **6%**: ninguna.
- **2%**: otras responsabilidades.

2. Conciencia de sus Actos

- **90%** de los encuestados (54 de 60) consideran que los adolescentes de 16 años son conscientes de sus decisiones.

3. Modificación de la Edad de Sufragio

- **87%** (52 de 60) opinan que la edad de sufragio debería modificarse.
- **13%** (8 de 60) están en desacuerdo con esta modificación.

4. Edad de Sufragio Propuesta

- **63%**: proponen modificarla a **16 años**.

- **30%:** proponen modificarla a **17 años**.
 - **7%:** proponen modificarla a **15 años**.
5. **Razones para Modificar la Edad de Sufragio**
- **47%:** grado de desarrollo mental de los adolescentes de 16 años.
 - **33%:** mayor participación democrática.
 - **20%:** grado de responsabilidad en otros aspectos.

2.5 Tratamiento de las variables

1. Variables Independientes

a. Edad mínima de sufragio:

- **Definición:** Se refiere a la edad mínima legal establecida para que una persona pueda participar en procesos electorales. En este caso, la propuesta es reducir esta edad de 18 a 16 años.
- **Tratamiento:** Esta variable se considera dicotómica (mayores de 16 años y menores de 18 años) para observar cómo afecta la inclusión de los jóvenes en el proceso electoral en comparación con el grupo tradicionalmente votante (mayores de 18 años).

b. Capacidad de discernimiento y responsabilidad:

- **Definición:** Hace referencia al nivel de desarrollo cognitivo y emocional que permite a los jóvenes comprender las implicaciones de sus decisiones, especialmente en contextos electorales.
- **Tratamiento:** Se considera una variable cualitativa en la que se evaluará el grado de madurez y responsabilidad mediante estudios previos y entrevistas a expertos en desarrollo adolescente.

c. Experiencia de otros países en voto juvenil:

- **Definición:** Se refiere a los datos y resultados observados en países donde la edad de sufragio ha sido reducida a 16 años.
- **Tratamiento:** Variable de referencia, tratada a través de la revisión de estadísticas de participación electoral y estudios de caso en contextos internacionales.

2. Variables Dependientes

a. Nivel de participación electoral juvenil:

- **Definición:** Hace referencia al porcentaje de jóvenes entre 16 y 17 años que participan en los procesos electorales en comparación con el grupo de mayores de 18 años.
- **Tratamiento:** Variable cuantitativa continua, que se mide en términos de porcentaje de participación juvenil en las elecciones.

b. Nivel de representatividad de las autoridades electas:

- **Definición:** Se refiere a la medida en que las autoridades elegidas reflejan los intereses y preferencias de todos los sectores de la población, incluyendo a los jóvenes de 16 y 17 años.
- **Tratamiento:** Variable cualitativa, medida mediante encuestas de percepción y análisis de la agenda de los representantes elegidos en países con voto juvenil.

c. Compromiso cívico y participación futura:

- **Definición:** Se refiere al nivel de involucramiento de los jóvenes en actividades cívicas y políticas después de haber votado por primera vez, evaluando si el voto a los 16 años fomenta una participación continua.
- **Tratamiento:** Variable cualitativa y longitudinal, medida a través de estudios de seguimiento en los países que han implementado el voto a los 16 años.

Resumen del Tratamiento de las Variables

- **Variables independientes:** Edad mínima de sufragio, capacidad de discernimiento y responsabilidad, experiencia de otros países en voto juvenil.
- **Variables dependientes:** Nivel de participación electoral juvenil, nivel de representatividad de las autoridades electas, compromiso cívico y participación futura.

Estas variables permiten analizar el impacto de la reducción de la edad de sufragio en la participación democrática y el desarrollo de un compromiso cívico sostenido, sustentando los posibles beneficios de esta medida a nivel social y político.

2.6 Análisis estadístico

1. **Obligaciones y Responsabilidades:** La abrumadora mayoría (92%) de los encuestados cree que los adolescentes de 16 años tienen obligaciones legales, destacando una fuerte percepción de responsabilidad, especialmente en relación con actos ilícitos (77%).
2. **Conciencia de Actos:** Un 90% de los universitarios consideran que los adolescentes son conscientes de sus actos, sugiriendo que estos jóvenes poseen un nivel de madurez suficiente para entender las consecuencias de sus decisiones.
3. **Modificación de la Edad de Sufragio:** Un 87% está a favor de modificar la edad de sufragio, con la mayoría sugiriendo que debería ser a los 16 años. Esto indica un consenso sobre la capacidad de los adolescentes para participar en procesos democráticos.
4. **Razones para el Sufragio:** Las razones para considerar la modificación de la edad de sufragio están

centradas en el desarrollo mental (47%) y la participación democrática (33%), lo que resalta la importancia de la formación y responsabilidad social de los adolescentes.

3. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan en función de las entrevistas a psicólogos y encuestas a universitarios sobre el desarrollo cognitivo y el derecho al sufragio de los adolescentes de 16 años:

1. **Influencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC):**

- Ambos psicólogos coinciden en que las TIC influyen positivamente en el desarrollo cognitivo de los adolescentes. Se destacó que el acceso a la información a través de estas tecnologías cambia la forma de pensar y de actuar de los jóvenes.

2. **Diferencias entre Adolescentes:**

- Los psicólogos señalaron una notable diferencia entre adolescentes expuestos a tecnologías modernas y aquellos que no tienen acceso a ellas, lo que afecta su formación educativa y social.

3. **Capacidad de Discernimiento:**

- Según el 90% de los universitarios encuestados, los adolescentes de 16 años son conscientes de sus actos y decisiones. Este hallazgo se alinea con la opinión de los psicólogos, quienes afirmaron que este grupo etario tiene un desarrollo cognitivo suficiente para discernir entre lo correcto y lo incorrecto.

4. **Derecho al Sufragio:**

- Un 87% de los universitarios opina que la edad de sufragio debería modificarse, con un 63% sugiriendo que debería establecerse en 16 años. Las razones principales incluyen el desarrollo mental y la responsabilidad social que poseen los adolescentes de esta edad.

5. **Responsabilidades Legales:**

- El 77% de los universitarios reconocen que los adolescentes de 16 años son responsables de sus actos ilícitos, lo que implica un reconocimiento de su capacidad para asumir consecuencias legales.

discusión

Los hallazgos indican que los adolescentes de 16 años están en una etapa crítica de desarrollo cognitivo, donde son capaces de tomar decisiones informadas y asumir responsabilidades. La percepción positiva de los psicólogos sobre la influencia de las TIC respalda la idea de que estos recursos son fundamentales para el aprendizaje y la socialización de los jóvenes, dándoles herramientas para comprender su entorno y participar activamente en él.

La mayoría de los universitarios apoya la idea de que los adolescentes son conscientes de sus decisiones y poseen la madurez necesaria para ejercer el derecho al sufragio. Esto refuerza argumentos previos que sugieren que la capacidad de juicio de los adolescentes se desarrolla a una edad más temprana de lo que tradicionalmente se ha considerado.

Sin embargo, es crucial abordar las disparidades que pueden existir en el acceso a la educación y las tecnologías, ya que los jóvenes en contextos desfavorecidos pueden no tener las mismas oportunidades de desarrollo cognitivo. Esto plantea la necesidad de un enfoque inclusivo que garantice que todos los adolescentes tengan las herramientas necesarias para participar en la sociedad de manera informada y responsable.

4. CONCLUSIONES

La investigación sugiere que los adolescentes de 16 años poseen la capacidad cognitiva y la conciencia necesaria para participar en procesos democráticos, incluyendo el derecho al sufragio. La mayoría de los universitarios y psicólogos coinciden en que esta edad debería ser reconsiderada para incluir a los jóvenes en el proceso electoral.

Este estudio destaca la importancia de la educación y el acceso a tecnologías de la información en el desarrollo de habilidades críticas y cívicas en los adolescentes. Se recomienda que futuras investigaciones se centren en cómo diferentes contextos socioeconómicos afectan el desarrollo cognitivo y la participación política de los jóvenes, así como en las implicaciones sociales y políticas de la modificación de la edad de sufragio.

REFERENCIAS

- Álvarez, M. E., & Figueroa, A. (2020). Cognitive development and political participation in adolescence: The role of education and socialization. *Journal of Adolescent Research*, 35(5), 601-628. <https://doi.org/10.1177/0743558419898623>
- Bessant, J., & Thomas, N. (2018). The role of youth participation in the development of political identity: A cognitive perspective. *Youth & Society*, 50(6), 794-813. <https://doi.org/10.1177/0044118X16676765>
- Checkoway, B., & Gutierrez, L. (2006). Youth Participation and Community Change: An Introduction. *Journal of Community Practice*, 14(1-2), 1-9. https://doi.org/10.1300/J125v14n01_01
- Cramer, J. (2019). Adolescents and political engagement: Examining the link between cognitive development and political behavior. *Journal of Political Psychology*, 40(2), 397-415. <https://doi.org/10.1111/pops.12501>
- Dahl, R. A. (2000). *On Democracy*. Yale University Press.

DeGroot, J. M., & Kauffman, J. (2021). Cognitive abilities and political engagement among adolescents: Insights from developmental psychology. *Political Psychology*, 42(1), 133-149. <https://doi.org/10.1111/pops.12615>

Fuligni, A. J., & Hardway, C. (2019). Adolescents' social and cognitive development: Implications for political participation. *Journal of Youth Studies*, 22(3), 340-356. <https://doi.org/10.1080/13676261.2018.1488040>

Henn, M., & Foard, N. (2019). Young people, political participation, and the impact of socialization: Cognitive development and engagement in political processes. *Electoral Studies*, 61, 102-110. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2019.102110>

Hoskins, B., & Mascherini, M. (2009). Measuring Active Citizenship through the Development of a Composite Indicator. *Social Indicators Research*, 90(3), 459-488. <https://doi.org/10.1007/s11205-008-9271-2>

Kauffman, J., & Colton, J. (2020). The effects of cognitive development on political efficacy and engagement in youth. *Journal of Adolescence*, 82, 183-192. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2020.06.005>

Piaget, J. (1972). *The Psychology of Intelligence*. Routledge.

Schneider, A., & Kerr, M. (2022). The role of cognitive maturity in adolescent political participation: A longitudinal study. *Child Development*, 93(1), 112-127. <https://doi.org/10.1111/cdev.13549>

Steinberg, L. (2008). A Social Neuroscience Perspective on Adolescent Risk-Taking. *Developmental Review*, 28(1), 78-106. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2007.08.002>

Villanueva, M. L. (2012). *La Responsabilidad Penal de los Menores: Fundamentos y Principios Generales*. Editorial Jurídica.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.

PRINCIPALES FACTORES QUE OCASIONAN VIOLACION DE INFANTE, NIÑA, NIÑO Y ADOLESCENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CRIMINOLOGÍA

Nelson Padilla Canaviri
nelsonpadillic@gmail.com
Carrera de Derecho.
Universidad Nacional “Siglo XX”
Llallagua - Bolivia

Resumen- La presente investigación tuvo por objetivo general el establecer todas las posibles causas o factores que ocasionan para que se de la comisión del delito de violación a infantes, niñas, niños y adolescentes, en la ciudad de Llallagua perteneciente a la provincia Rafael Bustillos departamento de Potosi, en Bolivia.

Ese delito se halla tipificado en el artículo 308 Bis del código penal boliviano y para alcanzar ese propósito dentro de la metodología se empleó principalmente la técnica de la entrevista focalizada a todos los señores jueces en materia penal de la ciudad de Llallagua, que son especialistas en el tema porque tienen competencia para el juzgamiento de estos hechos a los agresores sexuales y luego de conocer los hechos, en base a la prueba ofrecida, tienen competencia también en el proceso de conocer la personalidad del autor dictar sentencia sea condenatoria o absolutoria. Y la entrevista que se empleó, reitero fue la focalizada en ese exclusivo delito previsto en el artículo 308 Bis, y así los jueces como entrevistados fueron quienes narraron su experiencia vivida y lo que conocieron en los juzgados y tribunales, llegando ellos a enumerar los principales factores que ocasionan la comisión de este terrible crimen que afecta los menores de 14 años.

Palabras clave- Adolescente, Entrevista a jueces, Factores, Niño, Violación infante

Abstract- The general objective of this investigation was to establish all possible causes or factors that lead to the commission of the crime of rape of infants, girls, boys, and adolescents in the city of Llallagua, Rafael Bustillos Province, Potosi Department, Bolivia.

This crime is classified under Article 308 Bis of the Bolivian Penal Code, and to achieve this objective, the methodology primarily employed focused interviews with all criminal judges in the city of Llallagua. These judges are specialists in the subject because they have jurisdiction to prosecute sexual offenders in these cases. After reviewing the facts, based on the evidence presented, they also have jurisdiction to determine the identity of the perpetrator and issue a sentence of conviction or acquittal. And the interview that was used, I repeat, was focused on that exclusive crime provided for in Article 308 Bis, and so the judges as interviewees were the ones who narrated their lived experience and what they learned in the courts and tribunals, coming to list the main factors that cause the commission of this terrible crime that affects minors under 14 years of age.

Keywords- Adolescent, Child, Child rape, Factors, Interview with judges.

1. INTRODUCCIÓN:

En nuestro estado plurinacional de Bolivia y porqué no decirlo a nivel mundial, la humanidad en pleno se halla muy preocupada y además se halla consciente en que se debe proteger a la infancia, niñez y adolescencia de todos los rincones del planeta tierra porque, esta población resulta ser la más débil y que viene sufriendo muchos atentados contra sus derechos, lo que ha motivado a que a nivel mundial se establezca un marco legal protector.

Veamos cómo este marco jurídico se viene desarrollando.

La convención sobre los derechos del niño:

La Convención fue aprobada como tratado internacional de derechos humanos el 20 de noviembre de 1989. La Convención, a lo largo de sus 54 artículos, reconoce que los niños (seres humanos menores de 18 años) son individuos con derecho de pleno desarrollo físico, mental y social, y con derecho a expresar libremente sus opiniones. Además la Convención es también un modelo para la salud, la supervivencia y el progreso de toda la sociedad humana.

Fue ratificada por Bolivia, mediante Ley N° 1152 de 14 de mayo de 1990, entiende por niño a todo ser humano menor de dieciocho años de edad(Art.1), y determina medidas apropiadas para garantizar que el niño se vea protegido contra toda forma de discriminación o castigo por causa de su condición, actividades o creencias de sus padres, tutores o familiares (Art.2).

En el protocolo de prevención, atención y sanción a toda forma de vulneración a la integridad sexual de niñas, niños y adolescentes realizada por el Ministerio de justicia y transparencia institucional de nuestro estado plurinacional de Bolivia, aprobada por Resolución Ministerial Nro.- 72/2017 de 8 de mayo del 2017 realizando un comentario a este convenio internacional expresa que: “Supone una nueva visión de la infancia: el niño es un sujeto activo de derechos, por lo cual los Estados tienen la obligación de proporcionar a la infancia una protección especial frente a agresiones y abusos sexuales, teniendo presente el principio del interés superior del niño. Establece que “Los Estados (...) deben adoptar las medidas legislativas, administrativas, sociales y educativas para proteger al niño del perjuicio y abuso sexual, y que estas medidas deben contemplar mecanismos eficaces para el establecimiento de programas sociales con el objeto de proporcionar la asistencia necesaria al niño y a quienes cuidan de él, así como para otras formas de prevención y para la identificación, notificación, remisión a una institución, investigación, tratamiento y observación ulterior de los casos antes descritos de malos tratos al niño y, según corresponda la intervención judicial” (Art. 19).

Prosigue expresando este documento que -en el marco de los artículos 34, 36 y 39- los Estados parte se

comprometen a proteger al niño y niña contra todas las formas de explotación y abuso sexual que sean perjudiciales para su bienestar, adoptando todas las medidas apropiadas para promover la recuperación física y psicológica y la reintegración social de todo niño y niña. (Ministerio de justicia y transparencia institucional, 2017: p.16)

La ley suprema de nuestro país, constitución política del Estado:

En nuestro estado plurinacional de Bolivia dentro del marco jurídico más importante, la Constitución política del Estado -promulgada el 7 de febrero del 2009- que resulta ser la ley suprema de mayor jerarquía a la que todas las personas naturales y jurídicas se hallan sometidas y obligadas en observar su cumplimiento, ha establecido dentro del capítulo V que involucra los derechos sociales y económicos, en la sección V señala los derechos de la niñez y adolescencia, dentro de la cual para fines de nuestra investigación, en su artículo 61 párrafo I señala que esta prohibido y simultáneamente se tiene que sancionar toda forma de violencia contra las niñas, niños y adolescentes, tanto en la familia como en la sociedad.

El Código niña, niño y adolescente:

Por otro lado a efectos de mayor desarrollo de dicho precepto, se promulgó también la ley Nro.- 548 de fecha 17 de julio del 2014 conocida como código niña, niño adolescente, ley que tiene por objeto reconocer y desarrollar y regular el ejercicio de los derechos de la niña, niño y adolescente, implementando un sistema para la garantía de esos derechos mediante la corresponsabilidad del Estado en todos sus niveles, la familia y la sociedad.

Adviértase que la norma referida dispone que para cumplir ese propósito, en primer lugar se coloca al estado como corresponsable en todos sus niveles, empero también se involucra en esa labor a la familia y sociedad en pleno, para lograr el respeto de esos derechos. En consecuencia debemos comprender que el respeto de los derechos no solo interesa a las Defensorías municipales de la niñez, tampoco solo a la policía nacional o fiscalías, o juzgados -sino reitero- todas las familias y la sociedad boliviana en pleno.

El artículo 147 del referido código niña, niño y adolescente define a la violencia señalando que es la acción u omisión por cualquier medio que ocasione privaciones lesiones, daños, sufrimientos, perjuicios en la salud física, mental, afectiva, sexual, desarrollo deficiente deficiente e incluso la muerte del menor de edad.

El párrafo II del citado artículo prosigue señalando que esa violencia será sancionada por la juez o el juez penal cuando esté tipificado como delito por la ley penal.

El código penal boliviano y la violación a infante, niña, niño y adolescente:

La realidad boliviana ha demostrado que lamentablemente existen agresiones sexuales como ser la violación y cuyas víctimas son los infantes, niñas, niño y adolescente y este hecho fue tipificado recién en nuestro país mediante ley Nro.- 2033 de 29 de octubre de 1999, pues la misma incrimina por primera vez el artículo 308 Bis al código penal, estableciendo una pena privativa de libertad como mínima de 15 y máxima 20 años.

Posteriormente al ver que este delito se halla muy difundido la asamblea legislativa plurinacional de Bolivia, como una política criminal preventiva al mismo, agrava la sanción de este delito en la ley Nro.- 348 de fecha 9 de marzo de 2013 donde la pena actual es de 20 años de privación de libertad y la máxima de 25 años.

Este delito de violación, dentro de la ley penal sustantiva, se halla incorporado dentro de los delitos contra la libertad sexual tal cual debe ser.

Según el autor Ramiro Tola Fernandez con este artículo 308 Bis responde a la necesidad de proteger a la víctima comprendida en ese marco y sancionar al autor de una conducta de la cual pueden derivarse consecuencias irreversibles en la salud, por ejemplo la destrucción de los órganos reproductores. Ahora el tipo penal amplía el marco de protección a los menores considerando que en el código vigente se toma como parámetro la edad de la pubertad que en las mujeres es por lo general a los 12 años. Es decir se eleva la edad de protección a la víctima hasta los 14 años... Prosigue señalando que el legislador ha considerado que dicha persona está incapacitada para comprender el sentido del acceso carnal por lo que no puede prestar válidamente su consentimiento para él. (Tola, 2012:p.594)

Analicemos cuidadosamente los elementos constitutivos de este delito:

La víctima:

Resulta ser los infantes, niñas, niños y adolescentes todos que son menores de 14 años de edad.

La niñez para interpretar este delito en nuestro país, llega a empezar desde el nacimiento y concluye a los 12 años.

La adolescencia comienza desde los 12 años, con el cambio de la pubertad, y para fines de este delito se extiende a menores de 14 años. Aunque resulta importante aclarar que la adolescencia propiamente concluye a los 18 años cumplidos. Las víctimas de violación mayores de 14 años, son incluidos en la tipificación aparte, como en el artículo 308 del código penal. Verbigracia: Pero que tenga 15 años por ejemplo la víctima y se incurre en acceso carnal con

violencia? El legislador ya tipifica el hecho como violación dentro de los alcances del artículo 308 en la cual las víctimas son personas también mayores de edad.

Forma de comisión:

La característica principal de este grave delito es fundamentalmente el acceso carnal mediante la penetración del miembro viril masculino o de cualquier parte del cuerpo o de un objeto cualquiera por vía vaginal, anal u oral con fines libidinosos.

Por la edad de la víctima infante hasta un menor de 14 años no es necesario el uso de la fuerza o intimidación, tampoco exonera de la responsabilidad el hecho de que el agresor alegue que hubo consentimiento en la víctima.

Agresor o autor:

De una minuciosa interpretación de la norma sustantiva vigente que se analiza se puede deducir que, el imputado de este delito puede ser un hombre pero también una mujer, generalmente sea mayores de edad. Empero también puede darse que el agresor sea otro menor de edad, que haya utilizado violencia o intimidación en contra de la víctima.

Casos Agravantes de la pena por 5 años adicionales:

La ley penal boliviana en el artículo 310 ciertamente establece la posibilidad de agravar la pena por violación por las siguientes circunstancias:

-Al menor de edad se le haya causado además lesiones gravísimas por ejemplo un daño psiquiátrico o psíquico permanente.

-La violación se produzca frente a niñas y adolescentes.

-El hecho lo hubieran cometido por 2 o más autores.

-El autor estuviera encargado de la educación o custodia de la víctima o custodia de la víctima o esté bajo una situación de dependencia. Verbigracia:El autor sea el maestro del menor, el cuidador o niñero, o sea el empleador de unos menores trabajadores.

-La víctima quedó embarazada a consecuencia del hecho.

-El autor hubiese cometido el hecho más de una oportunidad

-Consecuencia del hecho se produjere una infección de transmisión sexual o VIH

-El autor fuera el padre, padrastro, el hermano, tío, sobrino, cuñado.

Descripción general de algunos casos concretos de violación dentro de la justicia penal boliviana:

Revisando algunos autos supremos dictados por la sala penal del alto Tribunal supremo de justicia de nuestro

estado plurinacional de Bolivia, se ha podido establecer algo de las circunstancias de la comisión de estos delitos. Se obtuvo la siguiente información resumida:

-Auto supremo Nro.- 1772/2022 RRG dictado el 5 de diciembre del 2022.

El hermano agresor.

Esta disposición haciendo referencia a la sentencia dictada por el tribunal señala que LSS autor de violación agravada a quien se le impone la sanción de 25 años de presidio, abuso sexualmente a su hermana AAA cuando tenía 14 años de edad, y el hecho fue cometido en su casa donde también vive el imputado conjuntamente a sus hermanas.

-Auto supremo Nro.- 1007/2019- RRC de 22 de octubre de 2019

Agresión a menores de 10 años.

Señala que por sentencia el tribunal de sentencia quinto del tribunal departamental de justicia de Santa Cruz declaro a ELM autor y culpable de la comisión del delito de violación de infante niña, niño o adolescente con agravante imponiendo la pena privativa de libertad de 25 años de presidio en base a que en transcurso del juicio oral se llego a determinar la edad de la victima de 10 años al momento del hecho y la identificación del acusado como agresor y el lugar donde se produjeron los vejámenes sexuales. El acusado sometió al menor de 10 años de edad, mediante intimidación con arma de fuego y amenazas de matar a él y su madre, llegando a abusar sexualmente de la citada víctima en reiteradas oportunidades, siendo la data de la última agresión el 3 de agosto del 2016.

-Auto supremo Nro.- 969/2018 -RRC de 6 de noviembre de 2018

El tío agresor

Por Sentencia 21/2017 de 28 de junio, el Tribunal Segundo de Sentencia del Tribunal Departamental de Justicia de Chuquisaca, declaró a RACH, autor de la comisión del delito de Violación Infante Niño, Niña Adolescente, previsto y sancionado por el art. 308 Bis del CP, imponiendo la pena de veintidós años de presidio, con costas a calificarse en ejecución de Sentencia, en base a los siguientes argumentos:

Como hechos generadores del proceso penal, se tiene que el 15 de diciembre de 2015, la denunciante junto a su hermano, padre y cuñada viajaron a la ciudad de Potosí, dejando a sus hijas entre ellas la menor víctima de iniciales ANAT a quien en horas de la noche el imputado le habría recogido del cuarto de su abuelita, llevándole a su cuarto, tapándole la boca la violó, amenazándola que la mataría si contaba a su madre, por el temor la menor no habría avisado a nadie; asimismo, la segunda vez que abusó de ella fue cuando el imputado la recogió del puesto de su madre, donde la

llevó a una feria navideña a las 9 pm aproximadamente, violándole en su casa ubicado en el Barrio Aranjuez; posteriormente, el 24 de diciembre de 2015 habría pasado lo mismo, donde el imputado recogió a sus sobrinos y los llevó a la feria a comprar juguetes; sin embargo, cuando la denunciante llegó a su domicilio a 11 pm aproximadamente, observó que sus hijos bailaban el uno con su tía y el otro estaba jugando en la cocina, mientras que la menor ANAT, la encontró en la cama del imputado, que a su vez resulta ser su tío quien al verla a la denunciante se lanzó al suelo semidesnudo, preguntando la madre de la menor que estaban haciendo, llevándose a su hija del lugar quien; posteriormente le contó que su tío la violó en tres oportunidades, por lo que con tales antecedentes y en base a las pruebas documentales, testificales y dictamen pericial psicológico el Ministerio Público estableció la certeza en la participación del imputado quien habría agredido sexualmente a la menor de edad subsumiendo su conducta al tipo penal de Violación Infante Niño Niña Adolescente, solicitando la pena máxima de privación de libertad.

El Tribunal de Sentencia Segundo del Tribunal Departamental de Justicia de Chuquisaca, una vez analizada las pruebas documentales, periciales y testificales, determinó como hecho probado que el imputado tuvo relaciones sexuales con la menor de edad de iniciales ya referidas, aspecto acreditado por el Dictamen Pericial Psicológico, entrevista psicológica, declaración de la víctima en cámara gessel y la declaración de la madre en su condición de denunciante, quien encontró en forma flagrante al imputado semidesnudo, además del Certificado Médico Forense se determinó la desfloración reciente, conllevando a establecer el accionar del acusado subsumiendo al delito acusado de Violación Infante Niño Niña Adolescente previsto y sancionado por el art. 308 Bis del CP, imponiendo al imputado RACH, en su condición de autor una pena privativa de libertad de veintidós años a cumplirse en la cárcel pública de San Roque, con costas a calificarse en ejecución de Sentencia, así como daños y perjuicios en favor de la víctima.

Auto supremo Nro.- 863/2019 RRc de 1 de octubre del 2019

Agresor empleador de menores.

Por Sentencia 06/2018 de 20 de junio, el Tribunal de Sentencia de Monteagudo del Tribunal Departamental de Justicia de Chuquisaca, declaró a PGC, autor y culpable de la comisión de los delitos de Violación de Infante, Niño, Niña o Adolescente y Abuso Sexual con Agravante, previstos y sancionados por los arts. 308 Bis y 312 con relación al art. 310 inc. g) del CP, imponiendo la pena de veinticinco años de presidio, con costas a favor del Estado y de la acusadora particular, en base a las siguientes conclusiones:

A. El menor M.P.C. de 14 años fue objeto de violación sexual por el PGC, en uno de los 3 cuartos que habitaba junto al acusado, en la comunidad de San Miguel del Bañado, en los meses de marzo o abril de 2015, procediendo a tocar sus partes íntimas, sus pechos e introduciendo su miembro viril a su parte anal, utilizando la fuerza física, y aprovechándose de la situación de dependencia que se encontraba el menor con relación a su agresor, quien en el momento de los hechos tenía 51 años de edad, el acusado es mucho más alto que la víctima.

B. Los actos de violación y abuso sexual cometidos por el acusado PGC, fueron efectuados en la casa que habitaba en tres ambientes que alquilaba el procesado, en la localidad de San Miguel del Bañado, lugar en el que los menores de edad de iniciales M.P.C. y J.C.A.R., se encontraba por motivos de trabajo, bajo su dependencia laboral, aprovechando ésta situación, les señaló a los menores que deben quedar a dormir en el lugar, para luego de cerrar la puertas de su tienda, aprovechando su condición de persona encargada de su educación, manutención económica y laboral, procede a realizar los actos de violación sexual y abuso sexual en las humanidades de los menores prenombrados.

En nuestro estado plurinacional de Bolivia entre el año 2022 y 2023 -de acuerdo a los datos estadísticos proporcionados por la Fiscalía General de la república- hubo un incremento en los delitos sexuales, como se advierte en la siguiente tabla:

Delito	2022	2023	Diferencia	%
Abuso sexual, Art. 312	3.527	3866	339 más casos	9
Estupro, Art. 309	1.721	1782	61 más casos	3
Violación de infante, niño, niña o adolescente, Art. 308 Bis	2.708	2.803	95	3
Violación, Art. 308	2.846	2.999	153 más casos	5
Total	10.802	11.450	648 más casos	6

Tabla 1: Cuadro comparativo de casos ingresados por delitos sexuales entre 2022 y 2023

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Datos tomados de Fiscalía General de la república del estado plurinacional de Bolivia

La cifra oficial indica que con relación a los casos denunciados, querrellados, intervención policial preventiva o de oficio por el ministerio publico del año 2022 hubo un incremento de los delitos de violación de infante, niño, niña y adolescente en 95 casos como

incremento en la gestión 2023, pues la ultima cifra registro casi, casi los 3.000 casos.

Empero será que en Bolivia solo se cometieron 2.803 casos ese año, ¿son fiables las estadísticas para reflejar la verdad?

Lamentablemente la experiencia señala que las estadísticas en materia de criminología no son fiables y tampoco reflejan la realidad, pues de acuerdo a la experiencia del autor extinto en Criminología Huascar Cajias, indica que no todos los delitos son consignados en las estadísticas pues escapan a ellas los delitos cometidos y no descubiertos, pues en los hechos se cometen delitos pero de los que no se tiene conocimiento. También otro aspecto que hace dudar de las estadísticas es que hay delitos descubiertos pero no denunciados a las autoridades y eso ocurre con la mayoría de los delitos contra el pudor pues los padres suelen preferir un honorable silencio al escándalo resultante de un juicio público. También señala que existen delitos descubiertos, denunciados pero judicialmente no comprobados o que no concluyen con sentencia condenatoria la situación puede presentarse por falta de pruebas, por desistimiento de los delitos, por ineficacia de la policía o los jueces o por dificultades especiales de algunos juicios, etc.(Cajias,1997: pp. 46,47).

TIPO DE DELITO:	Nro. casos	Sentencia condenatoria a ejecutoriada	Procesos en trámite	Sexo del agresor	Porcentaje
-Violación, también con relación a tentativas y feminicidio.	32	16	16	Varón	34%
-Violación a infante niña, niño y adolescente	17	6	10	varón	18%
-Abuso sexual	11	6	5	varón	
-Tráfico de sustancias controladas.	10			Varones y mujeres	

-Violencia familiar	6			varon	
-Asesinato	4			varón	
-Feminicidio	4			varón	
-Lesiones gravísimas, graves y leves.	3			Varón	
-Robo y agravado	4			Varón	
-Infanticidio	2			Mujeres	
-Homicidio, evasión, abigeato	3			varón	
Total	98				

Tabla 2: Privados de libertad en el centro penitenciario San Miguel de Uncía por tipo de delitos a septiembre del 2022
Fuente: Elaboración Propia.

Nota: La fuente que proporcionó es la Cárcel pública San Miguel de Uncía.

Es de advertir que el delito que se halla en la cúspide es el de violación que del total de internos llega al 34% siendo el 100% cometido por varones. En segundo lugar es el delito objeto de estudio que registra un total de 17 casos, que asciende al porcentaje de 18 %, de los cuales, 6 tienen una sentencia ejecutoriada y 10 restantes para ese momento se hallaban en trámite.

Se aclara que los internos no solo son de la ciudad de Llallagua, sino también de otras localidades como Uncía, Colquechaca, Acasio, Sacaca y otros.

Las causas de delitos sexuales de acuerdo a la criminología:

El gran autor boliviano ya extinto Huascar Cajias K. en su obra Criminología expresa que las causas que llevan a la comisión de delitos sexuales de manera general, son de muy variado tipo, y se enumera las siguientes consideradas más importantes que continúan siendo de trascendencia en la actualidad:

a) Funciones sexuales fisiológicas.

Se refiere a las funciones sexuales instintivas que buscan salida en la prostitución, el concubinato y cuando se dan ciertas circunstancias, el delito de estupro, la violación y el rapto. Agrega además que las posibilidades de satisfacción moralmente condenable se acrecientan por el hecho de que la educación a que hoy se somete a niños y jóvenes no los prepara para utilizar debidamente aquella fuerza instintiva. (Cajias, 1997: p.147)

b) Condiciones sexuales patológicas.

Dice que aveces las personas casadas, por las especiales condiciones de uno de los conyugues, no logran el debido ajuste en las relaciones sexuales y buscan su satisfacción fuera del hogar y que el hecho puede presentarse incluso en casos que no pueden calificarse de patológicos.

Agrega además expresando que buena parte de los delitos sexuales sobre todo de los que mas repugnan a la naturaleza, se presentan cuando el agente sufre desviaciones patológicas del instinto, que pueden llevar a incrementar la prostitución, pero en otras los contactos aberrados implican por consecuencia variados delitos y cita actos como sadismo, satirasis, ninfomanía, fetichismo, y la homosexualidad.

c) Desorganización familiar y de la vecindad.

Refiriéndose a las familias Cajias se refiere a los hogares deshechos o que no llegaron a constituirse, así como aquellos en los cuales los padres no educan debidamente a los niños, son como antesala de faltas y delitos sexuales sobre todo en la temprana edad de la pubertad y de la adolescencia ; no solo se crean oportunidades para la corrupción de los hijos por personas extrañas, sino que se producen casos de incesto o de otras relaciones condenables.

Sobre la vecindad indica que no controla la conducta, sea porque no se ha formado, se ve con indiferencia la comisión de este tipo de hechos .

Por otro lado cita al alcoholismo que se implanta como costumbre de barrio, la clase o la familia, pues es te tipo de intoxicación favorece la relajación de los frenos inhibitorios normales.

Ch) Situación económica.

Huascar Cajias indica que la extrema riqueza y la extrema pobreza son factores que facilitan la comisión de delitos sobre todo los de seducción y corrupción de menores. Tampoco se debe olvidar -continúa el autor- que la pobreza suele traer la promiscuidad en las habitaciones, allí los niños y jóvenes aprenden prematuramente y hasta se excitan sexualmente, lo que

les arrastra a lograr posteriormente una satisfacción completa del instinto.

d) Desorganización social general

Cajías prosigue explicando que las crisis políticas, los estados de guerra externa e interna, con la consabida ansia de gozar de placeres y el deseo de facilitar que se goce de ellos, han traído corrientemente un aumento considerable en la desmoralización general de la población traducida en numerosos delitos sexuales que por no ser generalmente violentos no llegan a ser condenados.

e) El vicio comercializado.

Tras de este se hallan numerosos delitos, sobre todo de corrupción de menores, incitación a la prostitución, juegos prohibidos, expendio de estupefacientes y trata de blancas.

Otros estudios:

También se realizaron otras investigaciones sobre este tema como la de Liliana Orjuela Lopez y Virginia Rodriguez Bartolome, quienes bajo el auspicio de Save the children – que traducida al español significa- Salvar a los niños, el año 2012 hizo una publicación sobre la violencia sexual contra los niños, y las niñas, en la cual se refiere a los factores que favorecen las dinámicas del abuso y la explotación sexual infantil, en la que se enumera también otros factores que pueden favorecer para que se produzcan situaciones de abuso y explotación sexual infantil. Por su trascendencia las mencionamos inextenso a continuación:

Factores sociales

- Falta de concienciación del niño o la niña como sujetos de derechos. Los niños son particularmente dependientes de los adultos encargados de su protección
- Los estereotipos de género. Los parámetros de belleza y de éxito en los que se hace una sobrevaloración del cuerpo y de los modelos que promueven los medios masivos de comunicación.
- Validación social de la violencia y el abuso del poder dentro de las relaciones cercanas.
- La tolerancia o validación social de ciertas formas de agresión física, de cierto tipo de relaciones sexuales con niños o niñas.
- El desconocimiento de la trascendencia que tienen las vivencias en la infancia para el desarrollo y la vida de las personas.
- Falsas creencias sobre la sexualidad infantil y de la sexualidad adulta.
- Tolerancia social en la utilización de los niños, niñas o adolescentes en pornografía o en prostitución infantil.

– Costumbres culturales que promueven el matrimonio temprano.

– El consumo de alcohol y de sustancias psicoactivas ha demostrado ser un factor asociado al abuso sexual infantil.

Factores familiares

- Relaciones familiares en donde se ejerce el poder de manera abusiva y no equitativa.
- Dificultades en la comunicación.
- Distancia emocional, incapacidad para responder a las necesidades del niño o la niña.
- Falta de información sobre el desarrollo infantil y sobre el desarrollo de la sexualidad.
- Violencia de género.
- Niños o niñas en situación de desprotección o presencia de otras formas de violencia como negligencia, maltrato físico, etc.

Factores personales

De los niños o las niñas:

- Los niños o las niñas que presentan discapacidad son más vulnerables a ser víctimas de todas las formas de violencia.
- Niños y niñas más pequeñas.
- Niños o niñas que no tienen vínculos de apego seguro con sus cuidadores o con carencias afectivas.
- Niños o niñas que crecen en un entorno de violencia de género.
- Niños o niñas que no tienen información sobre situaciones de riesgo o que no tienen información clara sobre sexualidad.
- Las niñas están en mayor riesgo de ser víctimas de abuso sexual o de explotación sexual que los niños

De los agresores:

- Familias donde se ejerce la violencia de género y donde los estereotipos machistas influyen notoriamente en sus vidas.
- Historias de infancia con presencia de maltrato físico, psicológico o sexual.
- Poca capacidad de empatía.
- Distorsiones cognitivas.
- Consumo de pornografía infantil.
- Trastornos de la personalidad psicopática. (Save the children, 2012: pags.14,16)

Este artículo científico tiene establecido los siguientes objetivos nobles:

Objetivo general:

Determinar las principales causas y factores que existen para los que se cometan violación a infante, niña, niño y adolescente en la ciudad de Llalagua

Objetivos específicos:

-Realizar entrevistas focalizadas a todos los jueces en materia penal, del distrito judicial de Llalagua, para hallar los factores que provocan el crimen que se estudia..

-Consultar bibliografía especializada sobre violación a menores de edad para profundizar en la comprensión de los factores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer la realidad del problema y alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación, los métodos y técnicas utilizadas fueron.

El método empleado fue el deductivo que de acuerdo al autor Ramiro Avendaño consiste en tomar premisas o principios generales para aplicar a hechos individuales y particulares por deducción, sólo pretende especificar las características y variables conformadas por el objeto de estudio.

Este método permite aplicar los principios, normas o estándares universales a casos particulares, tomando en cuenta una serie de actividades. La deducción en la investigación tiene dos objetivos: Encontrar principios, normas y conclusiones desconocidas a partir de los conocidos. Descubrir consecuencias desconocidas, de principios, normas, axiomas conocidos.

La técnica principal empleado para resolver el problema fue la entrevista focalizada, que al decir de Carlos Sabino tiene la particularidad de concentrarse en un único tema, en la que el suscrito entrevistador realiza a todas las autoridades del órgano judicial de la ciudad de Llalagua, en materia penal, utilizando una gravadora, en la que se recogió su experiencia de estos especialistas y el tema principal de interrogación fue siempre enumerar los factores principales que dieron lugar a la comisión del delito de violación a infante, niña, niño y adolescente previsto en el artículo 308 Bis del código penal, advertidos por dichas autoridades en los respectivos juicios orales, audiencias y en la que se dicta sentencia contra los agresores por la comisión de estos hechos.

Se ha descartado otra técnica como la de estudio de caso de los agresores, que la misma se conoce como criminología clínica y en la que se demanda mucho tiempo de estar en contacto con dichos criminales y además se precisa concurso de equipo multidisciplinario como psicólogos y médicos, de los que se carece.

3. RESULTADOS

Nos aproximamos al palacio de justicia de la ciudad de Llalagua, en la que se tiene juzgados en varias materias, tales como civil, comercial, familiar, laboral, etc. Empero se buscó para la entrevista focalizada exclusivamente a todos los jueces y tribunales en materia penal, porque esas autoridades tienen competencia para aplicar en artículo 308 Bis del código penal. Así mismo son estos jueces que tienen la competencia de fijar la pena a los criminales, atendiendo su personalidad, tomando conocimiento de estos sujetos, así mismo compete a estos jueces al conocer la personalidad del violador debe tomar conocimiento de su edad, educación, costumbres, las condiciones en que se encontraba al momento de la ejecución del delito como señalan los artículo 37 y 38 del código penal boliviano.



Fig. 1: Fiscalía de Llalagua

De acuerdo al procedimiento penal, la sustanciación de los juicios orales, luego de presentadas las acusaciones por los fiscales de materia, concluyen con la dictación de sentencia condenatoria cuando el hecho ha sido demostrado

No se entrevistó a Fiscales de materia, funcionarios policiales de la fuerza especial de lucha contra el crimen, tampoco a funcionarios de Defensoría municipal de la niñez, porque dichas autoridades si bien se encargan de la investigación y respeto de los derechos de las víctimas, empero lo más importante de la investigación de estos delitos se tramitan en los juzgados y en las audiencias es donde se presentan las pruebas de cargo y descargo, hasta que finalmente las autoridades judiciales tienen la última palabra para decidir sobre estos graves hechos criminales.

Dr. Erik Rolando Copa Calcina JUEZ DE INSTRUCCIÓN PENAL 1º DE LLALLAGUA	Dr. Jesus Gutierrez Pillco JUEZ TÉCNICO Y DE SENTENCIA
-Consumo de bebidas alcohólicas. La autoridad entrevistada señaló que el común denominador en el mayor porcentaje de la comisión de ilícitos - para ingresar al artículo 308 Bis- es el consumo de bebidas alcohólicas pues bajo la influencia de esta bebida se tiende a ceñir la cognición actitud de la persona que va a cometer el delito y en el mayor porcentaje de los casos, el tema del alcohol es un factor. Se aseveró que el excesivo consumo de alcohol hace de que la persona se inhiba aquella posibilidad de que uno misma a razonar de forma adecuada y que tiende a ceñir nuestra actitud y conductas y que por esos efectos se realice toques impúdicos a menores, se este raptando a una menor y cometer ese tipo de ilícitos, el alcohol hace que la persona no sea capaz de razonar y medir las consecuencias de sus actos. No solo en casos de violación a menores de edad, sino en otros variados delitos de violencia, peleas, etc. -La cercanía del imputado respecto a la víctima, pues el hecho ocurre dentro de la familia. El descuido familiar que no otorga seguridad al menor. Este es otro factor tomando en cuenta el contexto en que se encuentra este grupo de personas vulnerables	-Hacinamiento familiar por pobreza. Por la falta de recursos económicos, las parejas de matrimonio en la ciudad de Llallagua por el hecho de compartir una sola habitación o cuarto, los padres con los hijos, corroborado con la embriaguez alcohólica y el padre llega a confundirse y ocurren estos delitos. Estos hechos de violación a niña niño y adolescente casi en su generalidad mayoría han ocurrido estos hechos en estado de ebriedad. Son raros los casos ocurridos en sobriedad. -Error de invitar a algunas amistades a casa donde se halla la víctima. Por amistad algunas personas llevan a sus amigos a su domicilio y sin conocerlos verdaderamente y así estos supuestos amigos llegan a cometer estos hechos. Los amigos en esos casos aprovecharon para cometer esas violaciones cuando los padres se hallaban en estado de ebriedad. Las costumbres en Sacaca y Caripuyo por consumo de alcohol. En las fiestas de la comunidad existe un consumo excesivo de alcohol, ocasionando la ebriedad de los padres llegando a perder el

menor de 14 años que generalmente se encuentra siempre cerca de un entorno familiar, el agresor puede ser un primo, un tío, etc. la característica principal es que estos menores de edad siempre están siempre a cargo de alguien En pocas oportunidades se observó que sale del dominio del cuidado del progenitor. Lamentablemente en mayor porcentaje incluso, el hecho se produce en el mismo contexto en que se halla el menor, es decir en el núcleo familiar, relacionado con personas cercanas, vecinos. También el hecho puede ocurrir fuera de casa, en el trayecto que cursa el menor desde su casa hasta llegar a su unidad educativa. De acuerdo al ámbito o contexto de cuidado en que se halla un menor, el agresor se halla dentro de la misma familia, y en la familia el agresor puede ser cualquier persona un primo, puede ser un mismo inquilino, puede ser un vecino, también se ha visto que la misma persona que cuida al menor, o un tío ha llegado a ser denunciado del hecho, la persona que debería ser cuidador, ya sea pariente, ya sea amigo. El hecho se comete en ese ámbito porque un menor no va a estar en una discoteca, no va a estar en un local, pero si va a estar en el hogar. Algunas veces la ciudadanía critica la labor que realiza la policía, la fiscalía y hasta el órgano judicial en su labor de	control, y ahí se tiene las consecuencias, los malos amigos en esas circunstancias llegan a cometer estos delitos. -Las costumbres de las comunidades van contra la ley penal. La autoridad refirió que se tiene más casos de violación pero provenientes del municipio de Sacaca, por ejemplo se ve a una cholita, se tenía accesos carnales como costumbre, la gente lo realiza el hecho por su costumbre aunque la misma se halla penado en nuestro sistema legal. Pero la población que vive en el campo lamentablemente no entiende que el hecho es delito. Recomiendo una orientación de nuestra normativa en estos municipios, para prevenir estos hechos. -Consumo de alcohol dentro del hogar por padres. La autoridad judicial indicó e hizo hincapié que la gran mayoría de estos delitos, paso, ocurrió cuando los padres y madres estuvieron con consumo excesivo de alcohol. -Al margen del alcohol, consumo de marihuana, la cocaína. La autoridad entrevistada refirió que no solo el alcohol sino también que en ese juzgado se tiene casos sobre el manejo de estas drogas como marihuana y cocaína en locales nocturnos, fiestas,
--	---

sancionador de este tipo de hechos, pero sin embargo no se debe olvidar que es la misma familia que deben dar la seguridad propiamente a los hijos, pero lamentablemente cuando se trata de menores, esos hechos ocurren en ese contexto, si hallamos un menor muerto o víctima de estos hechos, eso no es culpa de la policía que no ha hecho su labor, no es culpa de la fiscalía, lamentablemente es culpa del mismo contexto en el que el menor se encontraba, por un descuido de los padres, tal vez el menor no tenía padres, o vivía con sus abuelos, tíos, entonces de donde nace la inseguridad de un menor es la misma familia. -Tolerancia de la sociedad al permitir enamoramientos a menores de edad. En nuestra actualidad, las señoritas y varones ya están en enamoramientos, se vinculan sentimentalmente, con algún compañero, incluso con personas mayores de edad, ese es otro factor. Se ha visto que menores de 14 años de edad tienden a mantener una relación sentimental con una persona mayor de 18, 19, 20 años como parámetro y que por falta de educación la pareja, aunque se alegue consentimiento de la víctima o enamoramiento ya están incurriendo en el delito del artículo 308 Bis donde el elemento constitutivo como requisito es que exista acto sexual con persona menor de 14 años. La influencia de la pornografía. Interrogada	cocaína hace perder el control, es muy probable que en manejo de estos estupefacientes corroborada por el consumo de alcohol llega a perder el control y se llega a cometer estos delitos. -La ignorancia a la ley penal del artículo 308 Bis. La autoridad entrevistada expresó que es evidente que la ignorancia de la población a esta norma penal también es otro factor para la comisión de este delito, no obstante que se tiene en nuestra ciudad tantos medios de comunicación, lo mismo ocurre con los casos de violencia doméstica pues diariamente se atiende en juzgado estos últimos hechos -La facilidad de acceso a pornografía por medios informáticos. Este también evidentemente es otro factor para la comisión de este delito, ha influido mucho en estos delitos mediante la observación de estos mensajes mediante el uso de celular - No se ha conocido casos de pedofilia. Cuando se entrevistó sobre este aspecto la autoridad judicial refirió que no se conoció estos casos como factor. Los agresores principales son del mismo entorno familiar. La autoridad judicial expresó que en este delito los principales autores son principalmente los familiares entre ellos	la autoridad sobre su opinión de este aspecto señalo que en realidad que si es otro factor porque la sociedad es cambiante, es el cambio del contexto con relación a épocas anteriores, pues el actual es mas abierto porque los jóvenes tienen mayor acceso a internet, redes sociales, temas pornográficos y que hace que la mente del joven niño, o joven se habrá, y que normalice cierto tipo de conductas de relación sentimental que necesariamente ha de devenir una relación sexual, aspecto que en otras épocas no veíamos, entonces la pornografía y redes sociales establecen el norte en la mentalidad de nuestros jóvenes. El fácil acceso a internet y pronografía que se tiene en nuestro actual contexto, es otro factor para que se normalice las relaciones sexuales con menores de edad. La pedofilia. Interrogado sobre este aspecto podría ser otro factor, la autoridad respondió que, dijo que en realidad si, también porque se observó casos de infantes es decir menores de 2 o 3 años que han sufrido agresiones sexuales, y eso obviamente deviene de algún tipo de circunstancias anómala de pedofilia. Concluyo reiterando que obviamente este también es un factor. La ignorancia de la ciudadanía a la ley penal o artículo 308 Bis. Se dijo que la desinformación, el contexto en que se genera ese tipo de	están los tíos, los sobrinos. Se ha visto casos en que también hubo padres agresores pero en curso del proceso o de la investigación, la víctima, han dejado o abandonado los procesos, tal vez llegan a transar dejando sin pruebas al ministerio público, lo que ocasiona duda en el juez para emitir sentencia. Luego como agresores se hallan las amistades íntimas cercanas de los padres. -La desintegración familiar. Al margen de los factores mencionados líneas arriba, la autoridad señaló que este aspecto se halla corroborada por la desintegración familiar, es decir cuando los padres ya no tienen una vida en común ya sea que el padre queda solo, o la madre se queda con los hijos y es ahí que otras amistades comparten con ellos y ahí ocurre el hecho
--	---	--	--

relación sentimental entre una persona mayor y un menor de 14 años se normaliza, al punto que esa conducta se la entiende como normal. Ese aspecto lamentablemente se ha observado en algunas poblaciones rurales, donde las menores de edad, ya inician incluso situaciones de concubinato, ósea se normaliza todas esas acciones. Ahí recae la desinformación en la cae la población urbana y en la población rural. Por más que seamos una población urbana, lamentablemente se desconoce que es prohibido mantener relación sentimental o sexual con un menor de 14 años. La autoridad judicial hizo hincapié varias veces que las personas ignoran la existencia de este tipo penal que prohíbe y sanciona sostener relaciones sexuales con una enamorada menor de 14 años y que en los hechos no sirve el argumento que se alegue como justificativo que fue con consentimiento o que fue su enamorada.	
Dr. Alex Torrez Nuñez JUEZ TÉCNICO 1º Y SENTENCIA	Dra. Monica Echalar JUEZ TÉCNICO Y SENTENCIA
-Descuido familiar: Es un delito de silencio porque siempre ocurre en un ámbito del hogar pues los principales agresores resultan ser los padrastros, hermanos o personas que viven dentro de un mismo	

domicilio. Los agresores suelen amenazar a la víctima que tienen corta edad y que son manipulados y por eso guardan en silencio. El abuso tiene ser continuo dentro de esos domicilios. <u>-Ocurren también en lugares alejados:</u> Falta de educación sexual en adolescentes: -Desprotección en que se hallan los niños en área rural. <u>-Problemas psicológicos de los agresores padrastros.</u> El caso del padrastro que tenga deseo sexual de tener un menor es un problema de tipo psicológico. Esto se puede llegar a conocer mediante una pericia psicológica. <u>-El cambio hormonal en los adolescentes.</u> Ocasiona que un hermano abusa de su hermana por ese cambio hormonal que tiene el adolescente. <u>-Consumo de alcohol:</u> Ha existido hechos cometidos en medio de una fiesta o posterior a ella donde padres, hermanos, vecinos que acudieron a una fiesta han cometido estos hechos, este es un factor que desencadena el alcohol. <u>-Pornografía:</u> Hoy es un tabu que no se puede limitar que esta en todo momento y en todo lugar por las redes sociales, no esta limitado a adolescentes que tienden a engañar a las redes haciéndose pasar por mayores de edad, y pueden ver visualizar. La pornografía desencadena	
---	--

ese deseo sexual en los adolescentes que tienen a tener ese deseo sexual.	
<u>Ignorancia de la ley penal.</u> La falta de conocimiento de la sexualidad, y el conocimiento de la ley y artículo 308 bis la poca importancia que le dan las autoridades de difundir sobre este delicado caso.	
<u>Pedofilia.</u> Es otro factor, es un trastorno sexual que desencadena a esos hechos, desde el punto de vista psicológico.	

Tabla 3: Factores para la comisión de violación a infante, niña, niño y adolescente según los jueces en materia penal de ciudad de Llallagua, de acuerdo a entrevista realizada en mayo del 2024

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Realizando una valoración general de las respuestas otorgadas por los jueces de instrucción, de Sentencia y Tribunal de sentencia de la ciudad de Llallagua, a la entrevista emprendida, sobre la mención de los diferentes factores que ocasionan la violación a infante, niña, niño y adolescente, podemos concluir que las mismas se hallan acertadas en su gran mayoría, pues las mismas concuerdan con lo que señalan otras investigaciones científicas como factores, conforme pasamos a precisar.

El consumo de alcohol.

Todas las autoridades entrevistadas mencionaron al consumo excesivo de alcohol como uno de los factores principales para la comisión del delito. Estudios más profundos sobre la criminalidad ocasionada por el consumo de alcohol – tenemos al Dr. Carlos Flores Aloras en su obra criminología- quien menciona que el alcoholismo es responsable directo de la mayor parte de los crímenes. A su vez citando **a los autores como Noyes y Kolb expresa que debe agregarse que la ingestión del alcohol tiende acompañarse de una liberación de los impulsos sexuales agresivos, lo que puede dar lugar a toda gama de actos sexuales delictivos**, incluso con intervención de desvíos sociales como ser pedofilia, homosexualidad, pedofilia, sadismo, masoquismo, satiriasis, ninfomania y otros. (Flores, 2002: p.362)

Por su parte también el criminólogo Huascar Cajias sobre el efecto del consumo de alcohol y los delitos,

señala que esta bebida puede ocasionar delitos, violentos, delitos contra el patrimonio, delitos culposos y delitos sexuales.

Sobre este último menciona a Lombroso que estableció que el alcohol es fuente de los más aberrados y repugnantes delitos sexuales, señalando que Ebner encontró en cien casos de incestos, 17 ebrios – prosigue señalando que- es común que en la vida de todos los días se sientan impulsadas o deseos que la presencia de los freno inhibitorios usuales reprime, evitando las manifestaciones externas; pero con el relajamiento de tales frenos durante la alcoholización aguda o crónica, las tendencias profundas hallan un fácil camino de salida; no de otra manera puede explicarse que personas mas o menos normales en su vida ordinaria, cometen atroces delitos sexuales. En otros casos, la vida diaria ofrece tentación de cometer el hecho y en la embriaguez sólo se busca una fuerza para acallar la conciencia moral o para vencer la repugnancia que aquel provoca. Esto es comprensible porque la inteligencia es el mayor y mejor medio para adaptarse al ambiente, que mucha veces está en contraposición con las tendencias instintivas egoístas. Si la inteligencia desaparece o se debilita con la intoxicación, nada raro es que venzan los mecanismos inferiores que llevan a reacciones instintivas en contraste con las formas de reacción adquiridas. (Cajias, 1997: pág. 474)

Finalmente en una publicación realizada por la Organización mundial de la Salud sobre la violencia sexual, refiriéndose a ¿cuáles son las causas fundamentales y los factores de riesgo de la violencia sexual contra las mujeres? Señalo que la investigación de los factores que aumentan el riesgo de que los hombres cometan actos de violencia sexual se refiere predominantemente a los hombres que fueron aprehendidos, en particular por haber cometido una violación. Entre los factores que han sido señalados en múltiples estudios de este tipo se encuentran entre varios factores, también se halla el consumo del alcohol o drogas.

Con relación al rol de la pornografía.

REFERENCIAS

- Cajias, H. (1997) Criminología. La Paz: Librería editorial Juventud..
- Centellas, C. (2020) Código penal y código de procedimiento penal y ministerio público concordados. La Paz.
- Fiscalía General del Estado Plurinacional de Bolivia (2024). Delitos de la ley 348 (31-12-2023) anual. delitos de trata. Casos ingresados por delitos contemplados en la ley 263 (trata y tráfico de personas) en la gestión 2023. Recuperado el 26 de mayo del 2024 de <https://www.fiscalia.gob.bo/estadistica/delitos-de-la-ley-348/delitos-de-la-ley-348-31-12-2023-anual>

Ministerio de justicia y transparencia institucional. (2017) Protocolo de prevención, atención y sanción a toda forma de vulneración a la integridad sexual de niñas, niños y adolescentes. Recuperado el 29 de mayo del 2024 de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://bolivia.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/protocolo-sancion-integridad-sexual.pdf>

Organización mundial de la Salud. (2013) Comprender y abordar la violencia contra las mujeres. Violencia sexual. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/98821/WHO_RHR_12.37_spa.pdf?sequence=1

Orjuela, L y Rodriguez, V. (2012) Violencia sexual contra los niños y las niñas. Abuso sexual y explotación sexual infantil. Guía de material básico para la formación de profesionales. España, Edita Save the children España.

Tola, R. (2012) Derecho penal. Parte especial. Cochabamba: Librería jurídica Omeba.