



**Universidad Pública de El Alto**  
**Vicerrectorado**  
**Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología**

# REVISTA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Deposito Legal: 4 - 3 - 59 - 13 P.O.  
ISSN 2958 - 0145  
Vol. 11(2), Diciembre 2024

# inku

**Intelectual**  
"Encuentro Intelectual"  
N°16





**inku**

**Intelectual**

"Encuentro Intelectual"

Nº16





**Autoridades Universitarias - UPEA**

Rector : Dr. Carlos Condori Titirico  
 Vicerrector: Dr. Efraim Chambi Vargas Ph.D.  
 Director DICyT: Dr. Antonio S. Lopez Andrade Ph.D.

**Comité Editorial**

Dra. María Nela Rosario Paniagua G.  
 Universidad Mayor de San Andrés

Dr. Ramiro Iglesias Perez  
 Universidad Mayor de San Simón

**Comité Evaluador**

Dr. Pedro Angel Delgado Callisaya Ph.D.  
 Universidad Pública de El Alto  
 El Alto - Bolivia

Dr. Rolando Juan Parra Bautista  
 Universidad Pública de El Alto  
 El Alto - Bolivia

M.Sc. Erick Rojas Balcazar  
 Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno  
 Santa Cruz - Bolivia

Dr. René Laura Aguilar Ph.D.  
 Universidad Pública de El Alto  
 El Alto - Bolivia

Dr. Pablo José Guerrero Ph.D.  
 Universidad Tecnológica de Bolivia  
 La Paz - Bolivia

Dra. Nadia Scarleth Guevara Ordoñez Ph.D.  
 Universidad Católica Boliviana  
 La Paz - Bolivia

Dr. Carlos Jorge Landaeta Mendoza Ph.D.  
 Universidad Privada San Francisco de Asís  
 El Alto - Bolivia

**Comité Técnico**

M.Sc. Ing. Silvia Orieta Aquino Tarqui  
 Universidad Pública de El Alto

M.Sc. Yelmo Quispe Condori  
 Universidad Pública de El Alto

**Depósito Legal: 4-3-59-13 P.O.**

**ISSN: 2958 - 0145**

**Impreso en:** Imprenta Universitaria UPEA

**Tiraje:** 50

**DICyT**

Dirección: Av. Sucre B s/n (Villa Esperanza), Edificio Centro de Desarrollo Tecnológico, Torre B - Piso 2.

Email: [dicyt@upea.bo](mailto:dicyt@upea.bo)

Web: <https://dicyt.upea.bo/>

**EL ALTO - BOLIVIA**

**La información presentda como ARTÍCULO CIENTÍFICO en la presente edición es de entera responsabilidad de cada uno de los autores.**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL POR CUALQUIER MEDIO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES.



**CONTENIDO****CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

- DISFUNCIÓN FAMILIAR Y SU INCIDENCIA EN HECHOS DELICTIVOS EN PRIVADOS DE LIBERTAD DEL CENTRO DE REINSERCIÓN SOCIAL PARA JÓVENES QALAUMA 1  
 Quispe Sánchez, Gladis Angélica

**CIENCIAS BIOMÉDICAS**

- ESTUDIO DE DETERMINANTES DE SALUD Y AFECCIONES BUCALES EN LA POBLACIÓN DE 6 A 17 AÑOS COMUNIDAD "CHIJIPIÑA GRANDE" 2024 25  
 Gonzales Córdova Jenny Zulma  
 Mayta Cabrera Victor Daniel

**TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

- EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN GALLINAS ISA BROWN DURANTE LA POSTURA (SEMANAS 37-57) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA, LA PAZ 39  
 Salazar Layme Nestor
- EVALUACIÓN TÉCNICA DE CINTAS DE ASPERSIÓN EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL KALLUTACA 51  
 Guarachi Condori Guiber  
 Alarcon Copa Erwin
- FACTORES CLAVE EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLADORES PARA MOTORES BRUSHLESS DE ALTO TORQUE 65  
 Coaquira Campuzano Irving Yampolski
- OBTENCIÓN DE UREA PERLADA A PARTIR DE ORINA HUMANA 75  
 Huayhua Quispe Berta Ana



## MISIÓN

*La Revista Científica y Tecnológica "TINKU Intelectual" es fomentar la excelencia académica y promover el avance del conocimiento a través de la publicación de artículos científicos en sus cuatro apartados: Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Económicas, Tecnología y Ciencias de la Ingeniería, y Ciencias Biomédicas, que está dirigido a profesionales e investigadores. "Nuestra misión es proporcionar una plataforma accesible y abierta para la difusión de investigaciones originales y perspicaces, fomentando el diálogo intelectual y contribuyendo al desarrollo de soluciones a los desafíos contemporáneos."*

## VISIÓN

*"Nuestra visión es ser una revista líder reconocida a nivel global por la calidad y diversidad de los trabajos que publicamos. Aspiramos a ser un referente intelectual que trascienda fronteras disciplinarias y geográficas, contribuyendo al enriquecimiento del pensamiento académico y al progreso de la sociedad a través de la promoción del conocimientos".*





## PRESENTACIÓN



Tinku intelectual es una revista científica tecnológica de publicación semestral, que aborda temas pertinentes a las ciencias sociales y humanidades, investigaciones biomédicas, tecnología y ciencias de la ingeniería, a partir de la aplicación de instrumentos de medición cuantitativa o cualitativa, con la finalidad de incidir en la generación de opinión pública. Cada uno de los artículos, ha pasado por un proceso de dictamen académico a doble ciego, como una forma de garantizar su calidad, objetividad y rigor científico. En este número 16/2024, volumen 11(2) se abordan con temas de disfunción familiar y su incidencia en hechos delictivos, estudio de determinantes en salud y afecciones bucales, evaluación de parámetros productivos en gallinas isa Brown durante la postura (semanas 37-57), evaluación técnica de cintas de aspersión, factores clave en la implementación de controladores para motores brushless de alto torque y obtención de urea perlada a partir de orina humana.

Valoramos los esfuerzos que hacen las autoridades de la Universidad Pública de El Alto, por el soporte económico para la publicación de esta revista, se agradece el esfuerzo y la dedicación de los autores que han escrito, valorado y retroalimentado cada uno de los documentos en coordinación con la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología.

**Dr. Efrain Chambi Vargas Ph.D.**  
**VICERRECTOR**

**Dr. Antonio S. López Andrade Ph. D.**  
**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA**



Universidad Pública de El Alto

Vicerrectoría

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

# REVISTA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

## TINKU

# CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES



# DISFUNCIÓN FAMILIAR Y SU INCIDENCIA EN HECHOS DELICTIVOS EN PRIVADOS DE LIBERTAD DEL CENTRO DE REINSERCIÓN SOCIAL PARA JÓVENES QALAUMA

*Family dysfunction and its impact on criminal acts in private industries of the Qalauma social reinsertion center for young people*

Quispe Sánchez, Gladis Angélica

Docente de la Universidad Pública de El Alto, La Paz, Bolivia.

gladissanchezts@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6221-6825>

## Resumen

La presente investigación expone una realidad que se muestra cada vez más latente entre la población juvenil, que comete infracciones de distintas índoles, razones por las cuales, guardan reclusión en el Régimen Penitenciarios de La Paz del Centro de Reinserción Social de Qalauma. En la sociedad actualmente existen adolescentes y jóvenes que han cometido actos ilícitos en contra de las leyes, consciente e inconscientemente, y estos son tipificados generalmente, como delincuentes, sin antes conocer el pasado que vivió con la familia, hechos como la violencia familiar, maltrato infantil, ausencia como carencia de protección de los padres, e incluso falta de conocimiento de normativas legales de los mismos reclusos. Por esta problemática, se tiene como objetivo analizar la disfunción familiar como fruto de la delincuencia juvenil perpetuados por privados de libertad del Régimen Penitenciario de Qalauma. Se realiza una investigación con metodología cualitativa, a través de instrumentos como la; historia de vida, entrevista estructurada dirigida a privados de libertad del área PC-4 de Qaluma, como a los padres de familia de algunos de ellos, y la ficha de observación no participante. Como resultado y conclusiones del estudio, se puede determinar, que la raíz de la disfunción familiar como detonante para la delincuencia juvenil, juega una serie de factores dentro de los más resaltantes esta la tipología de familia, situaciones de conflicto en la familia, conducta de los padres, enfermedades mentales, el alcoholismo, consumo de drogas, violencia familiar como infantil, ausencia de protección supervisión y falta de información de las diferentes normas.

Palabras clave Disfunción familiar, hechos delictivos, privados de libertad

## Abstract

The present investigation exposes a reality that is increasingly latent among the youth population, who commit infractions of different kinds, reasons for which they are confined in the La Paz Penitentiary Regime of the Qalauma Social Reintegration Center. In society there are currently adolescents and young people who have

DICYT - UPEA

committed illegal acts against the laws, consciously and unconsciously, and these are generally classified as criminals, without first knowing the past they experienced with the family, events such as family violence, abuse. child, absence as a lack of parental protection, and even lack of knowledge of legal regulations of the inmates themselves. Due to this problem, the objective is to analyze family dysfunction as a result of juvenile delinquency perpetuated by prisoners of the Qalauma Penitentiary Regime. A research is carried out with qualitative methodology, through instruments such as; life history, structured interview aimed at prisoners from the PC-4 area of Qaluma, as well as the parents of some of them, and the non-participant observation sheet. As a result and conclusions of the study, it can be determined that the root of family dysfunction as a trigger for juvenile delinquency plays a series of factors, among the most notable of which are family typology, conflict situations in the family, behavior of parents, mental illnesses, alcoholism, drug use, family and child violence, lack of supervision protection and lack of information about the different norms.

Keywords Family dysfunction, criminal acts, prisoner

## Introducción

La presente artículo tiene como línea de investigación (conducta y sociedad), ya que en los últimos años se ha visto una creciente población adolescente, como juvenil que están intrínsecamente ligados con las transgresiones de normativas legales en el contexto social, hechos que también son conocidos como delincuencia juvenil, que se distingue por actos de robo, asaltos armados, violaciones, conformaciones de pandillas, micrográfico de sustancias controladas, entre otros, acontecimientos que contribuye a los problemas sociales, que tiene diferentes raíces, una de ellas es la disfunción familiar y su incidencia en los hechos delictivos.

Ante ello se entiende como familia disfuncional es la "presencia de los diferentes factores que desequilibra la sana convivencia de una familia, da lugar a que presenten consecuencias dentro y fuera de ella, como es la no funcionalidad" de la misma, así lo refiere (Lopez Mero, Barreto Pico, Mendoza Rodriguez, & Del Salto Bello, 2015, pág. 2061)

Y los hechos delictivos y/o delitos según (Cuello, 1937 citado en Arellano Cruz & Mendivil Cortes, 2020, pág. 6) "define a el delito como una acción antijurídica, típica, culpable y sancionada con una pena".

Por otro lado, también el delito está definido como las faltas contra la ley y es una de las consecuencias negativas predecibles de las condiciones familiares inadecuadas como ocurre

en el hogar, como es el caso de la violencia familiar. (Eraso Mueses, 2014). Se entiende que el delito son las transgresiones o infracciones cometidas por un o unos sujetos que atentan en contra de las normas, reglas, leyes establecidas en una sociedad.

Finalmente se tiene los objetivos, que tiene que ver con el análisis la disfunción familiar y su incidencia en los hechos delictivos, perpetuados por adolescentes privados de libertad Qalauma. Para llegar a este fin se plantea dos objetivos específicos donde se identificará las causas sociales de la disfunción familiar de los progenitores de los privados de libertad, inmediatamente se describirá los hechos delictivos perpetuados con mayor frecuencia por los privados de libertad.

## Metodología

Con respecto al marco metodológico, la investigación presenta un paradigma interpretativo con enfoque cualitativo, se tiene como tipo de investigación fenomenológica, además que el diseño de investigación es no experimental, transeccional, puesto que tiene un corte de tiempo, considerando la gestión 2024, seguidamente se desarrolla la categorización y/o tabla de precisión de medición de objetivos de la pregunta principal de la investigación.

Con relación al universo poblacional, se delimita a internos que se encuentran recluidos en el Régimen Penitenciario del departamento de La Paz denominado; Centro de Reinserción Social para jóvenes



Qalauma y como muestra, se tomó a el área PC 4, que son privados de libertad que tienen conductas buenas y tienen la oportunidad de generar economía al interior de recinto, y se encuentran en el proceso de egreso.

Seguidamente se aplicó las siguientes técnicas de investigación; entrevista, observación e historia de vida y como instrumentos la ficha de entrevista estructurada dirigidos a los privados de libertad del área PC-4, ficha de historia de vida, ficha de observación no participante. Instrumentos que fueron validados por profesional del área y de especialidad de Trabajo Social.

**Resultados**

En primer lugar, se responde al primer objetivo específico planteado que tiene relación en la identificación de

**Figura 1. Composición familiar**



Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

las causas sociales de la disfunción familiar de los progenitores de los infractores para este cometido se diseñaron tablas y figuras para presentar los datos y categorización de los resultados obtenidos para luego interpretarlos. Seguido de la descripción de los hechos delictivos cometidos con mayor frecuencia por los privados de libertad que fueron el resultado de una familia disfuncional derivados a través del instrumento de historia de vida.

**Causas sociales de la disfunción familiar**

Antes de caracterizar la disfunción familiar, es imprescindible conocer el tipo de familia del que proceden los privados de libertad del área PC- 4 de Qalauma.

DICYT - UPEA

En virtud a los testimonios obtenidos de las entrevistas en profundidad, los privados de libertad del área PC-4 de Qalauma, antes de ser internados en mencionado recinto, residieron con padre, hermanas, en otros casos solo

con el padre, asimismo con madre, hermanas y la abuela, como también solo con la madre y hermanas, lo que representa la constitución de familias monoparentales, porque está compuesta por un solo progenitor a

cargo de los hijos. Seguidamente tenemos a los privados de libertad que provienen de una familia conformadas por ambos padres e hijos, es decir familia nuclear.

Otros crecieron en una vivienda donde habitaron ambos padres, tíos, primos y los abuelos, lo que se le conoce como familia extensa que “hace referencia al conjunto de ascendientes, descendientes, colaterales y afines de una familia nuclear.” (Ander- Egg, 1995, pág. 128)

Por otro lado, otros privados de libertad convivieron junto al padrastro y la madre, a lo que se conoce como familia compuesta porque esta “integrada por viudas/os, o divorciadas/os que tienen hijos y contraen nuevas nupcias” (Ander- Egg, 1995, pág. 128) con otra pareja y los hijos de los mismos viven en una sola vivienda. Así lo afirman los siguientes testimonios:

a) Con mi papa y con mi hermana menor vivía en Achumani en la Ciudad de La Paz. (Tadeo Terceros Torrez privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

b) Con mi familia, con mis papas y mis hermanos, somos 4 hermanos. Interactuamos con la familia pero no viven con nosotros. (Wally privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

c) Con mis padres, tíos, primos, abuelos, mi casa era ahí. Ahora nos reunimos, por el fallecimiento de mi abuela. (Alex Mendoza privado de libertad de Qalauma-PC-4, 2024)

d) Con mi mamá, mi padrastro y mis hermanitos. Mi papá falleció el 2012, por un estado etílico. (Lucho privado de libertad de Qalauma- PC-4, 2024)

**Situaciones que llevaron a la desintegración familiar**

**Tabla 1. Situaciones que llevaron a la desintegración familiar**

Ítems	Categorías
¿Ha existido en tu familia alguna situación que haya afectado los sentimientos de tus padres?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las muertes de los abuelos afectaron emocionalmente a los padres y demás familiares.</li> <li>Muerte de la abuela, madre del padre del privado de libertad, fue un motivo para que busque consuelo en las bebidas alcohólicas.</li> <li>Se presentó conflictos en la familia a causa de la muerte de la madre del privado de libertad.</li> <li>La muerte del padre del privado de libertad, afecto emocionalmente a las hijas menores, también a la madre a quien le produjo mucha tristeza y desolación emocional.</li> <li>La muerte del abuelo de parte de madre, afecto emocionalmente a la progenitora dejándola en una profunda tristeza llegando a tener generar una depresión y ansiedad. A la fecha se encuentra medicada con <i>neuril</i> y siguen terapia familiar a través del área de psicología.</li> </ul>
¿Cuál?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los padres del privado de libertad, fueron víctimas de violencia psicológica, y fueron replicando en el entorno familiar.</li> <li>Deudas bancarias y el no poder pagarlas afecto la relación de pareja de los padres del privado de libertad, causando la separación del mismos.</li> <li>Los problemas del alcoholismo del padre hicieron que presente ausentismo en la familia de varias formas.</li> <li>La madre del privado de edad sufrió violencia psicológica y físico por parte de su padre, dejándola prohibido seguir estudiando en la escuela.</li> </ul>

Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

DICYT - UPEA

Según los datos obtenidos en respuesta a la pregunta referida en el cuadro, los privados de libertad, mencionaron que las muertes de los padres de sus progenitores afectaron emocionalmente a sus padres trayendo consigo tristeza, aflicción y conflictos familiares como adicciones de alcoholismo, además de discusiones con los miembros de la familia para descargar en ellos todo el dolor sentimental cargado a través de maltratos físicos y psicológicos. Además de recibir medicación y tratamiento psicológico a la madre e hijos afectados

En otros casos, el deceso del padre y madre del privado de libertad y sus hermanos, trajo al hogar y sobre todo para los hermanitos menores mucha tristeza, llantos descontrolados y duraderos quienes vivieron su luto de manera depresiva.

En cambio, a otros padres de los privados de libertad fueron víctimas de violencia física y psicológica durante la etapa de su niñez, acciones que fueron replicando con los hijos y parejas, dando curso al ciclo de la violencia a través de golpes, gritos ofensas y maltratos de verbales que marcaron los sentimientos de los privados de libertad, sin duda son hechos que aun recordar, duele, menciona.

DICYT - UPEA  
Ante ello se ha podido observar en ellos, la mirada de decepción, dolor, tristeza al recordar cómo fue la convivencia en casa cuando se presentaron diversas problemáticas, y en ellos no estaba la solución.

Otras situaciones familiares que afecto los sentimientos emocionales de los padres de los privados de libertad fueron los problemas económicos que presentaron como las deudas bancarias que no podían ser pagadas por los padres, a causa de ellos se presentaron la separación y/o el rompimiento de la relación de pareja. Ya que una de ellas debió salir al exterior a trabajar y decidió radicar en el exterior y abandonar a la familia. Hecho que causa que el padre no pudiera recuperarse emocionalmente por la decepción vivida con la esposa, viéndose en la obligación hacerse cargo de los hijos y jugando el rol de padre y madre a la vez.

Por otro lado, otras de las situaciones que afecto psicológicamente a las madres de los privados de libertad, fue el problema de adicción al alcoholismo que presentaba el padre, ya que con ello se sentía el ausentismo en el crecimiento de los hijos.

Sin duda el hecho de negarle el derecho a la educación fue uno de los acontecimientos que marco los recuerdos de las madres de los reclusos de Qalauma, ya que, a causa de ello, varias de ellas no cuentan una profesionalización u oficio con el que puedan satisfacer sus necesidades laborales y no cuentan con las posibilidades de contratar defensas para sus hijos y acelerar sus procesos jurídicos.

Hechos que son narrados en las siguientes entrevistas:

a) La muerte de mis abuelos

por parte de mi papa, yo era muy pequeño, tenía 5 años, no recuerdo muy bien, pero eso afectó a mi papa más que todo. (Tadeo Terceros Torrez privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

b) Por ser agresivos impulsivos se decían cosas, palabras fuertes que lastimaban y actualmente no sanaron. (Wally privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

c) Esta situación, ellos no sabían que yo consumía marihuana, los narcóticos fueron quienes me agarraron. La muerte de mi abuelo, él era el papá 1, mi abuelito organizaba a todos, era un pilar fundamental en la familia. (Alex Mendoza privado de libertad de Qalauma- PC-4, 2024)

d) La falta de dinero, la deuda con el banco y la separación, afectó bastante. (Cristhian Chino Davalos privado de libertad de

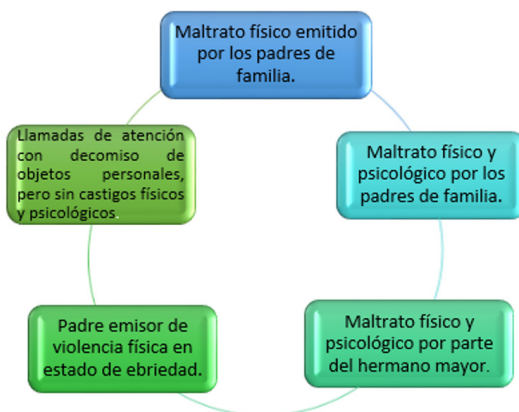
Qalauma - PC -4, 2024)

Sin duda, que las situaciones mencionadas tuvieron mayores repercusiones después de que el hijo o hijos fueron reclutados o detenidos para ser Recluidos al Régimen Penitenciario de Qalauma por diferentes acusaciones, imputaciones y dictámenes, a la fecha muchos de ellos siguen luchando para poder obtener la libertad de los adolescentes y jóvenes que vienen cumpliendo su condena otros que guardan su detención preventiva.

Madres que a pesar que presentan diferentes problemas en casa como carencia de la economía, violencia familiar, también fueron arrebatados de sus brazos aquel hijo que en algún momento fue un apoyo para ella, era un dolor sentimental que estuviera sumergida en otros problemas más, el llanto y desconsuelo fueron sus mejores aliadas, en otros casos se resignaron a la pérdida de su hijo por el comportamiento negativo que presentaba en casa y fuera de ella

**Violencia familiar**

**Figura 2. Violencia familiar**



DICYT - UPEA

Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

En virtud a los testimonios vertidos por los reclusos del área PC-4 de Qalauma, se afirma que fueron víctimas de violencia física a través de castigos corporales con cintos como cinturones y palizas por el comportamiento y conducta que mostro en y fuera de casa. Como la poca y nada interés de la educación en la escuela y colegio e incluso perdida del año escolar.

También fueron víctimas de la violencia psicológica con gritos, insultos, ofensas por parte de los padres y hermanos mayores, esto por diferentes causas como son los problemas económicos que enfrentaba la familia y por la pugna de poder que deseaban tener los hermanos mayores hacia los menores.

Otros privados de libertad refieren que fueron víctimas del maltrato físico como psicológica en específico cuando los padres de familias se encontraban en estado etílico y cuando los padres tenían peleas de pareja, cuando ellos querían depararlos o apaciguarlos y recibían la peor parte, como golpes, riñas y gritos causando la huida de

casa en varias ocasiones.

Este contexto se puede percibir en los siguientes testimonios:

a) Si, agresión física, de parte de mi mamá para con mi persona, entre ellos mis papas también había agresiones. (Wally privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

b) Talvez un jalón de orejas y hasta ahí. (Alex Mendoza privado de libertad de Qalauma- PC-4, 2024)

c) Mmm si si existía físico psicológico de parte de mi padre era muy orgulloso y era como el dueño de todo. (Drako privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

d) Si, a causa de la economía, la falta de dinero para poder pagar las deudas, eso ocasionó los problemas económicos, físicos y psicológicos. La separación de mis padres. (Cristhian Chino Davalos privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

### Violencia infantil hacia el privado de libertad durante la etapa de su niñez

Figura 3. Violencia infantil hacia el privado de libertad durante la etapa de su niñez

DICyT - UPEA



Los privados de libertad durante su niñez fueron víctimas de violencia física y psicológica a la vez por ser el hijo mayor, ya que él o ellos serían quien fueran los encargados de cuidar a los hermanitos menores en casa, en las tareas de la escuela, estar pendiente de la alimentación, de las labores de la casa y si no realizara un buen trabajo recibía maltratos físicos y psicológicos como castigo de los padres.

Otros fueron víctimas de violencia infantil por tener problemas en el ámbito de la educación, es decir no fueron aplicados en clase, no presentaban las tareas, por su comportamiento extrovertido recibían llamadas de atención a través de citas emitidas por los maestros y los directores de la escuela.

## Comportamiento del privado de libertad en casa, antes de ingresar a Qalauma

**Tabla 2. Comportamiento del privado de libertad en casa, antes de ingresar a Qalauma**

Ítems	Categorías
¿y cómo te comportabas tú, en casa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la etapa de la niñez, presento problemas de aprendizaje, tuvo una personalidad introversa en la escuela.</li> <li>• Encargado de la casa, cuidado de los hermanos menores, realizaba deporte, trabajaba, estudiante de turno noche en las carreras de contaduría y derecho.</li> <li>• Presentaba problemas de aprendizaje y le gusto salir a jugar a la cancha con amigos.</li> <li>• Fue una persona dinámica, trabajo como animador de fiestas infantiles como payaso, trabajo como <u>preventista</u> de pollos, como auxiliar de sistemas de la empresa, venta de artefactos electrométricos y artefactos de teléfonos</li> <li>• En algún momento presento un comportamiento rebelde.</li> <li>• Como hijo mayor fue colaborativo en tareas de casa.</li> <li>• Durante su niñez asistía a la escuela, fue desarrollando rebeldía conforme la familia fue desintegrándose, abandono el colegio para poder trabajar como payaso, <u>Grinch</u> en el TV canal 2, fue el líder de organización para recolectar juguetes en navidad y trasladarlo al área rural. Contaba con un departamento propio e independiente.</li> <li>• Un comportamiento pasivo, asistió al colegio, colaborativo con los hermanos menores para realizar las tareas de la escuela</li> <li>• Dedicado a los estudios en el colegio, dedicado a cumplir con las tareas y trabajos eventuales</li> <li>• Incido con las salidas a las fiestas, partidos de futbol, reunirse con amigos mayores que él, y con las bebidas alcohólicas.</li> <li>• Escapadas de casa para salir a bailar con la complicidad de los tíos.</li> <li>• Abandono del colegio para trabajar y conseguir su propio dinero.</li> <li>• Generalmente salía de casa para permanecer en la calle, solo llevaba a casa para pernoctar.</li> </ul>

Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

Según los testimonios relatados por los privados de libertad la conducta que presentaron en casa antes de ser recluido en Qalauma, fueron muy distintas, durante su niñez presentaron problemas de aprendizaje en la escuela, fueron niños introvertidos y otros extrovertidos, presentaron conflictos como llamadas de atención

en la escuela y durante la etapa de la adolescencia algunos de ellos fueron adquiriendo una responsabilidad colaborativa en las labores de casa, muchos de ellos tuvieron que ser responsables en trasladar y retornar de la escuela a los hermanitos menores al hogar, algunos apoyaron en los que hacían de la casa.

Varios de ellos ya habían incursionado en una carrera de profesionalización y trabajan durante el día y estudiaban en la noche, pero presentaban limitaciones ocasionados por los padres en la parte de apoyo en la parte emocional no confiando en la capacidad de los hijos, y forzándolos a optar la misma carrera de los padres. Así lo refieren en los siguientes testimonios que se puntualiza a continuación:

a) De pequeño era todo un caso, de niño toda la primaria era citación llamadas de atención. En secundaria cambie, me gustaba matemáticas, física. No era muy sociable. En mi adolescencia era tranquilo, no salía mucho, me gustaba jugar Básquet. Siempre estudie en colegios particulares mi papa decía que el particular la educación siempre es mejor, mis notas eran regulares y medio decentes, hacíamos chanchullo en los exámenes, salía a veces con mis amigos. Mi llegada era máximo 8 pm. (Tadeo Terceros Torrez privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

b) Por el hecho de ser el mayor y el que mis papas trabajen yo me encargaba de todo en la casa, los llevaba al colegio a mis hermanos. Tenía el legado de seguir los pasos de mi papa, porque el es arquitecto. Me sentía como si llevara una carga y debería estudiar la misma carrera de mi papa, pero no fue suficiente, mi papá casi no me apoyaba, me limitaba, di mi examen en la industrial aprobé, pero no me di cuenta la distancia, yo vivía Mallasa pero estudia en la Salesiana, y el hecho de que la distancia era

larga afecto bastante mi monotonía. Trabajaba, como árbitro, trabajaba en el Híper Maxi, luego mis clases en la noche, tenía que hacer todo pagar mi matriculación, a veces mi papá me daba para i pasaje. Y si no alcanzaba hasta las 11 y 40 pm debía tomar taxi a mi casa. Llego la pandemia, recortaron personal ya no tenía recursos, deje la Salesiana. Estudié contaduría en la avalancha, pero por falta de recurso no lo pude lograr. De ahí decidí entrar a Derecho me costó bastante el cambiar de letras a números, pero aprobé, me costó, pero aprobé. (Wally privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

En otros casos muchos de los privados de libertad fueron personas muy dinámicas ya que trabajaban junto a elencos de payasos animando fiestas infantiles y de todo tipo, disfrazándose de una variedad de personajes para presentación de TV, otros ya consolidados con trabajos fijos en diferentes empresas de comida, de electrodomésticos y de artefactos telefónicos.

Sin embargo, para poder trabajar y generar su propia economía dejaron sus estudios de colegio y de formación profesional otros de forma definitiva y otros de forma parcial, esta población eligió trabajar en tiempo completo y de eventualmente, porque la familia presentaba problemas económicos, a causa del abandono de los padres, por temas de orfandad, en otros casos porque simplemente eligieron generar económica para satisfacer gustos personales.

Otro factor importante que hay que resaltar es el tema del ocio donde los reclusos usaron su tiempo libre para salidas a fiestas y a la cancha para agruparse con amigos más grandes que ellos, muchas veces con la complicidad de los familiares para ocultar las salidas

nocturnas de los internos y en otras ocasiones se pasaron todo el día en las calles, parques lugares de distracción de las ciudades de La Paz y El Alto llegando a casa solo para pernoctar.

### Familiares con problemas de alcoholismo y drogadicción

Figura 4. dicciones al alcoholismo y drogadicción



Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

De acuerdo con los datos obtenidos a través de las entrevistas a profundidad aplicadas a los privados de libertad del área PC 4 del Régimen Penitenciario de Qalauma, testificaron a que si algunos miembros de la familia tuvieron y en algunos casos siguen teniendo problemas con las adicciones específicamente con el consumo del alcohol y como consecuencia les llevo al extremo de la muerte por intoxicación y/o sobre dosis por la gran cantidad de engerimiento de alcohol sin control llevando a la falla del organismos del cuerpo hasta perder la vida, otro dato importante que las

madres también en algún momento de su vida también tuvieron y aún siguen teniendo problemas con el alcohol, dejando de lado y olvidando su responsabilidad como madre de familia y sobre todo en los hijos.

Otro dato relevante al que hacen referencia, es aquella cuando el padre del privado de libertad tiene adicción por las bebidas alcohólicas, muestra tendencias de robo de objetos ajenos y no ajeno para satisfacer su adicción. Con la disfuncionalidad presentada ya sea por el padre o madre de la institución familiar son quienes deben



ser aquel ejemplo y guía para los hijos, y por la carencia de la misma, es que los mismos recurren al alcoholismo, drogadicción de manera normal y habitual ya sea porque vivieron en este contexto.

Ante ello, es que los internos de Qalauma bebían y consumieron sustancias controladas junto a sus padres sin control alguno.

Así los refieren en las siguientes entrevistas:

a) Cuando yo era pequeño mi papa, tenían problemas con el alcohol. Algunas veces se tomaba, pero no molestaba a nadie y mucho menos a mi mama. Lo dejo y ahora es creyente cristiano (Tadeo Terceros Torrez privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

b) Como lo mencioné fue mi padre biológico, tomaba mucho, no podía dejar el alcohol y eso ocasionaba problemas en casa. A causa de esa enfermedad que presentaba mi papá, ocasionó su muerte. (Lucho privado de libertad de Qalauma- PC-4, 2024)

c) Mi papá era que consumía alcohol y creo que si usaba hasta droga yo para mí edad si tomaba Pero no exagerado no era un vicio Pero de mi papá siempre que el podía lo hacía y eso fue su perdición. (Drako privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

d) Mi hermana sufrió de alcoholismo consumía

excesivamente se comportaba mal pero eso porque estaba mal de la cabeza por eso se comportaba mal pero muy mal. (Kevi privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

e) Si mi cuñado el cayo en este vicio, pero él es bueno conmigo porque cuando me vine a postular a la academia me dijo que él se iba a prestar dinero para apoyarme y pueda ser algo en la vida pero el vicio del alcohol no le dejo y pues mi hermana como su esposa ya le trataba mal. (oso privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

## Ocasiones donde los padres de familia dieron muestra de afecto hacia los hijos privados de libertad

**Tabla 3. Ocasiones donde los padres de familia dieron muestra de afecto hacia los hijos privados de libertad**

Ítems	Categorías
¿En qué ocasiones aparte de tus cumpleaños, tus padres te daban abrazos, un te quiero?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padre comprensivo y amoroso siempre recomendando al buen comportamiento de los hijos con abrazos diciéndoles que los quería.</li> <li>• Padre que reconocía los errores cometidos en la crianza de los hijos, pidiéndoles perdón.</li> <li>• Padres amorosos y pendientes de los hijos, a quienes siempre se les manifestaba el amor por ellos con un te quiero y te amo cada noche y/o las diferentes ocasiones que encontraban para decirselos.</li> <li>• Madre y padrastro que demostraban el amor incondicional hacia el hijo ahora privado de libertad, con abrazos y mimos hacia él.</li> <li>• Padres con un amor incondicional hasta la fecha siguen mostrando el afecto hacia el hijo, a través de apoyo y abrazos además de visitas constantes a <a href="#">Qalauma</a>.</li> <li>• Los amores de los padres fueron demostrados cuando el privado de libertad se recluyó al servicio militar, donde los padres dejaron mostrar el amor hacia el hijo, además del apoyo constante en <a href="#">Qalauma</a>.</li> <li>• Las únicas ocasiones que el privado de libertad sintió el amor de papá y mamá fueron en los cumpleaños de su infancia, después que el padre tuvo la segunda pareja, él se olvidó del hijo que se encuentra recluido en <a href="#">Qalauma</a>.</li> <li>• El privado de libertad jamás escucho un te quiero de sus padres.</li> <li>• A la ausencia de los padres, es el hermano mayor quien muestra amor por el hermano menor privado de libertad a través de abrazos.</li> </ul>

Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

En diferentes ocasiones algunos de los privados de libertad pudieron recibir muestras de afecto de parte de sus padres y/o tutores además a través de diferentes acciones como aquel padre que siempre recomendaba a los hijos e incitaba al buen comportamiento junto a un abrazo de padre a hijos.

También hubo los casos que después de riñas, conflictos y problemas familiares quien caso sea causado por los padres, ellos acostumbraban a pedir perdón a los hijos por su forma de actuar, era el único momento que los hijos sentían y recibían un abrazo de sus progenitores.

Otros privados de libertad sintieron el amor de los padres, y su constante

preocupación por el, cuando lo esperaban en casa con la comida hecha, siempre al pendiente de sus estudios y antes de descansar escuchaba, un te queremos.

Sin embargo, algunos de los privados de libertad creen que el amor de padre fue darles todo lo que necesitaban ante de ingresar a Qalauma, pero jamás recibieron un te quiero y menos un abrazo, en otros casos los únicos momentos que sintieron aquel cariño de padres hacia hijos fueron en la etapa de la infancia.

También se ha podido observar que, durante los días de la visita, los privados de libertad al momento de la llegada de sus padres, como el instante

donde se despiden en la gran mayoría reciben varios abrazos y varios te quiero mucho y te cuidas, por favor, vas a estar bien, palabras que alientas al bien estar. Sin embargo, en otros casos los padres se acercan a Qalauma para llevarles documentación o alguna información de su estado jurídico, pero no reciben aquel abrazo o muestras de afecto.

Testimonios que puntualizan a continuación:

a) Siempre que se podía mi mamá me decía ven aquí hijo me abrazaba me decía que me quería incluso mi papá padrastro igual me decía de la misma manera te quiero mucho me daba un abrazo siempre era todo en bandeja de plata, pero yo por por tener malos amigos los defraudé. (Lucho privado de libertad de Qalauma-PC-4, 2024)

b) Siempre siempre era muy querido ahora mismo me dicen que me quieren son mi fortaleza me alientan a seguir pese a qué estoy aquí aunque no sea culpable estoy aquí seque el Señor me está cuidando pese a esta situación Pero me enseñó muchas cosas yo estaba estudiando ciencias de la comunicación Pero siempre digo por algo me pasó esto. (Ariel Alcazar privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

c) Cuando trabajamos juntos antes de entra aquí si lo asíamos en fin de semanas ya que nos veíamos

porque trabajamos juntos siempre compartíamos unas tucumanitas o ver películas o ir a comer algunos calditos que a mí me gustaba, pero más he sentido cuando me fui al cuartel ya que cuando me visitaba me traía mis cositas y pues también yo le veía lagrimear. (Jesus privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

d) Fueron las ocasiones en las que me daba un abrazo, yo ya me acostumbré a festejar mis cumpleaños sólo, hasta llegué a pensar que yo fui un error en su vida por el hecho de que mi mamá nos abandonó y mi papá al tener su segunda pareja, me hicieron a un lado y pese a esa situación yo decidí salir adelante, lo estaba haciendo, hasta que se me presentó este problema. (Cristhian Chino Davalos privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024)

En cambio, en algunos casos los privados de libertad brindaron respuestas positivas del amor recibido por los padres, pero se ha podido observar y percibir que no era así como ellos lo contaban con las respuestas en favor a ellos y sus padres, para no hacerles quedar mal o verse descubiertos, porque en realidad jamás vieron y/o sintieron cariño tampoco vieron aquel afecto por parte de ellos. Porque después de repetir por segunda vez la misma pregunta, ellos respondieron que no había tal afecto.

## Hechos delictivos perpetuados con mayor frecuencia por los privados de libertad

Tabla 4. Tipología de delitos

Nro.	Tipología de delitos	Cantidad
1	Corrupción de menores	3
2		4
3	Violación	3
4		1
5	Estupro	3
6	Secuestro por menor de edad	1
	Por la 1008 tráfico de sustancias controladas.	
	Asesinato	

Nota. Elaboración propia en base a entrevistas, privados de libertad, 2024

Según los datos manifestados por los privado de libertad, tres de ellos fueron acusados por corrupción de menores, el primero por salir de paseo con una adolescente de 14 años de edad y el, ya también siendo mayor de edad, en un infortunado día fueron encontrados por el padre de la menor en una cancha conversando, quien amenazó con denunciarlo, cierto día llego a su domicilio un citatorio de la FELCV y fue interrogado además detenido por la autoridades quienes en menos de 24 horas trasladador el privado de libertad el Centro de Reinserción Social de Qalauma.

A continuación, se presenta el testimonio de Ariel Alcanzar privado de libertad de Qalauma del área PC – 4:

a) Mmmmm actualmente me están acusando por corrupción de menores porque estaba con una chiquita que parecía de 18 años, pero tenía 14 años, pero en

la cancha no parecía y pues nos pescó su papá y me dijo que le iba a denunciar, Pero no era como dice porque la chica sabía. Pero no tenía el apoyo ya que ella no decía nada y pues una tarde hizo llegar a la FELCV y me detuvieron y pues me hicieron pisar el palito en mi declaración porque me preguntaron si salía con ella yo dije que si, la verdad no más y así fue que el mismo abogado no me ayudó si no me hundió. Pero tenía miedo llamarle a mi mamá y decirle que me detuvieron y menos de 24 horas ya me trasladaron aquí. (Ariel Alcazar privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024), ver anexo 8.

Cristhian Chino Davalos siguiente privado de libertad, quien fue acusado por corrupción de menores, por conversar 12 días vía WhatsApp con una menor de edad sin verla ni conocerla de forma personal, fue denunciado por los padres de la menor,

DICYT - UPEA

el privado de libertad quien fue un joven lleno de ilusiones que trabajo como animador de fiestas infantil como payaso, maestro de ceremonias en diferentes actos festivos, fue el Grinch en temporadas de navidad de un medio de comunicación televisiva, quiso defenderse de la acusación de manera legal , pero fue sentenciado a 6 años de privación de libertad.

b) Estoy en el recinto , por corrupción de menores solo por intercambiar mensajes de WhatsApp con una menor de edad, solo chateaba con ella, nunca la vi, no tenía ningún vínculo amoroso, a los 12 días de solo chatear, no sabía dónde vivía, me llego la denuncia, pero yo no la vi, solo chateamos, solo fueron 12 días de vida WhatsApp, para retirar la denuncia me pidieron 20 mil dólares, no acepte y decidí defenderme con abogados, me sentenciaron 6 años, solo me queda tomar conciencia y evitar los problemas. (Cristhian Chino Davalos privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024), ver anexo 8.

Otros privados de libertad fueron acusados y reclusos por violación y corrupción de menores, Drako nombre convencional del privado de libertad, cumple condena en el área PC – 4 de Qalauma por corrupción de menores cierto día Drako se enteró que el hermanito era víctima de maltrato físico y psicológico por parte del padre y lo que hizo fue sacarlo de la vivienda donde vivía, viendo esta situación el padre de Drako amenazó

con denunciarlo y es cuando lo acusa por violación y corrupción de menores, además de violación a un familiar (primo), esta denuncia fue descartada por falta de pruebas.

En el siguiente testimonio Drako relata cómo fue la experiencia vivida en aquel entonces:

c) Nuevamente como le digo mis papás tenían ese proceso de demanda de mi hermano y pues eso hizo que yo esté separado de él porque vivía con mi papá, pero él no le cuidaba y pues mi hermanito estaba sufriendo violencia y maltrato de todo tipo y eso me dolió y pues me lo saqué de ahí y me lo lleve a la casa de mi mamá y pues mi papá me amenazó y me dijo, voy a denunciar no puedes llevártelo y lo único que hice es apagar mi cel. y estaba cuidando a mi hermanito y pues esa fue la causa por la cual estoy aquí, por proteger a mi hermanito y pues mi papá desde ese entonces me odia y la familia de mi papá eran muy malos y no me aguante y les grite de todo y eso fue la bomba para que ellos pongan su denuncia y pues me acusaron por violación a mi primo algo que no fue porque tenía pruebas que yo estaba hablando en ese momento que dijeron con una persona y no comprobaron nada pero me acusaron por corrupción de menores. (Drako privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024), ver anexo 8.

Jesús el siguiente privado de libertad quien guarda reclusión en el Centro

de Reinserción Social de Qalauma actualmente recluido en el área PC – 4, quien fue denunciado por violación, por una vecina de la zona, asegura Jesús que aún no probaron tal acusación por falta de pruebas, pero que guarda reclusión hasta demostrar su inocencia, así mismo quien al momento de realizar la aplicación de la ficha de historia de vida quiso evadir la respuestas con otras, como se observa en la siguiente testimonio:

d) En parte a lo que hemos escuchado afuera este es el mejor lugar para estar porque es un centro de rehabilitación supuestamente claro que te privan de todo es como un cuartel entonces pero lo que supuestamente deberían prohibir es la libre locución o sea que eso significa no estar en la calle tienes que estar encerrado pero eso no te prohíbe ir a las áreas de agronomía o ir a nuestros talleres, al llegar es algo complicado por que conoces varias persona obviamente estas acá porque te inculparon de un delito entonces lo que esperas es que acá haiga más gente que tal vez haiga cometido un delito esperas lo pero con gente lo que escuchas te van a golpear aunque existe personitas que se creen la gran cosa como te digo no se conoce al tipo de persona que llegan culpables o inocente pero donde podríamos ayudarnos aprendemos de todo en algún momento te acostumbra yo en mi celda estoy tranquilo yo salgo a mi taller y pues también no hay muchas oportunidades de estudio pero lo hay y es depende de aprovechar y pues es así que el

tiempo va pasando solo depende de con tu lo aprovechas es depende de cada director porque ellos ven más oportunidades ya que ven cómo superarnos y no tener obstáculos y pues en cuanto estudio o trabajo es depende de ti ya que puedes presentar. Sí, me han inculpado por un delito de violación una persona que vivía mmmmm como siete a ocho años en una casa donde tenía una vecina que me inculpo de la noche a la mañana pero no hay pruebas. (Jesus privado de libertad de Qalauma - PC -4, 2024), ver anexo 8.

### Discusión

Según La Organización Mundial de la Salud OMS refiere que la:

Violencia juvenil que sucede entre individuos de entre 10 y 29 años que no están emparentados y que pueden o no conocerse entre ellos. Suele suceder fuera del ámbito del hogar, y comprende actos desde el acoso (ya sea en un entorno físico o en redes) y las peleas físicas, hasta las agresiones sexuales y físicas de mayor gravedad, la violencia relacionada con las pandillas o bandas o el homicidio provocando muertes, lesiones, discapacidad y consecuencias para la salud a largo plazo que incluyen problemas de salud mental y un aumento de los comportamientos de riesgo para la salud, lo que puede derivar en enfermedades crónicas. También se asocia a mayores tasas de abandono escolar e impactos negativos en el desarrollo cognitivo y la oportunidad de contribuir a sus comunidades.

DICYT - UPEA

(OMS, 2023, párrafo uno)

Ante esta problemática y frecuente no solo a nivel Latinoamericano sino también Nacional, es que el Régimen Penitenciario La Paz a través del Centro de Reinserción Social de Qalapa, acoge a internos con sentencia o preventivos, desde los 18 hasta los 28 de edad, su intención de reinsertarlos nuevamente a la sociedad para que no vuelvan a cometer una variedad y/o los mismos delitos. Sin embargo, esta cuestión social necesita a un más de políticas sociales que puedan hacer frente a esta realidad, de instancias gubernamentales como no gubernamentales.

Sin embargo, el hecho de que un joven se encuentre inmerso a hechos delictivos, trae consigo diversas consecuencias:

Déficit de atención, hiperactividad, trastorno de comportamiento disocial y otros trastornos de la conducta, contacto temprano con alcohol, drogas y tabaco, baja inteligencia y bajo rendimiento escolar, baja implicación con la escuela y fracaso escolar, implicación en delitos, desempleo y exposición a la violencia en la familia. (OMS, 2023, párrafo siete)

Ante estos hechos, la interrogante es ¿Por qué un joven llega a sumergirse en hechos delictivos? Según la (OMS, 2023, párrafo ocho) menciona las siguientes causas:

Escasa vigilancia y supervisión de los niños por parte de sus padres, prácticas

disciplinarias parentales duras, laxas o incongruentes, escaso apego entre padres e hijos, involucración escasa por parte de los padres en las actividades de los niños, abuso de sustancias o criminalidad por parte de los padres, depresión de los padres, familia de bajos ingresos, desempleo en la familia, asociación con compañeros delincuentes y/o pertenencia a bandas o pandillas.

Sin embargo, no solo las puntuaciones del párrafo arriba se pueden considerar como causantes de la delincuencia juvenil, al contrario, también está la "ruptura en el entorno familiar y falta de valores", hechos considerados como disfuncionalidad familiar. (FELCC Rojas, citado en Montaña Rojas, 2023, pág.,20)

Entonces la disfunción familiar y su relación con los hechos delictivos propiciados por los privados de libertad tiene una relación muy cercana, ya que en virtud a los diferentes testimonios obtenidos en la investigación se ha identificado realidades marcadas en la familia, aquellos internos que vivieron en familias nucleares, que recibieron amor, comprensión, donde los padres cumplieron sus responsabilidades, roles como progenitores, por otro lado, que también existió padre ausentes por cuestiones de trabajo donde solo podían conversar durante la noche, y dejar de supervisarlos durante el día, brindándoles todo lo material que decía necesitar el privado de libertad, dejando de lado el afecto paternal y maternal que necesita los niños, adolescentes y jóvenes.

Otro factor detonante para la disfunción familiar que lleva a un comportamiento negativo de los privados de libertad, fue la violencia familiar que se genera entre padres y la violencia infantojuvenil que es propiciada hacia los hijos persiguiendo el ciclo de la violencia. Donde para el joven sea constituyó la violencia como una acción normalizada y habitual.

Así los afirma (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2017, p. 177, citado en Mariño Puentes, 2019, pág., 259):

La familia es el escenario más violento en el país, e indica que la violencia intrafamiliar deteriora el capital económico, político, la cohesión de grupos y comunidades, y produce grandes pérdidas de años de vida saludable. Por esto se le ha dado la denominación de epidemia silenciosa

Por último, como determinante de la disfuncionalidad en la familia está el tema del alcoholismo y drogadicción, factores que traen consigo una variedad de problemas como daños corporales como psicológicos al que consume y a los que están a su alrededor, como la codependencia daños económicos a la familia, conflictos, cambios de humor que provoca riñas y violencia en el hogar.

### Conclusiones

La disfunción familiar tiene como raíz varios factores sociales mencionados en el siguiente párrafo, son influencias para que la población juvenil como resultado de esta problemática, pueda incursionar y/o pueda sumirse a hechos

delictivos, como el alcoholismo y la drogadicción que es el resultado de copiar esta acción de otro miembro de la familia, en algunos para probar nuevos escenarios que resulta peligrosa y adicta para población juvenil y además que es de fácil acceso.

Estos hechos delictivos sean ido dando a través de la desintegración familiar sin importar el tipo de familia constituido, por la falta de responsabilidad paterna y materna, falta de supervisión a los hijos, carencia de apoyo, comprensión, muestra de afecto e importancias de su desarrollo integral.

Así mismo está la falta de información y educación en temas de transgresiones legales de la población juvenil, ya que se desconoce las infracciones que se puede estar cometiendo al mantener una relación afectuosa con personas menores de edad, causa del que actualmente privados de libertad cumplen reclusión en Régimen Penitenciarios.

Dentro de las causas sociales que inciden en la disfunción familiar, se puntualizan los siguientes:

- Tipología de la familia como ser; monoparentales, nucleares, extensas y compuestas.
- La mala relación de convivencia con los integrantes de la familia, como ser; con padre o madre por presentar abandono de uno de ellos, ausencia, separación de los progenitores, por la falta de comprensión, intolerancia entre miembros. Riñas constantes con los hermanos por la forma de actuar,



pensar distinto por la preferencia que tienen los padres.

- Los conflictos en la familia que se presentan a causa de la economía, también causada por el mismo privado de libertad por la situación legal que atraviesa, problemas de conducta de los demás miembros de la familia además de las riñas por malos entendidos, discusiones dentro del hogar entre padres y hermanos, violencia familiar, problemas con el alcoholismo y drogadicción. Contiendas hereditarias, estafas económicas que sufrió la familia, temas de emigración.

- Comportamiento del privado de libertad antes de ser recluido a Qalauma es un factor que también en su tiempo fue una causante para la disfuncionalidad familiar.

- Otro factor importante fue las conductas que mostraron los progenitores en el hogar; Madre ausente porque abandono a los hijos y muerte, madre con problemas de conducta con los hijos (explosiva y nerviosa cuando no encontraba obediencia a sus instrucciones).

- Sin duda otro de los factores que fue el detonante para disfunción familiar fue maltrato físico, psicológico entre padres y de los padres hacia los hijos. Y además de la violencia que recibió el privado de libertad durante su etapa de la niñez.

- Otro de las causantes fue los problemas de alcoholismo y drogadicción que presentaron algunos

miembros de la familia además del privado de libertad.

- También está presente las enfermedades mentales que no son tratadas como ser; ansiedad, estrés pos traumático que son el resultado de situaciones que han afectado las emociones de los miembros de la familia.

- La carencia de muestras de afecto de los padres hacia los hijos en especial al privado de libertad.

Dentro de las tipologías de delitos cometidos por los privados de libertad se tiene; corrupción de menores, violación, estupro, secuestro por menor de edad, por la 1008 tráfico de sustancias controladas y asesinato

### Referencia bibliográfica

Ander-Egg, E. (1995). Diccionario del Trabajo Social. Argentina: LUMEN

Arellano Cruz, J. L., & Mendivil Cortes, C. V. (2020). Teoría del delito y Teoría del caso. Revista de Investigación Académica sin Frontera, 1-43.

Eraso Mueses, D. (2014). La delincuencia juvenil una ocupación que afecta a muchas otras. Boletín Informativo, 67-72.

López Mero, P., Barreto Pico, A., Mendoza Rodríguez, E. R., & del. (2015). Bajo rendimiento académico en estudiantes y disfuncionalidad familiar. MEDISAN, vol. 19, núm. 9, 2060-2063

Mariño Puentes, A. (2019). Las familias de los adolescentes en

conflicto con la Ley penal, con la perspectivas de la corresponsabilidad. CONSTRUCCIÓN DE PAZ Y DESARROLLO SOSTENIBLE: UNA MIRADA DESDE LOS DERECHOS HUMANOS, 255 - 290.

Montaño Rojas, H. (2023). Estudios de las causas de los delitos, de adolescentes en conflicto con la ley y su prevencion Cercado- Cochabamba. Cochabamba: Trabajo Monografico para optar el diploma de derecho penal y procesal penal.

Hidalgo Diaz, F. (11 de 01 de 2023). TOPDOLTORS. Obtenido de: <https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/las-adicciones-suelen-ser-dificiles-de-superar-y-pueden-requerir-tratamiento-medico-y-psicologico>

OMS, O. M. (11 de octubre de 2023). Organizacion Mundial de la Salud. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/youth-violence>

### **Conflicto de intereses**

La investigacion es original, inedita y novedosa por la metodología aplicada en la investigación y cumple el rigor científico.

Recepción del artículo: 08-11-2024

Aprobación del artículo: 28- 11-2024



Universidad Pública de El Alto

Vicerrectoría

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

# REVISTA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

TINKU

# CIENCIAS BIOMÉDICAS



# ESTUDIO DE DETERMINANTES DE SALUD Y AFECCIONES BUCALES EN LA POBLACIÓN DE 6 A 17 AÑOS COMUNIDAD “CHIJIPINA GRANDE” 2024

*Study of determinants of oral health and conditions in the population aged 6 to 17 years “Chijipina Grande” Community 2024*

**Gonzales Córdova Jenny Zulma**  
Investigador Carrera de Odontología UPEA  
EL ALTO - BOLIVIA  
E-mail: [zujennygonzalesc2023@gmail.com](mailto:zujennygonzalesc2023@gmail.com)

**Mayta Cabrera Victor Daniel**  
Investigador Carrera de Medicina UPEA  
EL ALTO - BOLIVIA  
E-mail: [vicomaytaca@gmail.com](mailto:vicomaytaca@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0009-5072-3585>

## Resumen

Las determinantes son factores que establecen el estado de salud individual y colectiva de la población, el objetivo de la presente investigación es establecer qué determinantes de la salud influyen en las afecciones bucales prevalentes de la población de 6 a 17 años de la comunidad de Chijipina Grande de La Paz, Bolivia. Se realizó un estudio no experimental, de tipo descriptivo, con un enfoque mixto se analizó las determinantes biológicas, medio ambientales, estilo de vida y de atención sanitaria, la población de estudio cumplió los criterios de inclusión, se procedió al llenado de cuestionarios estructurados y entrevistas, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 23. Los resultados: El 100 % de la población presenta afecciones bucales como ser caries, gingivitis y alteraciones en la estructura del esmalte. En relación a la influencia de las determinantes de salud: Biológicas, en el estado nutricional se evidencio que bajo peso en un 45%. En estilos de vida se evidencio que el 100% consume de una dieta rica en carbohidratos, con higiene dental regular. Medio ambientales, con acceso a servicios básicos, grado de instrucción en el 50 % en el nivel secundario de padres y madres. En la atención sanitaria el área no cuenta con personal de odontología, existe un acceso limitado a los servicios odontológicos, el 38% no recibió atención odontológica en el último año y aproximadamente el 60% no recibió la aplicación de flúor. En conclusión, las determinantes de la salud influyen en las afecciones bucales en nuestra población de estudio.

Palabras clave: Determinantes de la salud, afecciones bucales.

## Abstract

The objective of this research is to establish which determinants of health influence the prevalent oral conditions of the population aged 6 to 17 years in the community of Chijipina Grande de La Paz, Bolivia. A non-experimental, descriptive study was carried out, with a mixed approach, the biological, environmental, lifestyle and health care determinants were analyzed, the study population met the inclusion

criteria, structured questionnaires and interviews were completed, and the SPSS version 23 statistical program was used.

The results: 100% of the population has oral conditions such as cavities, gingivitis and alterations in the structure of the enamel. In relation to the influence of health determinants: Biological, in the nutritional status it was evidenced that he lost weight by 45%. In lifestyles, it was evidenced that 100% consume a diet rich in carbohydrates, with regular dental hygiene. Environment, with access to basic services, 50% of the secondary education level of parents. In health care, the area does not have dental personnel, there is limited access to dental services, 38% did not receive dental care in the last year and approximately 60% did not receive fluoride. In conclusion, determinants of health influence oral conditions in our study population.

Keywords: Determinants of health, oral conditions.

## 1. Introducción.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud no simplemente como la ausencia de enfermedad o dolencia, sino como “un estado de completo bienestar físico, mental y social” (World Health Organization, 1948). Actualmente el paradigma de la salud hace referencia al modelo de Dahlgren y Whitehead donde menciona que la presencia de patologías y las inequidades en salud son resultado de las interacciones entre distintos niveles de condiciones causales, el cual hace referencia al nivel central el individuo luego a las comunidades hasta el nivel correspondiente a las condiciones generales, socioeconómicas, culturales y medioambientales (Dahlgren & Whitehead, 1991). Las determinantes de la salud son aquellos factores, condiciones o circunstancias que influyen en el estado de salud de los individuos o las comunidades. Para el presente estudio se aborda el análisis de las determinantes según la clasificación de Mark Lalonde en determinantes biológicas, medioambientales, estilo de vida y de atención sanitaria.

En su informe mundial sobre el estado de la salud bucal (2022, en inglés), la OMS estimó que las enfermedades bucales afectan a cerca de 3500 millones de personas en todo el mundo, siendo así uno de los problemas de salud que alteran la funcionalidad normal de la cavidad bucal, incluyendo los dientes, encías, y estructuras asociadas. Estas afecciones no solo impactan la salud bucal, sino que también pueden afectar la salud general de las personas, provocando

dolor, malnutrición y disminución de la calidad de vida.

Las afecciones más importantes son: La caries dental es un proceso o enfermedad dinámica crónica, que ocurre en la estructura dentaria en contacto con los depósitos microbianos y el fluido de placa circundante, dando como resultado una pérdida de mineral de la superficie dental, cuyo signo es la destrucción localizada de tejidos duros, se clasifica como una enfermedad transmisible e irreversible. Hidalgo, I (2007).

La enfermedad gingival (Gingivitis). Es la inflamación de la mucosa que rodea a los dientes, es causada por acumulación de placa dental y cálculos, se manifiesta por: Eritema, edema, sangrado, cambios en el contorno y pérdida de adaptación de los tejidos blandos (Robibins & Cotran, 2021).

La Enfermedad Periodontal (Periodontitis). Es un proceso inflamatorio que afecta las estructuras de soporte de las piezas dentarias: Ligamento periodontal, hueso alveolar y cemento dental, entre los casos más altos está la destrucción del ligamento periodontal, que une los dientes al hueso alveolar, esto es conducente al aflojamiento y movimiento de los dientes que si va en aumento provoca la pérdida de los mismos. (Robibins & Cotran, 2021).

Hipoplasia de esmalte. Es una afección de los defectos de desarrollo del esmalte son visibles desviaciones de la apariencia translúcida normal del



esmalte dental, se puede considerar una alteración producto de una deficiencia en el espesor del esmalte por una hipomineralización, viéndose clínicamente como opacidad del esmalte. La etiología de estos defectos del esmalte, no es completamente clara, puede deberse a factores genéticos, junto con los factores ambientales, tales como la ingesta de flúor y medicamentos, deficiencias nutricionales, infecciones prenatales u otras enfermedades de la primera infancia. (Mafla, 2014).

La finalidad del estudio es establecer las determinantes de la salud que influyen en las afecciones bucales prevalentes de la población de 6 a 17 años de la comunidad de Chijipina Grande en la gestión 2024, a través del análisis de los determinantes biológicos, los estilos de vida, los medios ambientales y la atención sanitaria.

## 2. Metodología

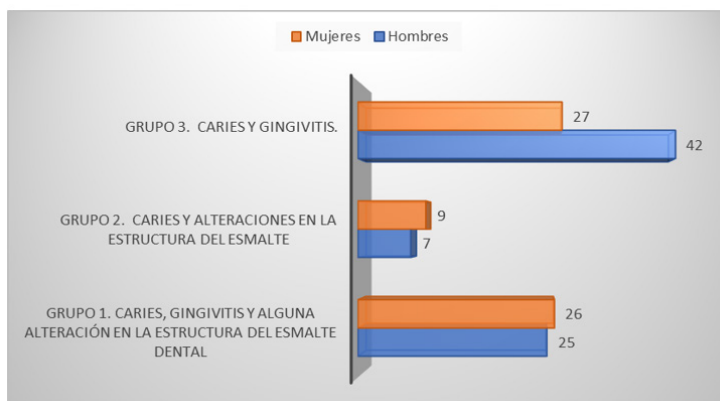
El presente estudio tiene un enfoque de tipo mixto (cualitativo- cuantitativo), se utilizó un diseño no experimental de tipo descriptivo, transversal. La población de estudio está constituida por todos los pobladores de 6 a 17 años que cumplieron los criterios de inclusión, (Consentimientos informados firmados, edad y residencia) y exclusión (Presencia de enfermedades sistémicas graves), posteriormente se procedió a la recolección de datos en campo a través de diagnósticos clínicos, llenado de encuestas con cuestionarios estructurados y entrevistas. Las variables de estudio fueron, en las

determinantes medio ambientales: Edad, Sexo, Peso, Talla y Estado nutricional. En las determinantes de Estilos de vida: Hábitos alimentarios, de higiene oral también el consumo de bebidas alcohólicas, el hábito de fumar y actividad física. En relación a las determinantes medioambientales se incluye el nivel de instrucción de los estudiantes, de los padres, el empleo de los padres, ser beneficiario de programas sociales, condiciones de la vivienda, hacinamiento, abastecimiento de agua, calidad de agua de consumo. Referente a Disponibilidad de servicios de salud, actividades de atención y prevención odontológica. Luego se procedió al análisis en el programa estadístico SPSS versión 23. Se cumplieron con las normas éticas con la firma de las autorizaciones y consentimientos informados correspondientes.

## 3. Resultados

La población de estudio partió de 210 personas entre 6 y 17 años, donde de acuerdo al cumplimiento de los criterios de inclusión ingresaron al estudio 136 personas (64.8%).

**Figura 1**  
**Prevalencia de la cantidad de afecciones bucales relacionada a la muestra de estudio, distribuida por género**



Nota. El gráfico muestra el número de personas que presentan prevalencia de afecciones bucales en un rango de edad de 6 a 17 años, diferenciadas por género.

Respecto a las afecciones prevalentes, se identificaron 3 afecciones bucales prevalentes, de acuerdo a una sistematización de datos, se demostró que existe un grupo de 1 de 51 personas (37.5%) presentan 3 afecciones bucales: caries, gingivitis y alguna alteración en la estructura del esmalte dental. Un segundo grupo constituido por 16 personas (11.8%) presentan, caries y alteraciones en la estructura del esmalte. Un tercer grupo está estructurado por 69 (50.7%) personas que tienen 2 afecciones bucales caries

y gingivitis.

De las alteraciones en la estructura del esmalte, según la clasificación asignada la que más denota es la hipoplasia localizada, seguido de hipomineralización incisivo molar. Respecto a la relación con las determinantes de salud se asociaron a las determinantes biológicas como ser la edad, el peso, la talla y el estado nutricional a través del IMC.

**Tabla 1**  
**Estado nutricional de acuerdo a índice de masa corporal según las afecciones bucales**

Estado Nutricional	Grupo 1 absoluto	Grupo 1 porcentaje	Grupo 2 absoluto
Bajo peso	23	45.1	9
Peso Normal	23	45.1	7
Sobrepeso	4	7.8	0.0
Obesidad	1	2.0	0.0
Total	51	100.0	16.0

Nota. Datos obtenidos en relación con cada grupo de afecciones bucales.

Para determinar el estado nutricional se obtuvo el IMC (Índice de masa corporal) tomando en cuenta el peso y tall (P/T2), observamos que el grupo 1 que presenta las tres afecciones tiene mayor frecuencia en el bajo peso con un 45,1%, peso normal con un 45.1 %, en el grupo que presenta caries y alteraciones del esmalte se evidencia peso normal con un 43 % y bajo peso con un 56 % y en el grupo con gingivitis y caries el 76,8% se encuentra en peso normal y solo el 14.5 % en bajo peso. En este acápite se observa una la tendencia al bajo peso en los grupos 1

y 2 donde existe la presencia de caries, gingivitis y alteraciones del esmalte.

En relación a los estilos de vida la población de estudio presenta una dieta rica en carbohidratos, como ser la papa, el chuño y el arroz, en los alimentos ricos en proteínas el consumo es regular con mayor frecuencia huevos, leche y carnes. En las verduras los más frecuentes fueron la lechuga, zanahoria y tomate, en las frutas plátanos y manzanas en menor frecuencia.

Con relación a los hábitos de higiene dental se evidencia en la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Indicadores de higiene dental relacionados con grupos de afecciones bucales**

Higiene dental	Categoría	Grupo					
		1		2		3	
		Recuento	Porcentaje	Recuento	Porcentaje	Recuento	Porcentaje
Cepillado	Varias veces al día	13	25	5	31	22	32
	1 vez al día	18	35	5	31	25	36
	A veces	16	31	5	31	21	30
	Nunca	4	8	1	6	1	1
Tiempo/c ep.	No se cepilla	4	8	1	6	2	3
	1 minuto	16	31	2	13	18	26
	2 minutos	13	25	3	19	18	26
	3 minutos	11	22	7	44	21	30
	4 minutos	7	14	3	19	10	14
Hilo dental	Varias veces al día	1	2	0	0	1	1
	1 vez al día	9	18	2	13	7	10
	A veces	20	39	6	38	19	28
	Nunca	21	41	8	50	42	61
Enjuague	Varias veces al día	5	10	1	6	7	10
	1 vez al día	10	20	2	13	8	12
	A veces	20	39	7	44	22	32
	Nunca	16	31	6	38	32	46

Nota. Ítems relacionados a la higiene dental

En los tres grupos se evidencia que el cepillado de los dientes se realiza 2 veces al día y por lo menos 2 minutos aproximadamente en solo 30%, en relación al uso de hilo dental solo un promedio del 13,6 % realiza su uso, y en relación al enjuague bucal solo usa un 23 %. Con este resultado se evidencia que los hábitos de higiene dental son deficientes a regular y son una determinante que influye de manera significativa en la presencia de afecciones bucales. En relación a la actividad física se evidenció mayor a 30 minutos en aproximadamente 60%, y no consumen bebidas alcohólicas ni fumar.

En las determinantes medioambientales, se clasificó a la población, con un nivel medio de vida, al ser un área productora de leche en donde la mayoría tiene casa propia con sistema de agua por cañería, cuentan con energía eléctrica y condiciones básicas de vida. Respecto al grado de

instrucción de los padres y madres se encuentra en el 50% entre el nivel primario y el nivel secundario, los empleos más frecuentes son la lechería, ganadería y albañilería superior al 40%, y en las madres el empleo es la combinación de ama de casa, agricultura y lechería. En relación a las viviendas estas en su mayoría son propias, construidas con ladrillos, pisos de cemento y machimbre o piso flotante y los techos de calamina, en los riesgos internos lo más destacado son la presencia de animales de granja dentro de las viviendas. El nivel de hacinamiento es muy bajo equivalente al 2%. Por último, el estudio del agua demostró no existir presencia de metales y otros elementos químicos fuera de los rangos permitidos.

En la atención sanitaria el área no cuenta con personal médico, ni de odontología, existe un acceso limitado a los servicios odontológicos.

**Tabla 3**  
**Número de atenciones odontológicas y aplicación de flúor**

		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Número de atenciones odontológicas	No recibió	17	33	5	31	26	38
	Recibió 1 vez	20	39	7	44	21	30
	Recibió más de una vez	14	27	4	25	22	32
Aplicación de flúor	No recibió	30	59	10	63	46	67
	Recibió 1 vez	14	27	3	19	14	20
	Recibió más de una vez	7	14	3	19	9	13

Nota. Frecuencia y porcentaje de número de atenciones odontológicas y aplicación de flúor.

En la tabla precedente se puede evidenciar que más del 30% no tuvieron atención odontológica y 60% no tuvo aplicación de flúor como medida preventiva.

En relación a la distancia para recibir atención odontológica deben recorrer hasta 1 hora y 20 min como promedio a pie. En entrevistas realizadas al personal de salud y autoridades de la población refirieron que existe deficiencia en la compra de medicamentos y la carencia de equipo odontológico en el centro de salud de Chijipina Grande además de los profesionales de salud como ser odontólogo y médico.

#### 4. Discusión

La prevalencia de afecciones bucales llegó al 100 % siendo considerado deficiente en relación a varios estudios revisados (Mafla, 2014) (Orellana, 2022).

En este acápite se observa una la tendencia al bajo peso en los grupos 1 y 2 donde existe la presencia de caries, gingivitis y alteraciones del esmalte. Ello como refiere la literatura la alimentación y el estado nutricional es muy importante en el desarrollo odontológico, existen estudios (Payajo, 2019) donde hallaron que el bajo peso tiene relación con las afecciones bucales, probablemente debido a factores carenciales nutricionales. Por ello en nuestro estudio el estado nutricional si influye en la presencia de las afecciones bucales.

En los tres grupos se evidencia unos hábitos de higiene dental deficiente a regular, según la OMS recomienda cepillarse por lo menos 2 veces al día y

por lo menos 2 minutos además del uso por lo menos una vez al día de hilo dental y enjuague bucal, en nuestro grupo de estudio solo cumplen este requisito del cepillado aproximadamente 30%, en relación al uso de hilo dental solo un promedio del 13,6 % realiza su uso, y en relación al enjuague bucal solo usa un 23 %. Con este resultado se evidencia que los hábitos de higiene dental son deficientes a regular y son una determinante que influye de manera significativa en la presencia de afecciones bucales.

#### 5. Conclusiones

Los resultados de la presente investigación, refleja un deficiente estado de salud oral donde se identificaron que las afecciones bucales prevalentes son, caries, con un grado de severidad muy alto, seguido de gingivitis, y alteraciones en la estructura del esmalte, (hipoplasia localizada, seguido de hipomineralización incisivo molar).

Se definió las determinantes biológicas que influyen en las afecciones bucales prevalentes en la población de estudio son: La edad, el peso, la talla y el estado nutricional a través del IMC, en el estado nutricional se evidencio que en los grupos 1 (caries, gingivitis y alteraciones en la estructura del esmalte) y en el grupo 2 (caries y alteración en la estructura del esmalte) existe mayor incidencia de bajo peso en la población de estudio.

En las determinantes del estilo de vida, al ser toda la población afectada por las afecciones bucales, esta presenta una dieta a predominio de hidratos de carbono

Respecto a los hábitos de higiene dental la mayor frecuencia se cepilla por lo menos una vez al día, el tiempo de cepillado es de 1 minuto, el uso de hilo dental y enjuague bucal es reducido. En otros hábitos de vida existe mayor frecuencia en realizar actividad física mayor a 30 minutos, en general no consumen bebidas alcohólicas ni fumar.

En el marco de las determinantes del medio ambiente, se logró clasificar a la población, con un nivel medio de vida, al ser un área productora de leche en donde la mayoría tiene condiciones básicas de vida. En relación al nivel de instrucción de los padres se encuentra entre primaria y secundaria.

Se logró especificar las determinantes de atención sanitaria, donde se evidencio que no existe personal médico, ni de odontología en el centro de salud solo personal de enfermería, las distancias a pie desde sus domicilios al centro donde existe atención odontológica deben recorrer a pie 1 hora más de caminata hasta la localidad de Achacachi. También se evidencio el acceso limitado a los servicios odontológicos un importante porcentaje no recibió atención odontológica en el último año y más de la mitad no recibió la aplicación de flúor.

El presente estudio es pionero en identificar las determinantes de la salud en relación a una patología específica en nuestro caso a las afecciones bucales, muchas disciplinas incluídas la medicina social, la epidemiología

crítica y otros refieren la necesidad de realizar este tipo de estudios con un enfoque integral que permita analizar a la población y promover a la producción de cambios en los diferentes tipos de determinantes, que está bien definida como la verdadera forma de hacer promoción de la salud.

## 6. Referencias Bibliográficas

Áreas Gonzales, J. L. (2020). Técnicas e instrumentos de investigación científica. Arequipa-Perú: ENFOQUES CONSULTING EIRL.

Bai, Y., & colegas. (2019). Water quality and dental health: A systematic review. *Environmental Research*, 168, 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.10.041>

Baker, S. R., Laughton, K., & Pott, C. (2019). Nutritional determinants of oral health: A review. *Journal of Oral Health and Dental Management*, 18(4), 123-130.

Bartram, J., Corrales, L., & Paltiel, C. (2015). Water quality and health: A global perspective. *Journal of Water and Health*, 13(2), 218-227. <https://doi.org/10.2166/wh.2015.086>

Bodenheimer, T., & Grumbach, K. (2016). *Understanding Health Policy: A Clinical Approach*. McGraw-Hill.

Boeing, H., Bechthold, A., Bub, A., et al. (2012). Critical review: Vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *European Journal of Nutrition*, 51(6), 637-663.

Borrell, L. N., & Neumann, A. (2017). Socioeconomic factors and periodontal disease: a review of the evidence. *Journal of Periodontology*, 88(5), 440-448.

Cameron, C. J., Campbell, J. H., & Kershaw, J. (2019). The role of nutrition in immune function. *American Journal of Clinical Nutrition*, 109(6), 1603-1610.

Campo, L., & et al. (2017). Estilos de vida saludables de niños, niñas y adolescentes. *Revista Salud Uninorte*, 419-427.

Davis, J. D., & colegas. (2017). Workplace health promotion and dental care: Implications for practice. *Journal of Occupational Health*, 59(5), 382-391. <https://doi.org/10.1539/joh.16-0234-OA>

Engel, G. L. (1977). The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science*, 196(4286), 129-136.

Gavidia, V., & Marta, T. (2012). La construcción del concepto. *Didácticas de las ciencias experimentales y sociales*, 161-175.

Gurrola, B., & Orozco, L. (2017). *Mal oclusiones*. Zaragoza: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gonzalez, A. C., Pacheco, M., & Silva, M. (2020). Access to dental services and its impact on oral health: A review. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 49(2), 123-130.

Gupta, B., Gupta, R., & Kaur, M. (2020). Lifestyle factors and oral health: A review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 14(5), ZE01-ZE05.

Gutiérrez Canaza, J. (04 de Julio de 2023). Relación entre ansiedad e IHOS en adultos atendidos en el centro Odontológico Odontozeta Arequipa 2022. 14-15. Arequipa.

Hernandez Sampieri, R. (2019). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas y cualitativas y mixtas*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

Hernandez, P., & Colaboradores. (2015). Diente hipoplásico de Turner: reporte de caso clínico. *Revista Odonto*, 56-59.

Hurtado de barrera, j. (2000). *Metodología de la investigación Holística*. Caracas: Fundación Sypal.

Kumar, S., & Jain, S. (2020). Impact of water quality on oral health status: A community-based study. *Journal of Public Health Dentistry*, 80(3), 213-220. <https://doi.org/10.1111/jphd.12362>

Lilienfeld, D. E., & Stolley, P. D. (1994). *Foundations of Epidemiology*. Oxford University Press.

Lone, P., & colegas. (2020). Fluoride in drinking water and dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Reports*, 135(1), 67-76. <https://doi.org/10.1111/phr.12362>

org/10.1177/0033354919893121

Mafla, A. e. (2014). Prevalencia de opacidades del esmalte dental en niños y adolescentes colombianos. *Revista facultad de Odontología Universidad de Antioquía*, 106-122.

Marmor, T. R., Freeman, H. E., & Niemann, S. (2019). *The Politics of Medicare*. Aldine Transaction.

Martinez, J. (2014). Consideraciones sobre el concepto de salud y su enfoque en relación a la salud bucal. *Revista medica electronica*, 671-677.

Medranda Chila, M. K. (17 de enero de 2023). Prevalencia de caries dental según el índice CPO-D en Latinoamérica. ECUADOR, MANTA-MANABÍ.

Micha, R., Peñalvo, J. L., Cudeck, R., et al. (2017). Association between dietary factors and mortality from heart disease, stroke, and type 2 diabetes in the United States. *JAMA Internal Medicine*, 177(10), 1635-1644.

Moynihan, P. J., & Kelly, S. A. M. (2014). Effect on caries of restricting sugars intake. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 42(5), 392-406.

Nigenda, G., & Gerardo, M. (2001). La práctica de la medicina tradicional en América Latina y el Caribe: el dilema entre regulación y tolerancia. *Salud Pública de México*, 41-50.

Nutbeam, D. (2019). Health literacy

as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International*, 15(3), 259-267.

Nutton, V. (2004). *Ancient Medicine*. Routledge.

Orellana Aguilar, W., Herbas Gonzales, M. J., Calizaya Cartagena, T. C., & Mamani Rosas, A. M. (2022). Escuelas saludables, Índice de CPOD y ceo-d. *Revista Científica de Salud UNITEPC*, 30-40.

Patel, V., & colegas. (2018). Mental health and the environment: A global perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1114. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061114>

Pérez, J. R., & colegas. (2021). Lead exposure and its association with oral health in children: A systematic review. *Environmental Research*, 196, 110900. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110900>

Petersen, P. E. (2015). Oral health through the life course. *The Bulletin of the World Health Organization*, 93(9), 550-551.

Porter, R. (1997). *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity*. W.W. Norton & Company.

Robibins, & Cotran. (2021). *Patología Estructural y Funcional*. Madrid: Elsevier España.



Rosen, G. (2015). *A History of Public Health*. Johns Hopkins University Press.

Sarmiento, H. (2024). *Manual de metodología de la Investigación*. Tacna: Autoeditado.

Sidrón, M., & Somacarrera, M. (2015). *Cáncer oral: Genética, prevención, diagnóstico y tratamiento*. *Avances en Odontostomatología*, 247-256.

Soto, E., & Vásquez, F. (2019). *Investigación científica educacional*. La Paz: Autoeditad Savage-Smith, E. (1996). *Medicine in the Medieval Islamic World*. Cambridge University Press.

United Nations. (2018). *Water quality: A global perspective on a global issue*. United Nations Water. <https://www.unwater.org/publications/water-quality-global-perspective/>

Vang, A., et al. (2015). *The role of diet in periodontal disease: A systematic review*. *Nutrition Journal*, 14(1), 60.

World Health Organization. (1986). *Ottawa Charter for Health Promotion*. First International Conference on Health Promotion, Ottawa.

World Health Organization. (1988). *Adelaide Recommendations on Healthy Public Policy*. Second International Conference on Health Promotion, Adelaide.

World Health Organization. (1991). *Sundsvall Statement on Supportive*

*Environments for Health*. Third International Conference on Health Promotion, Sundsvall.

World Health Organization. (1997). *Jakarta Declaration on Leading Health Promotion into the 21st Century*. Fourth International Conference on Health Promotion, Jakarta.

World Health Organization. (2000). *The Mexico Ministerial Statement for the Promotion of Health*. Fifth International Conference on Health Promotion, Mexico City.

World Health Organization. (2005). *The Bangkok Charter for Health Promotion in a Globalized World*. Sixth International Conference on Health Promotion, Bangkok.

World Health Organization. (2009). *Nairobi Call to Action for Closing the Implementation Gap in Health Promotion*. Seventh Global Conference on Health Promotion, Nairobi.

World Health Organization. (2016). *Health systems: Key components*. Retrieved from <https://www.who.int/healthsystems/>.

### **Conflicto De Intereses**

Declaramos que no existe ningún tipo de conflicto de intereses con las instancias de administración de la revista.

Recepción de artículo: 08-11-2024

Aprobación del artículo: 29-11-2024

Universidad Pública de El Alto

Vicerrectoría

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

# REVISTA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

## TINKU

# TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



# EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN GALLINAS ISA BROWN DURANTE LA POSTURA (SEMANAS 37-57) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA, LA PAZ

*Evaluation Of Productive Parameters In Isa Brown Hens During Laying (Weeks 37-57) At The Kallutaca Experimental Center, La Paz*

Salazar Layme Nestor.

*Docente investigador de Nutrición y Alimentación animal, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto, El Alto, Bolivia*  
Correo Electrónico: [nessalazarleo2@gmail.com](mailto:nessalazarleo2@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0009-0047-2343>

## Resumen

El estudio evaluó los parámetros productivos de gallinas Isa Brown durante un periodo crítico de postura (semanas 37 a 57) en el Centro Experimental Kallutaca, La Paz, analizando la relación entre diferentes tipos de alimentación y variables como la producción diaria de huevos, el peso promedio, la tasa de mortalidad y la rentabilidad económica. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño transversal, registrándose datos diarios de producción de huevos, peso promedio y mortalidad. El análisis estadístico incluyó correlación y ANOVA para determinar la influencia de la calidad del alimento sobre la producción y el beneficio económico, calculado mediante un análisis de costos e ingresos entre dos galpones experimentales. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la producción de huevos según el tipo de alimento; no obstante, se identificó una correlación positiva entre la calidad del alimento y la producción. En términos económicos, el Galpón 1 presentó una rentabilidad ligeramente superior, con 0,47 centavos por boliviano invertido, en comparación con los 0,46 centavos del Galpón 2. El estudio destaca que la calidad del alimento, junto con el manejo y las condiciones ambientales, son factores clave para optimizar la producción de huevos. Se concluye que una mejora en la calidad de la alimentación y una gestión eficiente de los recursos pueden incrementar significativamente la productividad y la rentabilidad en sistemas de producción avícola.

Palabras Claves Producción avícola, nutrición animal, eficiencia productiva, bienestar animal, análisis económico.

## Abstract

The study evaluated the productive parameters of Isa Brown hens during a critical laying period (weeks 37 to 57) at the Kallutaca Experimental Center, La Paz, analyzing the relationship between different types of feed and variables such as daily egg production, average weight, mortality rate and economic profitability.

A quantitative approach with a cross-sectional design was used, recording daily data on egg production, average weight and mortality. Statistical analysis included correlation and ANOVA to determine the influence of feed quality on production and economic benefit, calculated through a cost-income analysis between two experimental sheds. The results showed no significant differences in egg production according to the type of feed; however, a positive correlation was identified between feed quality and production. In economic terms, Shed 1 had a slightly higher return, with 0.47 cents per boliviano invested, compared to 0.46 cents for Shed 2. The study highlights that feed quality, along with management and environmental conditions, are key factors in optimizing egg production. It is concluded that an improvement in feed quality and efficient resource management can significantly increase productivity and profitability in poultry production systems.

Keywords: Poultry production, animal nutrition, productive efficiency, animal welfare, economic analysis.

## Introducción

La avicultura es una actividad pecuaria de gran relevancia a nivel mundial, desempeñando un papel clave en la producción de alimentos de origen animal, especialmente huevos, para satisfacer las necesidades nutricionales de las poblaciones. En este contexto, las gallinas Isa Brown destacan por su alta capacidad de producción y adaptabilidad a diversas condiciones de manejo, lo que las convierte en un modelo ideal para investigaciones en sistemas avícolas. Sin embargo, existen desafíos relacionados con la optimización de la producción, la rentabilidad y la calidad de los productos avícolas, especialmente durante etapas críticas de postura como las semanas 37 a 57.

El problema radica en la necesidad de comprender a profundidad los factores que afectan los parámetros productivos, incluyendo el peso de las aves, el consumo de alimento, la tasa de mortalidad y la producción diaria de huevos, para identificar tendencias y variaciones que permitan mejorar el desempeño productivo. A pesar de los avances en la investigación, existe una brecha en la evaluación integral de estos parámetros en condiciones locales, como las del Centro Experimental Kallutaca, La Paz.

Este estudio es importante porque ofrece información clave para el diseño de estrategias que optimicen el manejo, la nutrición y la sostenibilidad en la producción avícola. Sus resultados tienen aplicaciones prácticas no solo para los productores, sino también

para investigadores y responsables de políticas públicas relacionadas con la seguridad alimentaria.

La investigación plantea como objetivo principal evaluar los factores productivos que influyen en la producción de huevos de gallinas Isa Brown, formulando estrategias para incrementar la eficiencia y la rentabilidad del sector avícola. Con ello, se busca responder a la pregunta: ¿cómo afectan estos factores el desempeño productivo y económico en estas gallinas?

## Metodología

El estudio se desarrolló bajo el paradigma positivista, el cual permite una observación objetiva y cuantitativa de los fenómenos, garantizando resultados empíricos y medibles. Este enfoque es idóneo para evaluar parámetros productivos en gallinas Isa Brown, ya que proporciona datos rigurosos para probar hipótesis mediante técnicas estadísticas.

El enfoque de investigación fue cuantitativo, dado que permitió medir variables numéricas, identificar patrones y analizar relaciones entre estas. Este enfoque asegura la replicabilidad de los resultados, utilizando análisis como correlación, regresión y ANOVA, esenciales para evaluar los factores asociados a la producción avícola.

El tipo de investigación fue descriptiva y correlacional. Por un lado, se describieron parámetros como la producción diaria de huevos, el peso

promedio y la tasa de mortalidad. Por otro, se analizaron relaciones entre variables como el tipo de alimentación y la productividad. El diseño fue transversal, ya que los datos se recolectaron en un único período (semanas 37-57 de postura), obteniendo una "instantánea" precisa de la producción.

Las técnicas incluyeron observación directa y medición sistemática, empleando instrumentos como balanzas electrónicas y registros estandarizados. El procedimiento

abarcó la recolección diaria de datos y el análisis estadístico mediante software especializado (SPSS y Excel).

Se trabajó con una muestra de 145 gallinas seleccionadas mediante la fórmula para poblaciones finitas, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. El modelo estadístico aplicado fue el modelo lineal general (MLG), que analizó el efecto del tipo y cantidad de alimento, así como la edad, sobre la producción diaria de huevos.

**Resultados**

PRUEBA PARA UNA MUESTRA						
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
TIPO DE ALIMENTO	19,209	41	,000	1,50000	1,3423	1,6577
PRODUCCION DE HUEVOS	17,917	41	,000	2274,73810	2018,3383	2531,1378

Para evaluar estos parámetros, se realizaron análisis estadísticos comparando las variables clave, en particular la relación entre el tipo de alimento suministrado y la producción de huevos. La prueba de hipótesis planteada (H1) sugería que existían diferencias significativas entre las medias de producción de huevo según el tipo de alimento.

diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Esto nos llevó a rechazar la hipótesis alterna (H1), que planteaba que las muestras eran diferentes. En su lugar, se aceptó la hipótesis nula, que sugiere que las medias de producción de huevo no varían en función del tipo de alimento suministrado.

Prueba de hipótesis: Se llevó a cabo una prueba de hipótesis para determinar si había diferencias significativas en la producción de huevos dependiendo del tipo de alimento proporcionado. El nivel de significancia obtenido fue 0, lo cual indica que no se observaron

Medición de la producción diaria de huevos: Al analizar la producción diaria de huevos, los resultados mostraron que la variabilidad en la cantidad de huevos producidos no estuvo significativamente influenciada por el tipo de alimento utilizado. Esto indica una consistencia en el rendimiento

DICYT - UPEA

productivo de las gallinas Isa Brown durante el período estudiado.

Peso promedio y tasa de mortalidad: Además, se registraron los pesos promedio de las gallinas y las tasas de mortalidad, observándose una

estabilidad en el peso de las aves y una tasa de mortalidad baja durante las semanas 37 a 57. Estos resultados reflejan un buen manejo y condiciones adecuadas de alimentación y cuidado en el centro experimental.

### 1.1. Relación entre alimentación y producción de huevos.

CORRELACIONES				
		GALPÓN	PRODUCCIÓN DE HUEVOS	ALIMENTO SUMINISTRADO
GALPÓN	Correlación de Pearson	--		
	N	42		
PRODUCCIÓN DE HUEVOS	Correlación de Pearson	,616**	--	
	Sig. (bilateral)	,000		
ALIMENTO SUMINISTRADO	Correlación de Pearson	,996**	,587**	--
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	42	42	42

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal para evaluar la relación entre la cantidad de alimento suministrado y la producción de huevos. Los resultados indicaron una correlación significativa ( $R^2 = 0.82$ ), lo que sugiere que un incremento en la cantidad de alimento proporcionado está asociado con un aumento en la producción de huevos.

Para abordar este objetivo, se aplicaron pruebas estadísticas de correlación para determinar la relación entre las variables “tipo de alimento” y “producción de huevos”, así como otros factores asociados.

Correlación entre tipo de alimento y producción de huevos: Según los resultados obtenidos, la tabla de correlaciones mostró una alta correlación entre la variable “alimento suministrado” y la variable “producción de huevos”. El valor de

correlación obtenido fue de 0.996, lo que indica una relación muy fuerte entre estas dos variables, ya que este valor es cercano a 1, lo que sugiere una dependencia directa. Este resultado evidencia que el tipo de alimento proporcionado influye de manera significativa en la cantidad de huevos producidos por las gallinas Isa Brown durante el período estudiado.

Relación entre el galpón y el tipo de alimento: Además de la correlación entre el alimento y la producción de huevos, el análisis también destacó una correlación significativa entre el “galpón” (lugar de alojamiento de las gallinas) y el “tipo de alimento”. Esta asociación, reflejada en el mismo valor de 0.996, indica que las condiciones del galpón y el tipo de alimento suministrado se mantuvieron consistentes a lo largo del estudio, lo que contribuye a la interpretación de

DICYT - UPEA



que las diferencias en la producción de huevos pueden estar estrechamente vinculadas a la calidad y tipo de alimentación, en conjunto con el manejo ambiental.

Composición nutricional y cantidad de alimento suministrado: Aunque el análisis de correlación no aborda directamente la composición nutricional ni la cantidad exacta de alimento, se puede inferir que estos factores también jugaron un papel importante en la producción de huevos. La alta correlación sugiere que alimentos con una composición nutricional adecuada y cantidades bien

ajustadas resultaron en una mayor producción de huevos, optimizando así el rendimiento de las gallinas durante el período de postura.

**1.2. Análisis ANOVA: Comparación entre Grupos de Alimentación**

El análisis ANOVA reveló diferencias significativas en la producción de huevos entre los grupos de gallinas alimentadas con diferentes tipos de alimento ( $p < 0.05$ ). Los resultados sugieren que ciertos tipos de alimento, con una mayor concentración de proteínas y energía, son más eficaces para mejorar la producción de huevos.

PRUEBAS DE EFECTOS INTER-SUJETOS					
Variable dependiente: PRODUCCION DE HUEVOS					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	25100385,563 <sup>a</sup>	26	965399,445	5,452	,001
Intersección	137735618,520	1	137735618,520	777,872	,000
galpón	,000	0	.	.	.
alimento suministrado	14559345,540	25	582373,622	3,289	,010
galpón * alimento suministrado	,000	0	.	.	.
Error	2656006,556	15	177067,104		
Total	245082595,000	42			
Total corregido	27756392,119	41			

a. R al cuadrado = ,904 (R al cuadrado ajustada = ,738)

Para el análisis de los datos obtenidos, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA), que permite evaluar si existen diferencias significativas entre los grupos en función de una o más variables independientes. En este caso, la variable de interés fue el alimento suministrado a las gallinas durante el período de estudio.

Los resultados del ANOVA indicaron que el alimento suministrado es un factor determinante para la producción de huevos en las gallinas Isa Brown. Se

encontró una diferencia significativa en la producción de huevos entre los grupos que recibieron distintos tipos de alimento, lo que evidencia que la alimentación juega un papel crucial en la productividad de las aves.

Significancia estadística: El valor de p obtenido en el análisis fue menor a 0.05, lo que indica que las diferencias entre los grupos de alimentación son estadísticamente significativas. Este resultado sugiere que los cambios en el tipo y composición del alimento

DICYT - UPEA

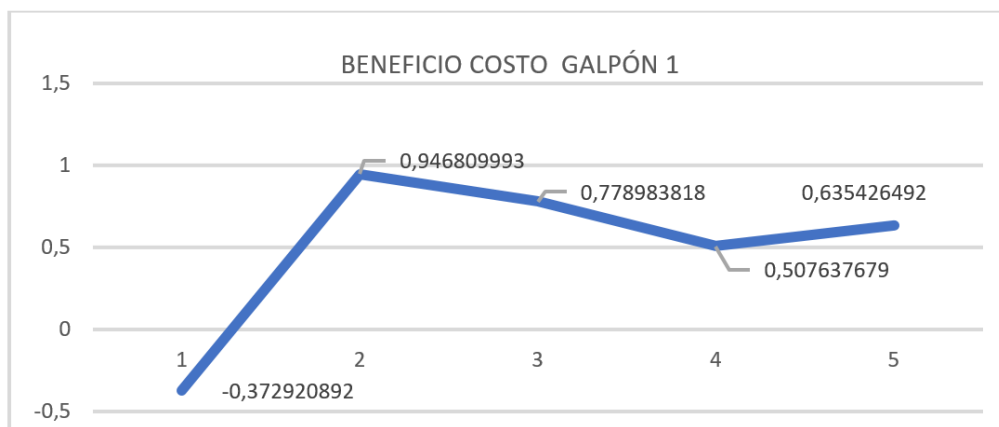
proporcionado tienen un impacto directo en la producción de huevos,

confirmando que las variaciones en el suministro de alimento influyen en el rendimiento productivo de las gallinas.

A partir de estos hallazgos, se puede concluir que la alimentación es un factor clave en el éxito productivo

de las gallinas Isa Brown durante la fase de postura. El análisis estadístico evidencia que la modificación en el tipo de alimento suministrado puede resultar en diferencias notables en la cantidad de huevos producidos, lo que permite optimizar las estrategias de alimentación para mejorar la eficiencia productiva.

### 1.3. Análisis beneficio costo Galpón 1



En el mes de mayo, por cada 1 boliviano invertido, se registró una pérdida de 0,37 bolivianos.

En junio, por cada 1 boliviano invertido, se obtuvo un beneficio de 0,94 centavos. En julio, el beneficio fue de 0,77 centavos por boliviano invertido.

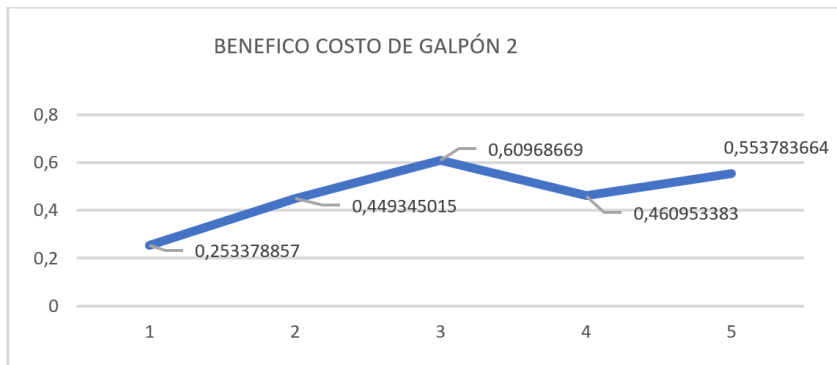
En agosto, se observó un beneficio de

0,50 centavos por cada boliviano.

En septiembre, el beneficio alcanzó los 0,63 centavos por boliviano invertido.

En promedio, por cada boliviano invertido en el proyecto en este galpón, se obtuvo un beneficio de 0,47 centavos a lo largo del período de evaluación.

### 1.4. Análisis beneficio costo Galpón 2



En mayo, por cada 1 boliviano invertido, se obtuvo un beneficio de 0,25 bolivianos. En junio, el beneficio fue de 0,44 centavos por boliviano.

En julio, el beneficio ascendió a 0,60 centavos por cada boliviano invertido.

En agosto, el rendimiento fue de 0,46 centavos por boliviano.

En septiembre, se obtuvo un beneficio de 0,55 centavos por cada boliviano invertido.

El promedio general para este galpón fue de 0,46 centavos por boliviano invertido durante el período evaluado.

El análisis muestra que ambos galpones generaron beneficios positivos a lo largo del estudio, con variaciones mensuales en la rentabilidad. El Galpón 1 presentó un rendimiento promedio ligeramente superior al del Galpón 2, aunque ambos galpones demostraron ser económicamente viables, generando un beneficio en relación a los costos invertidos, principalmente en los meses de junio y julio.

La diferencia en la rentabilidad entre galpones puede estar relacionada con variaciones en la gestión de

los recursos, como el manejo y la alimentación, lo que sugiere la necesidad de optimizar estos factores para aumentar la eficiencia y rentabilidad en la producción de huevos.

#### Discusión

El presente estudio ha proporcionado hallazgos clave sobre la relación entre el tipo de alimento suministrado y la producción de huevos en gallinas Isa Brown, destacando la importancia de la alimentación en la optimización de la productividad avícola. Los resultados obtenidos a partir de las pruebas estadísticas han permitido establecer varias conclusiones relevantes, que se contrastan con estudios previos y abren oportunidades para futuras investigaciones en el área.

Una de las principales conclusiones es que, aunque el tipo de alimento influye significativamente en la producción de huevos, las variaciones en los rendimientos no son tan amplias como se esperaba inicialmente. Los resultados de la prueba de hipótesis no mostraron diferencias significativas en la media de producción de huevos

entre los grupos alimentados con diferentes tipos de comida ( $t = 19.209$ ,  $p < 0.001$ ). Este hallazgo se alinea con la investigación de Fernández et al. (2019), quienes también reportaron que los tipos de alimento, aunque relevantes, no siempre generan diferencias drásticas en la producción de huevos, lo que podría estar vinculado a otros factores como el manejo general del ambiente o la genética de las aves. Por otro lado, la correlación altamente significativa entre el tipo de alimento y la producción de huevos ( $r = 0.996$ ,  $p < 0.001$ ) refuerza la idea de que la calidad nutricional es un determinante clave para la producción, como también lo afirmaron Lee et al. (2018), quienes sugirieron que la composición nutricional adecuada incrementa la eficiencia productiva en gallinas ponedoras.

Sin embargo, una limitación importante del estudio fue la falta de análisis detallados sobre los componentes específicos de la dieta (proteínas, grasas, carbohidratos), lo que podría haber arrojado información más precisa sobre los factores que realmente influyen en la producción de huevos. En investigaciones previas, como la de Sánchez et al. (2021), se ha encontrado que la inclusión de ciertas proteínas de alta calidad puede mejorar significativamente la producción, lo que podría justificar la necesidad de un análisis más exhaustivo en futuras investigaciones.

El análisis de regresión lineal, con un  $R^2$  de 0.82, también sugiere que el incremento en la cantidad de alimento

está estrechamente relacionado con el aumento de la producción de huevos. Este hallazgo es consistente con los estudios de Cárdenas et al. (2020), quienes destacaron la importancia de ajustar la cantidad de alimento para maximizar el rendimiento productivo, y se debe considerar en futuras investigaciones para optimizar la cantidad exacta de nutrientes necesarios.

En cuanto a las implicaciones económicas, los análisis de costo-beneficio mostraron que los galpones evaluados generaron rentabilidad, aunque con diferencias en el rendimiento entre los meses. El Galpón 1, con un rendimiento promedio de 0.47 centavos por boliviano invertido, mostró una rentabilidad más alta en comparación con el Galpón 2 (0.46 centavos). Este resultado subraya la relevancia de la gestión de los recursos, como la calidad del alimento y las condiciones de manejo del galpón, en la optimización de la producción avícola. Como señalan Mendoza et al. (2017), la eficiencia en la gestión de los costos de alimentación es crucial para la rentabilidad a largo plazo de los sistemas de producción avícola.

Para futuras investigaciones, sería relevante explorar más a fondo las interacciones entre la dieta y los factores ambientales (como la temperatura y la humedad del galpón), así como evaluar el impacto de dietas especializadas en la salud y bienestar de las aves. Se sugiere también investigar más detalladamente las estrategias de alimentación en diferentes etapas

de la producción para ajustar los aportes nutricionales a las necesidades específicas de las gallinas.

### Conclusiones

En el presente estudio se lograron los objetivos propuestos, lo que permitió generar un análisis integral sobre los parámetros productivos de las gallinas Isa Brown durante la fase de postura en el Centro Experimental Kallutaca, La Paz. Los hallazgos aportan información relevante para optimizar la gestión productiva en sistemas avícolas.

Respecto al primer objetivo específico, la medición de los parámetros productivos evidenció una estabilidad en la producción diaria de huevos, con un promedio consistente entre las semanas 37 a 57. El peso promedio de las gallinas permaneció dentro de los rangos óptimos para la raza Isa Brown, y la tasa de mortalidad se mantuvo baja, reflejando condiciones adecuadas de manejo y bienestar. Estos resultados destacan la eficiencia en las prácticas implementadas en el centro experimental y reafirman el potencial de esta línea genética para la producción avícola.

En relación al segundo objetivo específico, los análisis estadísticos realizados, como la prueba de hipótesis y el análisis de correlación, confirmaron que la alimentación proporcionada tiene un impacto significativo en la producción de huevos. Se identificó una correlación positiva alta ( $R^2 = 0.82$ ) entre la cantidad y el tipo de alimento suministrado y el

rendimiento productivo, demostrando que la calidad nutricional y el manejo adecuado del suministro alimenticio son factores determinantes. Además, el análisis ANOVA reveló diferencias significativas en la producción de huevos según el tipo de alimento, lo que subraya la importancia de optimizar las dietas para maximizar el desempeño productivo.

En cuanto al tercer objetivo específico, el análisis de beneficio/costo indicó que, aunque ambos galpones generaron beneficios positivos durante el período evaluado, existieron variaciones mensuales en la rentabilidad. El Galpón 1 presentó un promedio de 0.47 centavos de ganancia por cada boliviano invertido, mientras que el Galpón 2 reportó 0.46 centavos. Las diferencias observadas en la rentabilidad pueden atribuirse a variaciones en el manejo y la eficiencia del uso de los recursos. Estos resultados resaltan la importancia de implementar estrategias de optimización en la gestión de costos, particularmente en alimentación, manejo y comercialización, para mejorar la viabilidad económica de los sistemas avícolas.

En síntesis, el estudio demuestra que una gestión adecuada de los recursos, especialmente en el área de alimentación, puede potenciar tanto la productividad como la rentabilidad en la crianza de gallinas Isa Brown. Asimismo, la estabilidad de los parámetros productivos obtenidos reafirma que, bajo condiciones controladas, es posible mantener un

alto rendimiento durante la fase de postura. Estos hallazgos son de gran utilidad para el diseño de estrategias que mejoren la sostenibilidad y eficiencia en sistemas de producción avícola, sirviendo como base para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el sector agropecuario.

### Referencia Bibliográfica

Abarca, G. (2015). Comparación de tres tipos de ensayos de digestibilidad "In Vitro" de alfalfa (*Medicago sativa*) con la digestibilidad "In Vivo" en cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis Pregrado. Riobamba, Ecuador.

Abo, M., Mahrose, K., & Abd El-Kareem, S. (2020). Effect of different dietary fiber sources on productive and reproductive performance of laying hens. *Poultry Science*, 3592-3598.

García, J., Martínez, E., & Pérez, L. (2019). Estrategias de gestión financiera para mitigar la presión económica en la industria avícola de Bolivia. *Revista de Economía y Finanzas Agroindustriales*, 45-58.

Gonzales, M., Flores, D., & Vargas, P. (2018). Prácticas sostenibles de gestión ambiental en granjas avícolas en Bolivia. *Revista de Producción Animal Sostenible*, 78-89.

Vera, J. H. (2023). Comparación de los índices productivos de ponedoras línea genética ISA. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXXIII*, rfcfv-e33207, 1 - 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.52973/rfcfv-e33207>

Villalpando, M. (2014). Evaluación del comportamiento productivo de gallinas de postura (Isa. <https://doi.org/https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4453>

Vivas, J., & Carballo, D. (2013). manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). . [https://doi.org/ https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf](https://doi.org/https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf)

Warnick, R., & Anderson, J. (1968). Limiting essential amino acids in soybean meal for growing chickens and the effects of heat upon.

Yang, Y., Wang, Z., & Xin, H. (2021). Impact of ventilation on indoor air quality and performance of laying hens. *Biosystems Engineering*, 104-115.

Zaboli, G., Rahimi, S., & Karimi, M. (2017). Performance, egg quality, and blood serum traits in laying hens fed diets supplemented with organic chromium, methionine, zinc, and manganese. *Biological Trace Element Research*, 53-59.

Zaefarian . (2008). La longitud y peso del intestino se incrementaron al aumentar el aporte de treonina, sino que también se incrementó la longitud de las microvellosidades y la profundidad de las criptas.

## **Conflictos de intereses**

Manifiesto que no tengo conflicto de intereses con los revisores y editores. La investigación es inédita y propio.

Recepción de artículo: 08-11-2024  
Aprobación del artículo: 29-11-2024

## EVALUACIÓN TÉCNICA DE CINTAS DE ASPERSIÓN EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL KALLUTACA

*Evaluation Of Productive Parameters In Isa Brown Hens During Laying (Weeks 37-57) At The Kallutaca Experimental Center, La Paz*

Guarachi Condori Guiber

*guiber\_dex7@hotmail.com*

*<https://orcid.org/0009-0002-3320-7238>*

*Docente de la Universidad Pública de El Alto, El Alto, Bolivia*

Alarcon Copa Erwin

*alarconerwin62@gmail.com*

*<https://orcid.org/0009-0009-0474-043X>*

*Investigador de la Universidad Pública de El Alto, El Alto, Bolivia*

### Resumen

De acuerdo al objetivo de la presente investigación surge con la finalidad de realizar una evaluación técnica de cintas de aspersión en la estación experimental de Kallutaca. Para el desarrollo de la investigación fue necesario trabajar mediante un Análisis de Covarianza para un Diseño Completamente al Azar con covariable, donde el diseño solo se aplicará para los parámetros técnicos. Asimismo, el presente estudio tiene un alcance experimental cuantitativo ya que se experimentó en campo y se recolectaron datos sobre las características hidráulicas como presión de trabajo (bar), alcance de riego (m), caudal desfogado de la cinta (l/h), asimismo, de parámetros técnicos como, coeficiente de uniformidad (CU) y eficiencia de aplicación (Ea).

Realizada las evaluaciones del sistema de riego, implementando cintas de aspersión Golden spray de 1" ½ en un marco de riego cuadrangular de (4m de espacio x10 m de cinta), se determinó que de los 3 tratamientos, el que brinda mejores condiciones tanto en uniformidad como eficiencia, llega a ser el tratamiento 1 (tiempo de aplicación de 2h), llegando a proporcionar entre el solapamiento o traslape de dos cintas de aspersión con un Coeficiente de Uniformidad (CU) del 76%, esto bajo una incidencia del viento de 0.7 m/s, a determinada uniformidad y una fracción de superficie adecuadamente regada (f) de 76%, generando una Eficiencia de aplicación (Ea) hasta del 65%., podemos concluir que se determinaron las características hidráulicas de las cintas Golden Spray a una presión de trabajo de 1.2 bares, alcance de riego de 6m sin presencia de vientos y un caudal desfogado de 1260 l/h. Asimismo, los parámetros técnicos analizados en todas las evaluaciones presentaron variabilidad en CU y Ea debido al arrastre que genero el viento en el horario aplicado, bajo este contexto el tratamiento 2 fue la más destacable en CU con 77% sin la presencia de viento.

Palabras clave: Coeficiente de uniformidad, parámetros técnicos, características hidráulicas, tiempo de aplicación.



## Abstract

According to the objective of this research, it arises with the purpose of carrying out a technical evaluation of sprinkler tapes at the Kallutaca experimental station. For the development of the research, it was necessary to work through a Covariance Analysis for a Completely Random Design with covariate, where the design will only be applied to the technical parameters. Likewise, the present study has a quantitative experimental scope since it was experimented in the field and data was collected on the hydraulic characteristics such as working pressure (bar), irrigation range (m), discharge flow of the belt (l/h), Likewise, technical parameters such as uniformity coefficient (CU) and application efficiency (Ea).

Once the evaluations of the irrigation system were carried out, implementing 1" ½ Golden spray sprinkler tapes in a quadrangular irrigation frame of (4m space x10 m tape), it was determined that of the 3 treatments, the one that provides the best conditions both in uniformity as efficiency, becomes treatment 1 (application time of 2h), providing between the overlap or overlap of two spray tapes with a Uniformity Coefficient (CU) of 76%, this under a wind incidence of 0.7 m/s, at a certain uniformity and a fraction of adequately irrigated surface (f) of 76%, generating an Application Efficiency (Ea) of up to 65%., we can conclude that the hydraulic characteristics of the Golden Spray tapes were determined at a working pressure of 1.2 bars, irrigation range of 6m without the presence of winds and a discharge flow of 1260 l/h. Likewise, the technical parameters analyzed in all evaluations presented variability in CU and Ea due to the drag generated by the wind in the applied schedule. Under this context, treatment 2 was the most notable in CU with 77% without the presence of wind.

Keywords: Uniformity coefficient, technical parameters, hydraulic characteristics, application times.

## Introducción

La producción agrícola del altiplano está determinada por las épocas del año. Cuya fuente de agua únicamente es por las precipitaciones pluviales que cae en el mes de noviembre hasta el mes de abril que es el periodo óptimo para la agricultura, una vez escaso este valioso recurso se detiene la producción, entonces los agricultores se dedican a otras actividades, como la ganadería, la producción de chuño y tunta. Aprovechando la época de invierno que es primordial para la obtención de estos productos provenientes de la papa.

En el altiplano de Bolivia, la producción agrícola es un desafío por los factores climáticos adversos, la mayoría de los suelos con deficiencias de nutrientes que los cultivos requieren, debido al clima frío moderado, las precipitaciones son escasas y genera la falta de agua. Por lo tanto, no está accesible la implementación de esta tecnología que es el uso de riego, por el desconocimiento de mayoría de los productores, sobre su manejo, uso y mantenimiento.

Sin embargo, una alternativa para incrementar los ingresos a los agricultores del altiplano, es el uso inteligente del agua mediante el riego, tiene que ser uno que cubra la demanda de agua que requiere cada cultivo (Guarachi, 2013).

En este caso nuestra alternativa sobre riego eficiente y nuevo para estos tiempos es el uso de cintas de aspersión, por sus características de la

irrigación de tipo llovizna es adecuada para una amplia gama aplicación en hortalizas, floricultura y frutales. Al ser de un material liviano, hace más fácil su instalación y manipuleo para los agricultores, también en actividades de traslado y guardado del mismo.

Asimismo, que la presente investigación tiene por objeto evaluar técnicamente el uso de cintas de aspersión Golden Spray en diferentes tiempos de riego (tratamientos) en una superficie de 280 m<sup>2</sup> con 6 hileras de cintas de 10 m y espaciado de 4 m, llegando a ser económicamente accesibles debido al costo (1 m de cinta a 10bs) y la facilidad para encontrar los materiales en tiendas y sucursales de riego, además algunas de estas sucursales ofrecen el kit completo adecuado al terreno.

## Metodología

El tipo de investigación es experimental, cuantitativo. Ya que se planeó realizar una evaluación técnica de determinación de características hidráulicas y parámetros técnicos. El proceso de manera general, fue distribuida en dos fases:

### 1.1. Fase de instalación

#### • Preparación del terreno.

Para la preparación de terreno, se utilizaron las herramientas prestadas del lugar, posteriormente se realizó el acondicionamiento y una limpieza y nivelación donde se llegará a instalar el sistema de riego por las cintas de aspersión, con un área a cielo abierto (280 m<sup>2</sup>), para facilitar la toma de

datos para la evaluación y eficiencia de las cintas de aspersión.

- **Instalación de sistema de riego.**

Para la instalación del sistema de riego se empleó un rollo de politubo (de 1" ½ pulg.) y diversos accesorios para el acople en la tubería principal, esto con el fin de distribuir el agua desde la unidad de bombeo hacia las unidades experimentales. También se consideró que este sistema de riego es de tipo desplazamiento continuo.

## 1.2. Fase de evaluación

- **Determinación de las características hidráulicas.**

Realizado la inspección de los componentes del sistema de irrigación, se procedió a determinar las características hidráulicas de cada cinta instalado, los cuales se encontraban bajo factores y tratamientos en estudio. Entre las principales características hidráulicas determinadas se tiene:

- Presión (bar)
- Caudal (L/min) (l/h)
- Alcance de riego (m)

- **Análisis de los principales parámetros técnicos.**

Para describir el comportamiento de las cintas de aspersión en riego, se realizó un análisis de los principales parámetros técnicos, tanto de la uniformidad y eficiencia de aplicación proporcionado por las cintas, es importante recalcar que no existe ningún parámetro que por sí solo sea suficiente para describir el

comportamiento del riego, por lo que siempre se valoran varios parámetros a la vez. Es por esto que en el presente estudio se analizaron los siguientes parámetros:

- Coeficiente de uniformidad (CU)
- Eficiencia de aplicación (Ea)

## 1.3. Variables de respuestas

- **Presión (bar).**

En la presente investigación la lectura de la presión se determinará en bares, mediante manómetros con glicerina de 4 a 6 bares, los cuales serán instalados en diferentes puntos en el sistema de riego, cuyos puntos abarcaron tanto el inicio de la tubería principal, al inicio de cada ramales o laterales de riego. Las lecturas fueron realizadas en diferentes oportunidades durante el tiempo de evaluación de las cintas de aspersión (pluviometría).

- **Caudal (l/h)**

El caudal (Q) fue determinado para conocer el volumen (v) de agua que pasa por una sección transversal conocida, en un tiempo determinado (t), el cual esta expresado como:

$$Q = V/T$$

**Dónde:**

**V = volumen (l)**

**T = tiempo (h)**

- **Alcance de riego (Ar)**

El alcance de riego se midió manualmente con la ayuda de una wincha o cinta métrica en las partes laterales de cada cinta, donde la irrigación de riego será más fuerte y

tendrá mayor alcance. Este alcance será medido únicamente para ver el alcance la irrigación de la llovizna artificial.

Cabe mencionar que la medida del alcance de riego se midió en un horario sin presencia de vientos, por ende, compararemos con el catálogo si el alcance es verdadero a una determinada presión de trabajo.

#### • **Coefficiente de uniformidad**

El análisis de coeficiente de uniformidad (CU), desarrollado por Christiansen (1942) mencionado por Guarachi (2013), el cual es expresado en %, se usó para estudiar la uniformidad de la lluvia artificial aplicada una vez completado un periodo de riego, para lo cual antes

de comenzar con el riego, se pondrán una red de pluviómetros reciclados de latas de leche, formando una malla rectangular a una distancia de 1 m x 1 m, llegando a tener 40 pluviómetros en cada bloque rectangular de estudio que recogerán la lluvia artificial de las cintas de aspersión de 10 m (Longitud de las cintas) por 4 m (distancia de cinta a cinta) bajo distintos tratamientos de estudio, en distintos tiempos de riego, una vez finalizado la evaluación se dejara de regar para inmediatamente llegar a medir el volumen regido por cada pluviómetro con la ayuda de probetas graduadas de 250, 500 y 1000 ml de capacidad, para posteriormente realizar los cálculos necesarios. El coeficiente de uniformidad de Christiansen se define como sigue:

$$Cu = 100 \cdot \left[ 1 - \frac{\sum(Hi - \bar{H})}{\sum Hi} \right]$$

Dónde:

H = Volumen de agua recogida por cada pluviómetro, expresado en ml.

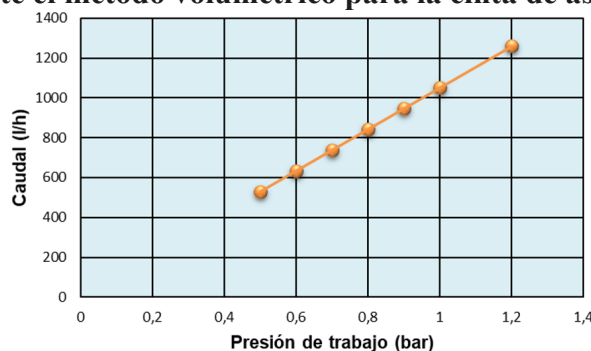
$\bar{H}$  = Media de los volúmenes recogidos en cada pluviómetro, expresado en ml.

## Resultados

### • **Caudal vs presión.**

El diseño del sistema de riego en cintas de aspersión fue sometido a diferentes presiones de trabajo, para determinar los diferentes gastos generados.

**Figura 1. Curva caudal versus presión (Q vs P), obtenido en campo mediante el método volumétrico para la cinta de aspersión**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se presentan los resultados de la evaluación hidráulica de gasto vs presión de una muestra de 10 m de cinta, donde se puede apreciar que para una presión mínima de 0.5 bares, de la cinta entrega un caudal de 598.96 l/h (0.15 l/s) y para una presión máxima de 1.2 bares, llega a entregar un caudal de 1260 l/h (0.35 l/s). Por lo tanto, la curva (Q vs P) indicaría el gasto generado diferentes presiones, donde fue determinada, mediante una ecuación hidráulica, por esta razón, estos valores de caudal podrían ser comparados con el catálogo de venta del fabricante.

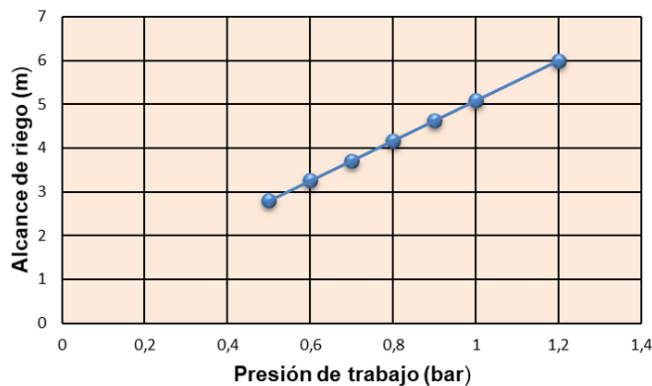
Para determinación hidráulica, se emplearon cintas de aspersión Golden Spray de 1"1/4 (pulg.) de diámetro donde sus especificaciones

están en el catálogo de compra venta, se instaló a una distancia de 4 metros de cinta a cinta en la tubería principal, cuyo diseño fue sometido a una presión de trabajo de 1.2 bares, para determinar la uniformidad y resistencia de la cinta.

• **Alcance de riego (Ar).**

El alcance mojado de una cinta de aspersión Golden Spray, es determinado por la presión de trabajo ejercida desde la bomba. El valor máximo de alcance de riego mojado se obtiene en un área sin la presencia de viento. En el siguiente grafico se presenta la curva de alcance de riego teórico a una determinada presión de funcionamiento de las cintas de aspersión Golden Spray.

**Figura 2. Curva de alcance de riego media de la cinta aspersión para un alcance de riego obtenido en relación a la presión de funcionamiento (Bar)**



Fuente: Elaboración propia

La figura 2, se presenta la curva de alcance de riego teórico a una determinada presión de funcionamiento de las cintas de aspersión Golden Spray, donde se puede apreciar que a una presión mínima de 0,5 bar, las cintas de aspersión genera un alcance hacia sus laterales de 2,8 m, para 0,6 bar un alcance de 3,3 m, a 0,7 bar un

alcance de 3,7 m, a 0,8 bar un alcance de 4,2 m, a 0,9 bar un alcance 4,6 m, a 1 bar un alcance de 5,1 m y para una presión máxima 1,2 bar un alcance de 6 m.

• **Coefficiente de uniformidad (CU%).**

Para la determinación del Coeficiente

DICYT - UPEA

de Uniformidad (CU), y de otros parámetros técnicos ligados que se caracterizan el reparto de agua sobre la superficie del suelo, es necesario conocer la pluviosidad recogida en la red de pluviómetros en el área evaluada de las cintas por aspersión GoldenSpray,

para lo cual se realizaron diferentes evaluaciones, con los tres tratamientos planteados, y con fines de obtener resultados más confiables se realizaron diversas repeticiones en su momento de evaluación.

### Cuadro N° 1. Análisis de covarianza (ANCOVA) para determinar el coeficiente de uniformidad (CU), influenciado por el viento en 3 tratamientos de las cintas Golden Spray

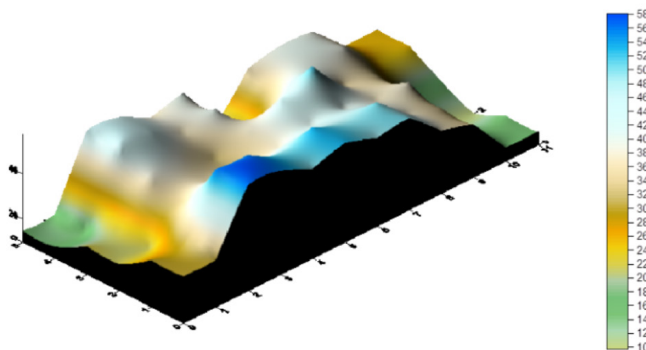
FV	GL	SC	CM	F	Pr > F	SIG	Coef
Tiempo	2	20,36	10,18	0,47	0,6391	NS	
Viento	1	217,48	217,48	10,12	0,0130	Sig	-8,63
Error	8	171,90	21,49				
Total	11	449,67					
Promedio (cm)							
CV (%) =6,80							

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 1, se observa el ANCOVA, obtenido mediante el Análisis de Varianza con Covariable. Examinado los resultados apreciamos que no se tienen diferencias entre los tiempos aplicados (tratamientos) en cuanto a la variable dependiente el Coeficiente de uniformidad (CU%) ya que  $Pr > 0.05$ . Por otro lado, el valor de p de 0,0130 indica que la covariable de velocidad del viento (m/s) tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente (CU %), ya que  $p < 0,05$ . El coeficiente negativo de la covariable sugiere que, a medida que la velocidad de viento aumenta, la variable dependiente disminuye, en -8,63 unidades por cada unidad de aumento en la velocidad de viento (m/s). El coeficiente de variación es 6,80 %, donde nos establece la confiabilidad de los datos estudiados y/o evaluados, nos permite cuantificar en términos porcentuales la variabilidad de las

unidades experimentales, frente a los tiempos de aplicación (tratamiento), por lo tanto, aceptamos la hipótesis planteada desde un principio de la investigación que menciona que los principales parámetros técnicos, no presentan diferencias significativas con el uso de cintas de aspersión Golden Spray en diferentes tiempos de aplicación.

**Figura 3. Representación tridimensional de la pluviometría (mm), resultante del solapamiento 2 cintas de aspersión, en una distancia de 4 metros, obteniendo un CU de 77%, a una velocidad del viento de 0 m/s en un tiempo de aplicación de 1 h (tratamiento 2)**



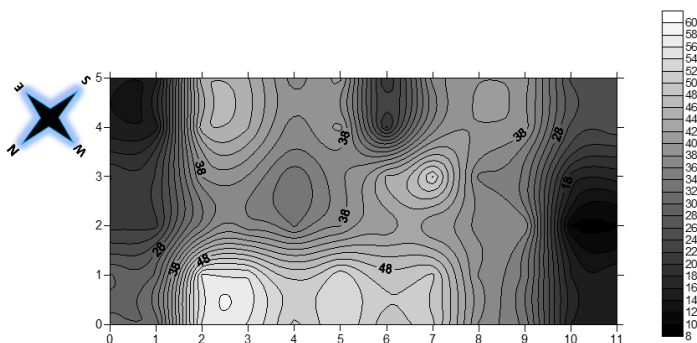
Fuente: Elaboración propia mediante SURFER

En la figura 3, contemplamos los datos adquiridos mediante la pluviometría en la décima evaluación, graficado tridimensionalmente mediante el simulador, (SURFER), donde nos permite apreciar la uniformidad de riego, donde se aplica la lámina de agua en el área de evaluación. La uniformidad (CU%) de riego que se representa es del 77% dentro de la parcela regada en un área de 40m<sup>2</sup>,

con la implementación de dos líneas de cintas de aspersión.

Considerando que no hubo efectos del viento, es importante recalcar que el registro de este durante la evaluación fue de 0 m/s. Con respecto a la presión de funcionamiento, durante la evaluación se registró una presión de trabajo de 1.2 bares, en un tiempo de riego de 1 hora.

**Figura 4. Visualización del área evaluada, señalando las zonas con mayor y menor altura de agua aplicada (mm), obteniendo un CU de 77% en un tiempo de aplicación de 1 hora (tratamientos 2)**



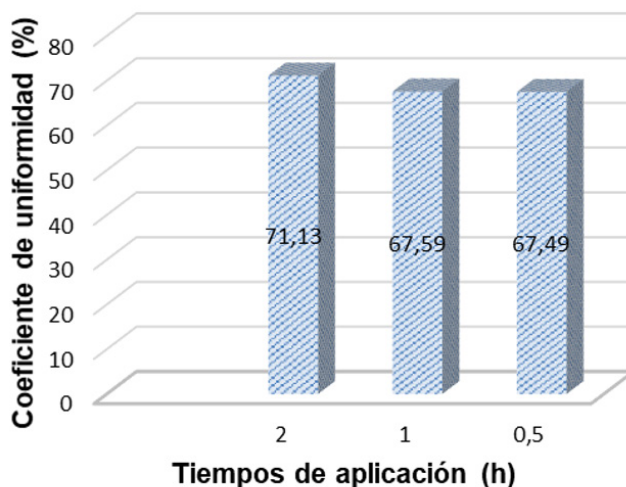
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se puede percibir la visualización de curvas de nivel del área evaluada, conjuntamente con una escala de color (negro), donde las zonas con una tonalidad más clara muestran puntos con mayor lámina de agua aplicada ideal (mm), presentándose con mayor incidencia, en la parte de lateral inferior noroeste (NW) del área evaluada entre dos

cintas por aspersión Golden Spray, debido solapamiento entre ellos y por otro lado las tonalidades oscuras de la escala, señalan puntos con un menor grado o déficit de lámina de agua aplicada, que generalmente están situadas en la zona este (E), y suroeste (SW) de la parcela experimental. Obteniéndose láminas de agua entre los 8 a 60 mm de espesor.

**Figura 5. "Medias ajustadas" del coeficiente de uniformidad (CU%), para los tres tratamientos**



Fuente: Elaboración propia

La variación del viento influyó en las diferentes evaluaciones realizadas en este estudio, lo que dificultó obtener un promedio significativo de la Coeficiente de uniformidad (CU) para cada tratamiento. Dado que el viento se convierte en una variable que modifica la variable principal (CU), se recurrió al Análisis de Covarianza para obtener la media ajustada del Coeficiente de Uniformidad en cada uno de los tres tratamientos lo cual fue posible utilizando las expresiones presentadas. La Figura 5, muestra la prueba de

Duncan ( $\alpha = 5\%$ ), proporcionando una representación visual clara de las medias del coeficiente de uniformidad (CU%) para los diferentes tiempos aplicados (2h, 1h y 0,5h) con el uso de las cintas Golden Spray, se puede ver a simple vista la ausencia de diferencias significativas entre los tiempos aplicados, esto se refleja en la superposición de las barras de medias con los siguientes valores:

T2(1h) =71,13%, T1(2h) =67,59% y T3(0,5h) =67,49%. Esto refuerza la conclusión de que, aunque las



diferencias aparentes en las medias de tiempo no son estadísticamente significativas.

## Discusión

- **Caudal vs presión.**

En el presente estudio, trabajando con cintas de aspersión de 1" y 1/4 (pulg.), se obtiene un caudal con un valor alto (1260 l/h), debido a la presión de trabajo más alta recomendada (1.2 bar). Este comportamiento se alinea con la Ecuación de continuidad, donde el aumento de la presión del flujo en la sección del área transversal de las tuberías permite un mayor flujo de agua a las cintas de aspersión.

Según hallazgos de Alanoca (2005), presenta una investigación, donde trabajo con las cintas de aspersión (Sumisansui de 2 pulg.) con una presión de trabajo de 0,25 bares (2,25 m.c.a) donde obtuvo un caudal de 4680 l/h (1,3 l/s) con una longitud de 50 metros de cinta entre 4 metros de distancia, donde afirma que uso 6 laterales de cintas en funcionamiento. Donde la discrepancia sobre la presión de trabajo ejercida versus el caudal podría deberse errores metodológicos diferentes en la recopilación de datos en el estudio o a diferencias de la calibración en los instrumentos de medición.

Según Guarachi (2013), indica que el caudal expulsado en el método de riego por aspersión, aumenta a mayor presión de trabajo, sin embargo, puede variar por el modelo y la marca que se instaló en el sistema.

- **Alcance de riego (Ar).**

Según Poma (2014), señala que el alcance de riego en el método de riego por aspersión está ligado a la presión de funcionamiento, donde se debe tener cuidado a las condiciones de viento a la hora de medir, donde generaran un caudal y alcance de riego. Donde el papel de la motobomba será importante para hallar el alcance de riego.

A lo descrito por los diferentes autores, es importante señalar que todo emisor de riego, cuenta con un rango ideal de funcionamiento con respecto a la presión de trabajo. Este es un factor importante a considerar, ya que muchos productores o usuarios tienden a pensar que a mayor presión de trabajo, mayor será el alcance de riego, lo cual técnicamente es erróneo. Conforme a los catálogos de cada emisor comercial, se puede observar rangos de presión de trabajo, esto se simplifica de la siguiente manera: a mayores presiones de lo establecido, las gotas de agua tienden a pulverizarse y a ser arrastrados fácilmente por el viento, por lo contrario, a bajas presiones de lo establecido, las gotas de agua tienden a ser de mayor tamaño llegando a impactar negativamente en el suelo y cultivo.

- **Coefficiente de uniformidad (CU%).**

Conforme a los resultados presentados, concluimos que, el efecto de la covariable velocidad de viento, tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente (CU %) haciendo que disminuya por el arrastre que genera en

la parcela experimental, ya que el valor  $p$  es menor que 0,05. El efecto de los tiempos (tratamientos) indica que no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la uniformidad entre los diferentes tiempos aplicados.

Por tanto, con esto comprobamos que en este estudio la influencia del viento (m/s) sobre la evaluación del riego por aspersión en cintas Golden Spray, es de gran importancia para obtener mayores y/o mejores resultados, ya que como se mencionó anteriormente, este es otro factor que influye negativamente sobre la uniformidad del riego (CU%). Donde el valor de 77% de uniformidad, señala que el 77 % de la parcela llegó a obtener una lámina de riego ideal para la producción, por otro lado, el 23%, da alusión a la superficie que presenta láminas de riego en exceso o/u deficitarios. Este valor de uniformidad fue obtenido a una velocidad del viento de 0 m/s, teniendo la reducción de este parámetro con el incremento de la insidencia del viento. Por tanto, se considera que a menor efecto del viento la uniformidad tiende a incrementarse.

Conforme a lo presentado en la figura 4, donde se representa la distribución del agua en la zona de riego mediante curvas de nivel, podemos señalar que en los sectores donde las curvas de nivel estas más separadas demuestra que se presenta una distribución de agua más uniforme, por lo contrario, en los sectores donde las curvas de nivel están más ceñidas, implica que hay un cambio brusco sobre la lámina repartida en la superficie regada, llegando a disminuir la uniformidad

de riego en toda la parcela evaluada. Es de esta manera que el valor de uniformidad obtenido del 77%, conforme a lo descrito por el Servicio de Asesoramiento al Regante (2010) citado por Guarachi (2013), llega a clasificarse como una uniformidad aceptable, donde valores entre el 80 al 85% de uniformidad, son consideradas como buenas.

Considerando las medias ajustadas del coeficiente de uniformidad, para los tres tratamientos planteados, Keller y Bliesner, (2000) señalan que los datos obtenidos de una serie de pruebas para un  $C_u > 70\%$  es considerada una distribución normal y razonablemente simétrica en torno a la media.

Finalmente, ante todo lo descrito, INIA – CARILLANCA (2001), mencionado por Callisaya y Castillo (2018) señalan que en general las velocidades de vientos que sean superiores a 2,5 m/s para nada son recomendables en el uso del riego por aspersión, mientras que velocidades entre 1 a 2,5 m/s son poco recomendable, siendo óptimo las velocidades inferiores a 1 m/s.

## Conclusiones

- Se determinó que la presión de trabajo ejercida de 1.2 bar, mediante la implementación de manómetros con glicerina de 6 bares en el sistema de riego, conforme el tiempo transcurría se registró presiones más bajas debido a pérdida de presión.
- En cuanto al alcance de riego (Ar) se determinó un alcance hasta de 6 metros a cada lado sin la presencia de viento y con una presión de trabajo 1.2 bar. Sin embargo, la presencia

de viento provoca un arrastre en la dirección de su flujo.

- Concluimos que el caudal registrado por el método volumétrico en las cintas por aspersión fue 1260 l/h con una presión de trabajo de 1.2 bar.

- Con respecto al coeficiente de uniformidad (CU%), se pudo observar que no fue completamente uniforme en todas las evaluaciones, debido principalmente al arrastre que genero la presencia de vientos.

- Se determinó que la mejor uniformidad (CU%) registrada fue en un tiempo de aplicación de 1 hora (tratamiento 2) con un 77% sin la presencia de vientos.

- Se determinó que el mejor dato registrado de eficiencia de aplicación hallada fue en un tiempo de aplicación de 2 horas (tratamiento 1) con un 65% efectividad con la presencia de vientos.

- Se concluye, que la implementación de cintas de aspersión, posee una mejor alternativa económica en su implementación, debido a su manejo y movilidad en comparación a los sistemas convencionales.

### Referencia bibliográfica

Alanoca, J. (2018). Producción de zanahoria (*Daucus carota* L.) bajo riego por cintas de aspersión, con tres niveles de humedad y dos niveles de fertilización. (COMUNIDAD MANTECANI, PROVINCIA AROMA), Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia 125 p.

Callisaya, JC. Castillo, CR. (2018). Aplicación de tres láminas de agua con riego por aspersión en el cultivo de alfalfa en la Estación Experimental de

Choquenaira – La Paz. (Tesis maestría para optar el título de Master of science. La Paz, Bolivia). Universidad Mayor de San Andres. 152 p.

Guarachi, G. (2013). Evaluación técnica aspersores caseros de baja presión en la Estación Experimental de Kallutaca, (Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. El Alto, Bolivia). Universidad Pública de El Alto. 162p.

INIA-Carillanca. (2001). Riego por aspersión. Serie Carillanca, 48 p.

Keller, R. Bliesner, R. (2000). Sprinke and Trickle irrigation, Blackburn Press. New York. 652 p.

López, M. (2005). Comportamiento agronómico de seis variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) bajo riego por cintas de aspersión, en la Localidad de Mantecani (PROVINCIA AROMA), Facultad de Agronomía.

Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia. 128 p. Poma, I. (2014). Estudio del comportamiento hidráulico relacionado a la uniformidad de aplicación mediante el método de riego por aspersión en la estación experimental de Choquenaira. Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 126 p.

Servicio de asesoramiento al regante. (2010). Procedimiento para la realización de evaluaciones de riego por aspersión. 12 p.

**Conflictos de intereses**

La presente investigación es propia, original e inédita, mostrando una investigación realizada en base a la búsqueda de alternativas que contribuyan con la producción agrícola de nuestro sector.

Recepción del artículo: 08-11-2024

Aprobación del artículo: 29-11-2024



# FACTORES CLAVE EN LA IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLADORES PARA MOTORES BRUSHLESS DE ALTO TORQUE

*Study of determinants of oral health and conditions in the population aged 6 to 17 years "Chijipina Grande" Community 2024*

Coaquira Campuzano Irving Yampolski  
Investigadora Ingeniería Autotrónica - UPEA  
EL ALTO - BOLIVIA  
E-mail: [iycoaquira@gmail.com](mailto:iycoaquira@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0000-6691-1446>

## Resumen

El artículo analiza diversas estrategias de control para motores brushless (sin escobillas) enfocados en aplicaciones que demandan alto torque y eficiencia energética. La investigación enfatiza la necesidad de implementar controladores avanzados que gestionen el torque de manera precisa, minimizando ripple, vibraciones y ruido, y maximizando la eficiencia en distintas condiciones de carga y velocidad.

Se describen tres métodos principales de conmutación, el primero es la conmutación trapezoidal se caracteriza por su simplicidad y bajo costo, esta técnica energiza dos fases a la vez y genera un back-EMF trapezoidal. Los resultados muestran que, aunque es eficiente en altas velocidades, produce un ripple de torque significativo en bajas velocidades debido a las transiciones escalonadas entre fases, lo que genera vibraciones y ruido. Este método es adecuado para aplicaciones de costo limitado donde el ripple no sea crítico.

En la conmutación sinusoidal se utilizan corrientes sinusoidales moduladas para energizar las tres fases, logrando formas de onda suaves que minimizan las vibraciones y el ruido. Es ideal para aplicaciones de baja velocidad y alta precisión, aunque su implementación es más compleja y costosa debido a la necesidad de sensores avanzados como encoders. Los resultados evidencian un torque constante y un funcionamiento silencioso, eliminando casi por completo el ripple.

Finalmente se analiza el control orientado al campo, este enfoque avanzado combina lo mejor de los métodos anteriores, logrando un torque suave y eficiente en todo el rango de velocidades. Mediante transformaciones matemáticas, el FOC desacopla el control de flujo y torque, maximizando la precisión y estabilidad. Aunque su implementación es compleja y costosa, es ideal para aplicaciones de alto rendimiento.

Palabras clave: Motor Brushless, Flujo magnético, Iman permanente, torque, conmutación

## Abstract

The article analyzes various control strategies for brushless motors focused on applications that require high torque and energy efficiency. The research emphasizes the need to implement advanced controllers that manage torque precisely, minimizing ripple, vibrations, and noise, while maximizing efficiency under different load and speed conditions.

Three main commutation methods are described. The first is trapezoidal commutation, characterized by its simplicity and low cost. This technique energizes two phases at a time and generates a trapezoidal back-EMF. The results show that, while efficient at high speeds, it produces significant torque ripple at low speeds due to the stepped transitions between phases, which cause vibrations and noise. This method is suitable for low-cost applications where ripple is not critical.

In sinusoidal commutation, modulated sinusoidal currents are used to energize all three phases, achieving smooth waveforms that minimize vibrations and noise. It is ideal for low-speed, high-precision applications, although its implementation is more complex and expensive due to the need for advanced sensors such as encoders. The results demonstrate constant torque and quiet operation, almost entirely eliminating ripple.

Finally, field-oriented control (FOC) is analyzed. This advanced approach combines the best aspects of the previous methods, achieving smooth and efficient torque across the entire speed range. Through mathematical transformations, FOC decouples the control of flux and torque, maximizing precision and stability. Although its implementation is complex and costly, it is ideal for high-performance applications.

Keywords: Brushless Motor, Magnetic Flux, Permanent Magnet, Torque, Commutation

## Introducción

El avance tecnológico en sistemas de propulsión eléctrica ha permitido que los motores brushless (sin escobillas) se posicionen como una solución ideal en aplicaciones que demandan alto torque y alta eficiencia energética. Estos motores ofrecen ventajas significativas respecto a los motores tradicionales, incluyendo un mejor desempeño dinámico, menor mantenimiento y mayor vida útil debido a la ausencia de contacto mecánico entre componentes móviles como las escobillas y el conmutador (Zhu & Howe, 2007). Sin embargo, para explotar al máximo estas ventajas, es imprescindible implementar controladores capaces de gestionar eficientemente el torque, especialmente en aplicaciones de alta exigencia.

El control de motores brushless se basa en la conmutación electrónica, lo que implica una interacción compleja entre el hardware, el software y los algoritmos de control. En el caso de motores de alto torque, esta complejidad aumenta debido a la necesidad de gestionar grandes corrientes y altas fuerzas electromagnéticas de manera precisa y estable (Krishnan, 2009). Esto presenta desafíos específicos, como evitar el sobrecalentamiento, reducir las vibraciones y garantizar una respuesta rápida a cambios en las condiciones de carga.

Uno de los principales problemas radica en la dificultad de integrar múltiples factores clave, como el modelado preciso del motor, la selección de sensores adecuados y el diseño de

estrategias de control avanzadas. Por ejemplo, el control vectorial orientado al campo (FOC) es ampliamente reconocido como una técnica efectiva para maximizar el torque y minimizar las pérdidas energéticas en motores brushless (Vas, 1998). Sin embargo, su implementación requiere un modelado matemático detallado y una sincronización precisa entre el hardware y el software, lo que puede complicar su adopción en aplicaciones comerciales (Wai, Lin, & Lee, 2007).

La importancia de abordar estos desafíos se refleja en la creciente demanda de soluciones eficientes en industrias como la automotriz, la aeroespacial y la robótica. Los vehículos eléctricos, por ejemplo, dependen de motores brushless de alto torque para proporcionar una aceleración rápida y mantener la eficiencia energética, incluso bajo cargas variables (Hendershot & Miller, 2010). De manera similar, en la robótica industrial, donde se requiere un control preciso del torque para realizar tareas de alta precisión, los controladores tradicionales a menudo resultan insuficientes (Boldea & Nasar, 2010).

A lo largo de las últimas décadas, se han realizado avances significativos en el diseño y la implementación de controladores para motores brushless. (Jahns & Soong, 1996) fueron pioneros en identificar los beneficios de la conmutación electrónica frente a los sistemas mecánicos, estableciendo las bases para el desarrollo de técnicas avanzadas como el control vectorial



y el control por modos deslizantes. Más recientemente, estudios como los de (Kim, Lee, & Park, 2021) han explorado el uso de inteligencia artificial para optimizar el control de torque en tiempo real, mostrando resultados prometedores en términos de eficiencia y adaptabilidad.

A pesar de estos avances, muchos desafíos persisten. Por ejemplo, la mayoría de los controladores actuales no logran adaptarse de manera efectiva a cambios rápidos en las condiciones de carga, lo que limita su aplicabilidad en entornos dinámicos. Además, aunque se han desarrollado técnicas avanzadas como la modulación por ancho de pulso (PWM) y el control directo de torque (DTC), su implementación a menudo requiere un equilibrio entre la complejidad computacional y la robustez del sistema (Wai, Lin, & Lee, Intelligent control for induction motor drive systems: A survey, 2007).

Otro aspecto importante es la integración de sensores avanzados para la medición precisa del torque y la velocidad angular. Si bien los sensores de efecto Hall y los encoders ópticos son ampliamente utilizados, su precisión y costo representan barreras significativas en aplicaciones de bajo presupuesto (Boldea I. , 2013). La investigación en sensores sin contacto y algoritmos de estimación de estado, como los observadores de (Luenberger, 1979), ha demostrado ser una alternativa viable, aunque aún requiere validación en escenarios prácticos (Vas, 1998).

El vacío en la literatura actual radica en la falta de un enfoque integral que considere simultáneamente los factores técnicos, económicos y prácticos en la implementación de controladores para motores brushless de alto torque. Esta investigación busca abordar este vacío proporcionando un análisis exhaustivo de los factores clave y proponiendo soluciones prácticas que puedan ser adoptadas tanto en aplicaciones industriales como comerciales.

Por ejemplo, se exploran metodologías para optimizar el diseño de controladores que maximicen el torque sin comprometer la eficiencia energética, utilizando técnicas de modelado matemático y simulaciones avanzadas. Además, se analizan las limitaciones de las tecnologías actuales y se sugieren áreas de mejora, como la integración de algoritmos de control predictivo y técnicas de aprendizaje automático para mejorar la adaptabilidad del sistema (Kim, Lee, & Park, 2021).

El objetivo principal de este trabajo es identificar y analizar los factores clave en la implementación de controladores para motores brushless de alto torque, considerando tanto las demandas actuales del mercado como las limitaciones tecnológicas presentes analizando las principales características de los motores brushless de alto torque que afectan el diseño de sus controladores.

## 2. Metodología

La investigación se desarrolla en dos fases principales:

### Revisión bibliográfica

En esta etapa, se realiza un análisis exhaustivo de la literatura científica sobre motores brushless, controladores de alto torque y tecnologías relacionadas. Se emplean bases de datos académicas como IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer y DIALNET para identificar estudios relevantes. El análisis se enfocará en identificar las estrategias de control más utilizadas, como el control vectorial (FOC) y el control directo de torque (DTC) considerando las limitaciones técnicas actuales en la implementación de controladores y los avances recientes en tecnologías de sensores y algoritmos de control.

### Modelado y simulación

En esta fase, se desarrolla un modelo matemático del sistema motor-controlador basado en las ecuaciones fundamentales de los motores brushless. Se utilizan herramientas de simulación como Proteus para evaluar el desempeño de diferentes estrategias de control bajo distintas condiciones de carga y velocidad, se consideraran los siguientes análisis

- Simulación de escenarios de alto torque para analizar la estabilidad, eficiencia y precisión del controlador.
- Comparación de diferentes algoritmos de control, como el control vectorial y los métodos basados en aprendizaje automático.

### Instrumentos y herramientas

Proteus para la simulación de un motor brushless de alto torque, un controlador

digital basado en microcontroladores, sensores de efecto Hall y encoders ópticos para medir el torque y la velocidad angular.

### Técnicas de análisis

n y categorización de la literatura para identificar tendencias y vacíos en la investigación.

Análisis cuantitativo: Uso de simulaciones para analizar métricas de rendimiento como torque máximo, eficiencia energética, y respuesta dinámica del sistema.

### Criterios de validación

- Para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados, se emplean los siguientes criterios:
- Comparación de los resultados experimentales con las simulaciones para evaluar la precisión del modelo matemático.
- Repetición de los experimentos bajo diferentes condiciones de carga y velocidad para garantizar la robustez de los hallazgos.
- Validación cruzada de los resultados con estudios previos reportados en la literatura.

Limitaciones de la investigación

Se reconocen las siguientes limitaciones:

- Dependencia de simulaciones lo que podría diferir de condiciones reales de operación en aplicaciones industriales.
- Restricciones presupuestarias y de tiempo que limitan la posibilidad de evaluar una amplia variedad de motores y controladores.

### 3. Desarrollo

Para el control de velocidad del motor brushless es necesario desarrollar un modelo dinámico que considere las características del sistema el cual podría quedar representado por la siguiente expresión:

$$M * \ddot{q} = B * \dot{q} + N * \sin(q) = \tau \quad (1)$$

Donde:

M Constante asociada a la inercia del sistema

B Coeficiente de fricción

$\tau$  Par electromecánico

Considerando tres fases el voltaje que cae por fase queda determinado de la siguiente manera

$$V = R_s * I + \frac{d}{dt} \lambda \quad (2)$$

Donde:

V Voltaje del estator por fase

$R_s$  Resistencias de las bobinas del estator

I corriente por fase del estator

$\lambda$  Flujo concatenado del estator

Considerando tres fases podemos representar los voltajes que en todas las fases en forma de matriz.

$$\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s & 0 & 0 \\ 0 & R_s & 0 \\ 0 & 0 & R_s \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \lambda_a \\ \lambda_b \\ \lambda_c \end{bmatrix} \quad (3)$$

DICYT - UPEA El flujo concatenado del motor está formado por dos partes un correspondiente al estator y otro correspondiente al rotor.

$$\lambda = \lambda_s + \lambda_r \quad (4)$$

Que considerando las tres fases la ecuación tendrá la siguiente forma

$$\lambda_s = \begin{bmatrix} L_{aa} & L_{ab} & L_{ac} \\ L_{ba} & L_{bb} & L_{bc} \\ L_{ca} & L_{cb} & L_{cc} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\lambda_r = \begin{bmatrix} \sin(\theta_r) \\ \sin\left(\theta_r - \frac{2 * \pi}{3}\right) \\ \sin\left(\theta_r + \frac{2 * \pi}{3}\right) \end{bmatrix} \quad (6)$$

Las inductancias propias y las mutuas pueden ser evaluadas con la siguiente expresión

$$I_a = L_s + L_A - L_B * \cos(2 * \theta_r) \quad (7)$$

$$I_b = L_s + L_A - L_B * \cos\left(2 * \theta_r + \frac{2 * \pi}{3}\right) \quad (8)$$

$$I_c = L_s + L_A - L_B * \cos\left(2 * \theta_r - \frac{2 * \pi}{3}\right) \quad (9)$$

$$L_{ab} = L_{ba} = -\frac{1}{2} * L_A - L_B * \cos\left(2 * \theta_r - \frac{2 * \pi}{3}\right) \quad (10)$$

$$L_{ac} = L_{ca} = -\frac{1}{2} * L_A - L_B * \cos\left(2 * \theta_r - \frac{2 * \pi}{3}\right) \quad (11)$$

$$L_{bc} = L_{cb} = -\frac{1}{2} * L_A - L_B * \cos(2 * \theta_r) \quad (12)$$

De forma similar se calculan las inductancias de los devanados

$$L_A = \left(\frac{N}{a}\right)^2 * \pi * \mu * r * \epsilon_1 \quad (13)$$

$$L_b = \frac{1}{2} * \left(\frac{N}{a}\right)^2 * \pi * \mu * r * \epsilon_2 \quad (14)$$

$$\epsilon_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{g_{min}} + \frac{1}{g_{max}} \right) \quad (15)$$

$$\epsilon_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{g_{min}} - \frac{1}{g_{max}} \right) \quad (16)$$

Con lo anterior podemos llegar a la ecuación matricial de motor

$$\begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s & 0 & 0 \\ 0 & R_s & 0 \\ 0 & 0 & R_s \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} L_{aa} & L_{ab} & L_{ac} \\ L_{ba} & L_{bb} & L_{bc} \\ L_{ca} & L_{cb} & L_{cc} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} + \lambda_m * \begin{bmatrix} \sin(\theta_r) \\ \sin\left(\theta_r - \frac{2 * \pi}{3}\right) \\ \sin\left(\theta_r + \frac{2 * \pi}{3}\right) \end{bmatrix} \quad (17)$$

Un modelo aproximado del motor brushless asume que el circuito magnético es lineal y que los devanados del motor se encuentran conectados en estrella cuya ecuación gobernante

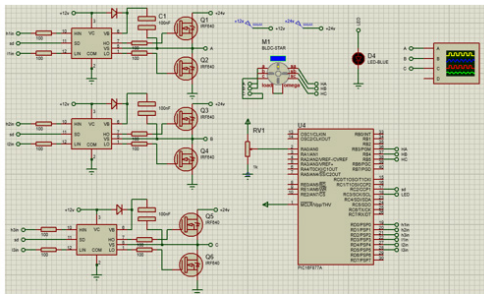
es la siguiente:

$$M * \ddot{q} + B * \dot{q} + N * \sin(q) = (K_b * I_b + 1) * I_a \quad (18)$$

$$L_a * I_a = R * I_a - \eta_p * L_p * I_b * q - K_2 * q + V_a \quad (19)$$

$$L_b * I_b = -R * I_b + \eta_b * L_a * I_a * q + V_b \quad (20)$$

Considerando las ecuaciones anteriores el circuito que se implementará será el siguiente:



**Figura 1 Circuito para el control de motores brushless**

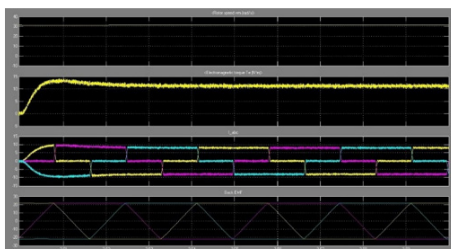
Nota: Elaboración propia con software Proteus

**4. Resultados**

El circuito implementado nos permitió observar el comportamiento del par mecánico disponible según diferentes métodos de conmutación

**4.1 Conmutación Trapezoidal**

En esta conmutación, solo dos fases están energizadas en un momento dado, lo que resulta en una transición escalonada entre fases. Esto genera discontinuidades en el flujo magnético, produciendo un ripple significativo en el torque.



**Figura 2 Conmutación trapezoidal**

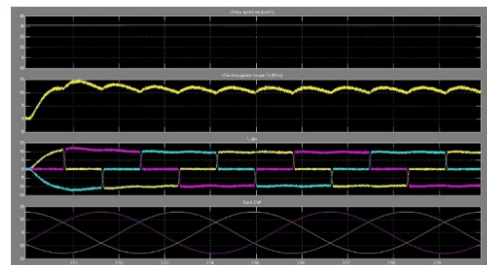
Nota: Elaboración propia con software Matlab

La figura 2 muestra que, al usar conmutación trapezoidal el ripple de torque es pronunciado, particularmente a bajas velocidades. Esto se debe a que el motor no produce un torque uniforme durante cada paso de conmutación. A medida que la velocidad aumenta, el impacto del ripple se reduce proporcionalmente, ya que las transiciones entre fases ocurren más rápidamente, y las vibraciones se promedian.

Este patrón se refleja en las formas de onda de corriente y tensión observándose picos de tensión durante los cambios de fase lo que aumenta la vibración y el ruido.

**4.2 Conmutación senoidal**

La conmutación sinusoidal es una estrategia que mejora significativamente la suavidad del torque en motores BLDC al generar formas de corriente que se ajustan mejor al perfil sinusoidal del back-EMF.



**Figura 3 Conmutación senoidal**

Nota: Elaboración propia con software Matlab

DICYT - UPEA

Esta conmutación energiza las tres fases del motor simultáneamente con corrientes sinusoidales moduladas. Esto asegura que el flujo magnético del rotor esté siempre en alineación óptima con el campo generado en el estator, minimizando las fluctuaciones en el torque.

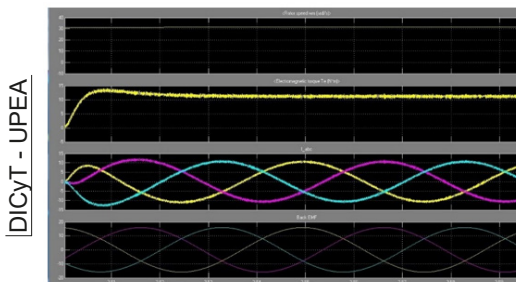
La figura 3 muestra las formas sinusoidales del back-EMF junto con las señales, estas curvas suaves eliminan los escalones característicos del método trapezoidal, reduciendo el ripple de torque a niveles insignificantes. Las formas de onda de la corriente y la tensión para la conmutación sinusoidal son notablemente más suaves en comparación con las del método trapezoidal, esto se traduce en un funcionamiento más silencioso y sin vibraciones,

Debido a la reducción del ripple, este método es ideal para aplicaciones de bajas velocidad, en estos casos, se garantiza un torque constante sin los problemas de vibración y ruido que afectan al método trapezoidal.

### 4.3 Conmutación vectorial

Esta técnica ofrece un rendimiento superior tanto en términos de suavidad del torque como de eficiencia general.

**Figura 4 Conmutación vectorial**



Nota: Elaboración propia con software Matlab.

La Figura 4 muestra las formas sinusoidales generadas por el FOC, tanto para las corrientes como para las tensiones del motor. Con los otros métodos, estas ondas son mucho más suaves, lo que confirma una operación con menor vibración y ruido. Se puede observar un menor on menor ripple en todas las condiciones de operación. Esto lo posiciona como el método más adecuado para aplicaciones exigentes en precisión, como se requiere en vehículos eléctrico.

### 5. Discusión

El artículo presenta un análisis exhaustivo sobre los métodos de control de motores brushless, destacando tres estrategias: conmutación trapezoidal, conmutación sinusoidal y control orientado al campo (FOC). La investigación detalla las ventajas y limitaciones de la conmutación trapezoidal, conmutación sinusoidal y control orientado al campo, considerando aspectos como ripple de torque, eficiencia energética, vibraciones y ruido. Los puntos fuertes del trabajo incluyen el uso de herramientas de simulación avanzadas para validar los modelos propuestos, lo cual aumenta la credibilidad de los resultados. Además, el enfoque comparativo proporciona un marco útil para seleccionar el método adecuado según las necesidades específicas de la aplicación.

El estudio se basa en simulaciones, las cuales, aunque útiles, no siempre

reflejan con precisión las condiciones reales de operación en entornos industriales. Además, el análisis se centra en aplicaciones ideales, omitiendo ciertos aspectos del contexto industrial.

Al comparar esta investigación con estudios previos, como el de (Kim, Lee, & Park, 2021), que exploran estrategias basadas en inteligencia artificial, se observa una oportunidad para ampliar el trabajo hacia enfoques adaptativos que optimicen el rendimiento en tiempo real. Esto podría mejorar la versatilidad del sistema y abordar desafíos dinámicos que la investigación actual no considera plenamente. Asimismo, el artículo de (Jahns & Soong, 1996) enfatiza la importancia de minimizar pulsaciones de torque en motores de imanes permanentes, lo cual coincide con el objetivo del artículo revisado, pero el primero incluye métodos experimentales que complementan el análisis teórico.

## 6. Conclusiones

El análisis de los diferentes métodos de conmutación para motores Brushless realizado a partir de los resultados muestra que la selección del método influye significativamente en el rendimiento del torque, la suavidad de operación y la eficiencia general. Cada técnica tiene características específicas que la hacen adecuada para ciertas aplicaciones, destacando aspectos como el ripple de torque, el ruido, las vibraciones y la complejidad del sistema.

Para la conmutación trapezoidal se destaca su simplicidad de implementación y bajo costo, siendo una opción ideal para aplicaciones donde la reducción de ripple de torque no es crítica. Sin embargo, los resultados evidencian que genera ripple pronunciado en el torque, especialmente a bajas velocidades. Esto ocurre debido a las transiciones escalonadas entre fases, que causan discontinuidades en el flujo magnético. Aunque estas vibraciones disminuyen a altas velocidades, el método sigue generando picos de corriente y tensión durante los cambios de fase, aumentando el ruido y las vibraciones. Por estas razones, la conmutación trapezoidal es más adecuada para aplicaciones de velocidad media o alta donde el ripple sea tolerable.

Para la conmutación sinusoidal los resultados muestran que esta estrategia elimina casi por completo el ripple de torque, produciendo formas de onda suaves y reduciendo significativamente las vibraciones y el ruido. Esto es especialmente beneficioso para aplicaciones de bajas velocidades, donde la precisión y suavidad del torque son fundamentales. No obstante, esta técnica requiere retroalimentación de posición de alta resolución, como encoders, lo que incrementa su costo y complejidad. A pesar de estas limitaciones, es ideal para aplicaciones sensibles al ruido y con requisitos de alta precisión.

El control orientado al campo combina lo mejor de ambos métodos anteriores. Los resultados demuestran

que ofrece un rendimiento superior en términos de suavidad del torque, eficiencia energética y versatilidad. Genera formas de onda sinusoidales precisas, adecuadas tanto para bajas como altas velocidades, con un ripple de torque prácticamente inexistente. Sin embargo, requiere sensores avanzados y sistemas de control más complejos, lo que lo hace más costoso y desafiante de implementar. Por su capacidad de control dinámico y precisión, es especialmente adecuado para aplicaciones de alto rendimiento

### Referencia Bibliografica

Boldea, I. (2013). *Linear electric machines, drives, and MAGLEVs handbook*. CRC Press.

Boldea, I., & Nasar, S. A. (2010). *Electric drives*. CRC Press.

Hendershot, J. R., & Miller, T. J. (2010). *Design of brushless permanent-magnet motors*. Magna Physics Publishing.

Jahns, T. M., & Soong, W. L. (1996). Pulsating torque minimization techniques for permanent magnet AC motor drives. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 2(43), 321–330.

Kim, H., Lee, J., & Park, S. (2021). Real-time torque optimization in brushless motors using AI-based control strategies. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 5(36), 1123–1135.

Krishnan, R. (2009). *Permanent magnet synchronous and brushless DC motor drives*. CRC Press.

Luenberger, D. G. (1979). *Introduction to dynamic systems: Theory, models, and applications*. John Wiley & Sons.

Vas, P. (1998). *Sensorless vector and direct torque control*. Oxford: Oxford University Press.

Wai, R. J., Lin, C. M., & Lee, C. F. (2007). Intelligent control for induction motor drive systems: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 54(1), 56–67.

Wai, R. J., Lin, C. M., & Lee, C. F. (2007). Intelligent control for induction motor drive systems: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 1(54), 56–67.

Zhu, Z. Q., & Howe, D. (2007). Electrical machines and drives for electric, hybrid, and fuel cell vehicles. *Proceedings of the IEEE*, 4(95), 746–765.

### Conflictos De Intereses

El autor declara que no existen conflictos de intereses con los revisores y comité editor de la revista Tinku Intellectual de la Universidad Publica de El Alto.

Recepción del artículo: 08-11-2024

Aprobación del artículo: 29-11-2024

# OBTENCIÓN DE UREA PERLADA A PARTIR DE ORINA HUMANA

*Obtaining pearl urea from human urine*

Huayhua Quispe Berta Ana

Investigadora Ing. Gas y Petroquímica – UPEA

EL ALTO - BOLIVIA

E-mail: [anahuayhua0202@gmail.com](mailto:anahuayhua0202@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0004-4649-9721>

## Resumen

**Justificación:** La producción actual de urea es ambientalmente insostenible, pero a partir de orina humana se ofrecen ventajas ambientales y económicas al reducir emisiones de CO<sub>2</sub>, aprovechar un recurso abundante y fomentar la economía circular. **Objetivo:** Evaluar la viabilidad de extraer urea de la orina humana mediante métodos eficientes, considerando su calidad fisicoquímica y aceptabilidad social. **Metodología:** Diseño experimental con enfoque cuantitativo, con evaluación de parámetros fisicoquímicos fundamentales, como pH y concentración de nitrógeno, para establecer las condiciones óptimas; se comparó dos métodos de extracción: el método natural, basado en la evaporación atmosférica a presión y temperatura ambiental, y el método mecánico, que utiliza evaporación controlada. **Resultados:** La orina humana es fuente viable de urea debido a su alta concentración de nitrógeno; el método natural requiere un mayor tiempo de evaporación para lograr la concentración deseada, mientras que el método mecánico siendo más eficiente, debe ser cuidadosamente monitoreado para mantener parámetros estables. **Conclusiones:** La orina humana, tanto fresca como macerada, es una materia prima viable para la producción de urea perlada, gracias a su composición rica en nutrientes esenciales como potasio, azufre y nitrógeno. La orina macerada ofrece una alternativa sostenible frente a la urea sintética, especialmente en contextos agrícolas.

**Palabras Clave:** Orina humana – Urea perlada – Evaporación atmosférica – Evaporación anaeróbica.



## Introducción

Este estudio aborda un enfoque innovador y sostenible para la producción de urea perlada, explorando la posibilidad de utilizar orina humana como materia prima alternativa. La investigación busca mitigar el impacto ambiental de los métodos tradicionales, basados en procesos petroquímicos intensivos en energía y dependientes de recursos fósiles.

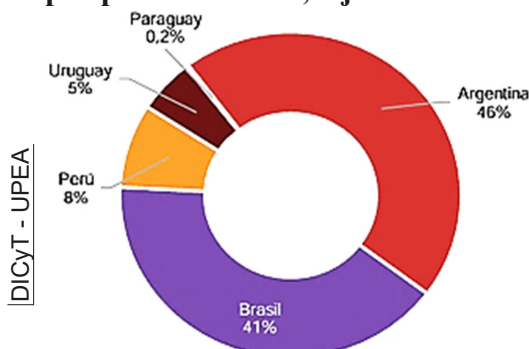
### Antecedentes históricos y nacionales

o El descubrimiento de la urea en la orina en el siglo XVIII y su desarrollo industrial hasta el uso actual como fertilizante nitrogenado.

o Bolivia inauguró su primera planta petroquímica en 2017 para producir urea a partir de gas natural, pero enfrenta desafíos debido a la reducción de reservas y fluctuaciones en el mercado.

o La figura 1 ilustra el contexto actual de la producción y exportación de urea en Bolivia, destacando los desafíos del modelo tradicional. Es clave para contrastar con el enfoque innovador propuesto en este estudio.

**Figura 1**  
**Exportaciones bolivianas de UREA por país de destino, a junio de 2022**



Fuente: (IBCE B. M.-I., 2022).

Debido a que la producción convencional de urea es ambientalmente insostenible, esta investigación se plantea como objetivo evaluar la viabilidad de extraer urea de la orina humana mediante métodos eficientes, considerando su calidad fisicoquímica y aceptabilidad social.

La producción de urea a partir de orina humana ofrece ventajas ambientales y económicas al reducir emisiones de CO<sub>2</sub>, aprovechar un recurso abundante y fomentar la economía circular. Sus impactos potenciales están referidos a las innovaciones en la producción de fertilizantes y la posibilidad de aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética y agrícola.

### Antecedentes de investigaciones previas

Varios documentos abordan investigaciones relacionadas con el reciclaje de la orina humana como fuente de urea, destacando su relevancia en un enfoque de bioeconomía sostenible. Los principales hallazgos incluyen:

Reciclaje de recursos biológicos (Bonilla García, 2016): Se plantea la integración de excrementos humanos en un modelo de economía circular, promoviendo flujos cerrados de nutrientes entre saneamiento y agricultura. Este enfoque busca mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y reducir los residuos.

Orina como fuente de urea (Preciado-Rangel et al., 2010): La orina, con una

concentración de hasta 9 g/L de urea, es presentada como una alternativa viable a las fuentes tradicionales. Sin embargo, se subraya la necesidad de métodos más eficientes para su procesamiento.

Producción de urea perlada (Bellorin, 2016): Se explora la optimización de procesos para obtener urea perlada, un producto útil en agricultura e industria. La optimización podría reducir costos en un 20%, haciéndolo más competitivo frente a métodos tradicionales.

El análisis químico de la orina humana (Condori-Guarachi, D., et al., 2018): Confirma la alta concentración de urea en la orina (9-10 g/L), posicionándola como una fuente prometedora para su aprovechamiento.

### **Metodología**

Este estudio es una investigación experimental, ya que se centra en manipular variables independientes para observar sus efectos sobre variables dependientes con el objetivo de establecer relaciones causales. En el contexto de la obtención de urea perlada a partir de orina humana, el estudio experimental permitirá controlar las condiciones del proceso y medir cómo estos controles afectan el resultado final.

El diseño de esta investigación se enmarcó dentro del enfoque mixto-experimental. Se llevaron a cabo mediciones cuantitativas, como el volumen de evaporación y la temperatura, así como un análisis

cualitativo para determinar la concentración de componentes como nitrógeno, carbono e hidrógeno. Esta combinación de métodos permitió generar información cuantitativa y, complementariamente cualitativa, a través de la experimentación, observación y caracterización de los residuos urinarios, específicamente en el entorno infraestructural de la Universidad, en la carrera de Gas y Petroquímica. Toda la información recopilada durante el proceso experimental respalda los resultados.

En base al enfoque de investigación mixto-experimental, se ha considerado la recolección de información primaria a partir de la intervención en la fase experimental, empleando técnicas e instrumentos adecuados para la caracterización de los residuos de orina. Esto permitió evaluar los impactos generados sobre los recursos naturales y ecosistemas, así como la disposición general de líquidos residuales en las estructuras sanitarias que, finalmente, desembocan en ríos o embalses de agua.

En el concepto de diseño experimental, se tiene en cuenta tres etapas principales para el proceso de investigación: Recolección de información, medición y análisis de datos e información.

### **Muestreo**

Se empleó un muestreo compuesto que incluyó tanto a compuestos químicos como físicos de la orina, con un enfoque particular en la concentración de urea. El muestreo probabilístico de orina humana ha

sido seleccionado como el método principal en esta investigación debido a su capacidad para proporcionar una muestra representativa y práctica para la obtención de urea. Este enfoque permitió la recolección de orina de múltiples individuos durante un período específico, asegurando así una muestra que refleje las variaciones inherentes en la producción de urea entre diferentes poblaciones y condiciones. Se calculó el tamaño de la muestra mediante fórmula, obteniéndose 16 participantes.

Se emplearon diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos con el fin de obtener información precisa y detallada que permitió evaluar la cantidad de urea concentrada en la orina humana, utilizando tanto el método natural (evaporación atmosférica), como el método mecánico (evaporación anaeróbica).

Adicionalmente, se realizaron entrevistas con expertos para llegar a saber a cerca de la producción de urea granulada, para obtener información cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos a través de las mejores prácticas y las experiencias previas para su mejor obtención. Complementariamente, los instrumentos utilizados consideraron formatos para el registro de observaciones y resultados de laboratorio, equipos de laboratorio, guía de entrevistas, software para análisis de datos, cámaras y grabadoras.

El desarrollo del trabajo de investigación implicó una serie de

pasos cuidadosamente elaborados, los que incluyeron la recolección y análisis de muestras, la realización de procesos experimentales y la caracterización del producto final. Cada fase estuvo orientada a cumplir con los objetivos establecidos y a generar resultados útiles tanto para aplicaciones prácticas como para futuras investigaciones.

El Método natural (Evaporación atmosférica)

La evaporación atmosférica se refiere al proceso mediante el cual el agua se transforma de estado líquido en vapor debido a la acción del calor y la presión atmosférica. Este proceso es fundamental en el ciclo del agua y también se puede aplicar en la concentración de soluciones, como la orina. En el contexto de la obtención de urea, la evaporación atmosférica permite la eliminación del exceso de agua de la orina, concentrando así los compuestos presentes, incluyendo la urea. Este proceso se ha favorecido por condiciones como altas temperaturas y baja humedad, lo que acelera la transición del agua a vapor. (Ondarse Álvarez, 2023).

El método mecánico (evaporación anaeróbica)

El método mecánico o evaporación anaeróbica para la obtención de urea perlada a partir de la orina humana es un proceso controlado que busca extraer y concentrar la

urea contenida en la orina sin la presencia de oxígeno (anaeróbico),

utilizando tecnologías que aceleran la separación del agua y la urea bajo condiciones específicas de temperatura y presión. (Adolfo, 2015).

Concentración de urea de manera natural (evaporación atmosférica)

Utilizando un proceso de evaporación atmosférico, se concentró la orina, macerada en aproximadamente un mes y medio, en tres recipientes de un volumen de 25ltrs cada uno; se colocó a la intemperie a temperatura ambiente y una presión constante para facilitar la evaporación gradual del agua, dejando los solutos concentrados, incluyendo la urea. Se recolectó más de 100 litros para lo cual se tuvo que aplicar filtración para separar los precipitados del líquido filtrado, y se ajustó el pH; o sea, se neutralizó la orina a (pH7).

## Resultados

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan en cuatro tablas que resumen los principales hallazgos:

### Cuadro 1. Propiedades físicoquímicas de la orina fresca y macerada

Propiedad	Orina Fresca	Orina Macerada
Temperatura	21,4 °C	21,5 °C
pH	7,86 (ligeramente alcalino)	5,42 (ligeramente ácido)

Conductividad	26,1 mS/cm	45,2 mS/cm
Sólidos disueltos	13,1 g/L	22,7 g/L
Sólidos suspendidos	1,96 g/L	17,95 g/L
Densidad	1,022 g/mL	1,025 g/mL
Porcentaje de agua	96,10%	98,50%
Potasio	4,06 g/L	4,98 g/L

Potasio	4,06 g/L	4,98 g/L
Azufre	1,35 g/L	1,58 g/L
Cloruros	0,98 g/L	1,43 g/L
Fósforo	1,39 g/L	0,47 g/L
Calcio	7,27 mg/L	21,2 mg/L

La orina fresca es ligeramente alcalina (pH 7,86), con menor conductividad y sólidos disueltos en comparación con la orina macerada, que es ligeramente ácida (pH 5,42) (cuadro 1) y presenta mayor concentración de sólidos suspendidos y disueltos. La maceración incrementa compuestos útiles como potasio y azufre, mejorando su potencial como materia prima para fertilizantes.

### Cuadro 2. Resultados de la evaporación atmosférica

Parámetro	Resultado
Tiempo de evaporación	30 días
Volumen inicial	20 litros
Volumen final	5,5 litros
Densidad final	3,636 g/mL
Porcentaje de sólidos	17% a 15 °C

### Cuadro 3: Resultados de la evaporación mecánica

Prueba	Condiciones	Resultados
Prueba A	50-55 °C; 20 kPa; pH 6,5-7,0	Evaporación del 50% de 500 mL en 4 horas. Concentración de urea: 0,5 g/L. Cristales con <5% de humedad.
Prueba B	60-70 °C; 20-30 kPa	Mayor eficiencia sin descomposición de urea. Producción de 10 mL de concentrado puro. Humedad <5%.

Los cuadros 2 y 3 muestran que la evaporación durante 30 días redujo significativamente el volumen de orina de 20 a 5,5 litros, aumentando la densidad a 3,636 g/mL, además de la mayor eficiencia de la Prueba B si descomposición de urea.

DICYT - UPEA

Cuadro 4. Comparación de métodos de evaporación

Método	Ventajas	Limitaciones
Evaporación atmosférica	Bajo costo; adecuada para concentración.	Tiempo prolongado; dependiente de clima.
Evaporación mecánica	Mayor eficiencia; control de condiciones.	Mayor consumo de energía; costo inicial elevado.

Finalmente, el cuadro 4 muestra comparativamente que, de los dos métodos de evaporación, en este estudio la evaporación mecánica es más eficiente que la evaporación atmosférica.

Los resultados muestran que el proceso de maceración incrementa la conductividad y la concentración de sólidos disueltos, potenciando la disponibilidad de nutrientes esenciales. Sin embargo, también aumenta la cantidad de sólidos suspendidos, lo que podría requerir procesos adicionales de filtración.

**Discusión**

Comparación de propiedades de orina con urea sintética

Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de la orina fresca, macerada y de la urea sintética, seguida de una discusión comparativa de resultados:

- pH: La orina fresca es ligeramente alcalina (7,86), mientras que la macerada es ácida (5,42), favoreciendo la solubilidad de ciertos nutrientes. La urea sintética tiene un rango de pH entre 6,5 y 7,0. El pH ácido de la orina macerada

podría ser más beneficioso en suelos alcalinos, mientras que la urea sintética ofrece un control más predecible del pH.

- Conductividad: La orina macerada (45,2 mS/cm) tiene mayor conductividad que la fresca (26,1 mS/cm), indicando una mayor concentración de iones disueltos. La urea sintética presenta valores significativamente más bajos (1,0-2,0 mS/cm).

La alta conductividad de la orina macerada podría limitar su uso en suelos ya salinos, mientras que la urea sintética es más segura en este aspecto.

- Sólidos totales: La orina macerada (4,75 g/L) presenta menos sólidos totales que la fresca (11,14 g/L), reflejando procesos de degradación durante la maceración. La urea sintética es altamente concentrada (1000-1000,5 g/L).

La alta concentración de sólidos en la urea sintética puede ser ventajosa para transporte y almacenamiento, pero requiere dilución antes de su uso.

- Componentes químicos: La orina macerada contiene mayores niveles de potasio, azufre y calcio comparada con la fresca. La urea sintética tiene altos niveles de nitrógeno (460,000 mg/L), superando significativamente a la orina macerada (1048,2 mg/L).

La orina macerada es más equilibrada en nutrientes esenciales como potasio y calcio, mientras que la urea sintética se destaca exclusivamente por su

DICYT - UPEA

contenido de nitrógeno.

Estos resultados destacan que, aunque la orina macerada es menos concentrada que la urea sintética, su composición balanceada de nutrientes la hace adecuada como fertilizante de liberación gradual.

Comparación de resultados de los métodos de evaporación

Los resultados de este estudio permiten efectuar una discusión en términos comparativos de los métodos de evaporación utilizados.

En la evaporación atmosférica a mayores temperaturas, el porcentaje de sólidos alcanzó hasta un 17%, demostrando la eficacia del método para concentrar solutos.

En la Prueba A, condiciones controladas (50-55 °C, 20 kPa) permitieron evaporar el 50% del volumen inicial en 4 horas, obteniendo cristales con menos del 5% de humedad. La Prueba B, con mayor temperatura y presión (60-70 °C, 20-30 kPa), logró una mayor eficiencia y concentrado puro con características similares, aunque en un tiempo más prolongado (8 horas).

La evaporación atmosférica es económica pero lenta y dependiente de las condiciones climáticas. En contraste, la evaporación mecánica ofrece mayor eficiencia y control, aunque requiere más energía y una inversión inicial elevada.

## Conclusiones

Las siguientes conclusiones de esta

investigación demuestran que los resultados obtenidos sientan las bases para futuras investigaciones destinadas a mejorar la eficiencia y la aplicación de estos procesos a mayor escala.

- **Viabilidad como Materia Prima:** La orina fresca y macerada son adecuadas para producir urea, destacando la macerada por su mayor concentración de sólidos y nutrientes.
- **Condiciones Óptimas:** La evaporación mecánica a temperaturas controladas y pH ajustado mejora la eficiencia y calidad del producto final.
- **Impacto Industrial:** Los procesos muestran que la orina humana puede ser una fuente sostenible de urea, con aplicaciones en fertilizantes y productos químicos.
- La orina humana, tanto fresca como macerada, es una materia prima viable para la producción de urea perlada, gracias a su composición rica en nutrientes esenciales como potasio, azufre y nitrógeno.
- La orina macerada ofrece una alternativa sostenible frente a la urea sintética, especialmente en contextos agrícolas que requieran una liberación gradual de nutrientes.
- Existe una falta de conocimiento significativo sobre esta alternativa entre estudiantes universitarios, lo que resalta la necesidad de más

educación y divulgación.

- La investigación y desarrollo de tecnologías para recuperar urea de la orina son fundamentales para diversificar las fuentes de fertilizantes y reducir la dependencia de recursos no renovables, como el gas natural.

Estos hallazgos sugieren un gran potencial para la implementación de esta tecnología en la agricultura, contribuyendo a una economía circular y a la sostenibilidad del sector.

### Referencias Bibliográficas

Adolfo, R. (2015). Digestión anaeróbica: Mecanismos biotecnológicos en el tratamiento de aguas residuales y su aplicación en la industria alimentaria. Scielo, 142-159.

Bellorin, D. et al. (2016). Proceso de fabricación de la urea granulada. Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad José Antonio Páez. Venezuela.

Bomilla García, D. (2016). El reciclaje como estrategia didáctica para la conservación ambiental. Revista Scientific, Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo, vol. 1, núm. 1, 36-52.

Condori-Guarachi, D. et al. (2018). Efecto de aplicación de abono orgánico y fertilizante líquido orina humana fermentada sobre la fertilidad del suelo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de

El Alto. Journal of the selva andina biosphere, vol 6, núm. 1, 3-10.

IBCE, B. M.-I. (2022). Bolivia: Exportaciones de urea. IBCE - CIFRAS.

Mamani-Mamani, Virginia et al. (2015). Uso de la orina humana como fertilizante en la producción de lechuga Waldmann green. vol.3, n.1, pp.24-38. ISSN 2308-3867.). Selva Andina Biosph.

Ondarse Álvarez, D. (6 de 12 de 2023). Concepto de evaporación.

Preciado-Rangel, P., et al. (2010). Evaluación de la orina humana como fuente de nutrientes en la producción de plántulas de tomate. Universidad y ciencia vol.26 n.2, 171-178.

Prthvi Simha, A. Z. (20 de enero de 2018). Reciclaje continuo de urea y nitrógeno a partir de orina humana: un paso hacia la creación de una bioeconomía basada en excrementos humanos. Revista de Producción más Limpia, 4152-4161.

### Conflictos De Intereses

Los autores y colaboradores declaramos que no existen conflictos de intereses con los revisores y editores de la revista Tinku Intelectual de la UPEA.

Recepción del artículo: 08-11-2024

Aprobación del artículo: 28-11-2024

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

### Revista Tinku Intelectual

#### INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

*Los autores deberán presentar sus artículos científicos originales e inéditos aceptando las condiciones de publicación de la Revista Científica y Tecnológica "Tinku Intelectual". La revista genera dos números por volumen por año (Junio y Diciembre).*

**a) Estructura:** El contenido deberá estar organizado de la siguiente manera: Título, Autor, Resumen, Palabras Clave, Abstract, Keywords, Introducción, Métodos y Materiales, Resultados, Discusión, Conclusión, Bibliografía.

**b) Formato de presentación:**

**Título:** Es la frase que condensa la información de manera coherente y completa; por tanto, se deberá tomar en cuenta lo siguiente: Título en español mayúscula (completo) y no más de 20 palabras. El título en inglés en mayúscula (primeras letras) y minúscula (resto de correspondencia).

**Autores:** No se detallan títulos, en caso de que los autores deseen aparecer con dos apellidos deberán insertar un guión entre los mismos. Nombre completo del centro o institución donde trabaja cada uno de los autores, dirección postal y dirección de correo electrónico de cada uno de los autores. Dos espacios después de título, máximo dos (2) autores.

**Resumen:** Debe ser una exposición breve y concreta del objetivo o propósito del trabajo, los métodos empleados en su ejecución y los principales resultados y conclusiones más relevantes. No debe sobrepasar 250 palabras de forma corrida, entre 15 a 20 líneas máximo. Realizar hincapié en los nuevos e importantes aspectos del estudio o las observaciones.

**Palabras Claves:** Incluir mínimamente 3 a 5 palabras significativas que identifican el artículo; no deberán repetirse del título necesariamente.

**Abstract:** Traducir el resumen al inglés.

**Keywords:** Traducir palabras claves inglés.

**Introducción:** Debe determinar la finalidad del estudio, mencione aspectos más importantes del artículo, sin hacer una revisión extensa del tema. No incluya datos ni conclusiones del trabajo que está dando a conocer, detallar que nuevos avances se lograron a través de la investigación. En un párrafo final debe exponer los objetivos del trabajo, en forma clara y concreta.



**Métodos y Materiales:** Debe presentar los detalles metodológicos del desarrollo de la investigación en referencia al método, técnicas, instrumentos, procedimientos, técnicas estadísticas de recolección y análisis de datos, equipo y materiales utilizados y finalmente procedimientos con detalles suficientes para que otros investigadores puedan reproducir los resultados con facilidad.

**Resultados:** Deben ofrecer una descripción concisa de los nuevos descubrimientos de información, con un mínimo de juicio personal. Deben presentarse en una secuencia lógica con la ayuda de tablas, gráficas, fotografías, objetos ilustrativos, deben evitarse repeticiones innecesarias de aquellos resultados que ya figuran en las tablas y limitarse a resaltar los datos más relevantes. El autor deberá demostrar científicamente el trabajo de investigación empleando datos experimentales.

**Discusión:** Debe hacer hincapié en los aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se derivan de él, se debe contrastar y discutir a la luz del nuevo conocimiento. Explique el significado de los resultados y sus limitaciones, incluidas sus consecuencias para la investigación futura que pueda estimular a otros autores a resolverlo. Establezca el nexo de las conclusiones con los objetivos del estudio, pero absténgase de hacer afirmaciones generales y extraer conclusiones que no estén completamente respaldadas por los datos. Proponga nuevas hipótesis cuando haya justificación para ello, pero identificándolas claramente como tales. Cuando sea apropiado, puede incluir recomendaciones.

**Conflictos de intereses:** Comprenden aquellos temas que pueden no ser evidentes y que pueden influir por un interés secundario con los revisores y editores. Pueden ser personales, económicos, políticos, académicos, institucionales y/o autoridades de la universidad. El Autor manifiesta que no tiene conflicto de intereses en sus dictámenes

**Agradecimientos:** En uno o varios enunciados especificarán lo siguiente:

- a) las colaboraciones que deben ser reconocidas pero que no justifican la autoría;
- b) el reconocimiento por la ayuda técnica recibida;
- c) el agradecimiento por el apoyo financiero y material, especificándola índole del mismo.

**Bibliografía:** Sólo aquellos que aparecen a lo largo del texto deben tener una referencia. Trabajos no publicados no debe ser citado. Deben aparecer en el texto con el apellido del autor, en minúscula y el año de publicación del documento. Cuando sean más de tres autores, se nombrará el primer autor y los restantes con la expresión "et al.", la cual se indica aquí. Ejemplo: (Geerts et al., 2008).

**c) Recomendaciones técnicas:**

**Fuente:** Debe ser Times New Román de 12 puntos, interlineado simple, en hoja tamaño carta.

**Extensión:** Un mínimo de 7 a un máximo de 9 páginas.

**Cuerpo del trabajo:** Debe ser escrito sin márgenes especiales o sangrías. El uso de mayúsculas sólo corresponde a nombres propios, inicios de títulos,

párrafos o frases después de punto seguido.

**a.** Los títulos y subtítulos deberán ser jerarquizados de acuerdo al sistema decimal de nomencladores (1., 1.1., 1.1.1, etc.) según corresponda.

**b.** La consignación de fuentes en caso de citas textuales debe hacerse en el mismo párrafo de acuerdo al formato establecido.

**c.** Se recomienda verificar que toda fuente citada sea referenciada luego en la bibliografía, constatando que no existan modificaciones en el año, lugar, nombre, etc.

**d.** Si el trabajo incluyera fotografías, cuadros y/o gráficas, los mismos deben enviarse por separado, indicando claramente su ubicación en el interior del texto de la siguiente manera: Ilustración, Cuadro o Gráfico N°, Título (ej. Cuadro N° 1 Comparación sobre las nociones de comunicación). Al pie de la ilustración, cuadro o gráfico debe indicarse la VB

fFuente (ej. FUENTE: Elaboración propia a partir de CORIA; 2018: 43). Los artículos que cumplan con los requisitos de forma indicados en las instrucciones para el autor serán enviados a evaluadores expertos de alto nivel académico en materia del artículo remitido adjuntando el formulario de evaluación. Se aplica la metodología de "doble ciego" de arbitraje que significa que la identidad del autor no es revelada ante el revisor y viceversa.

## PROCESO DE EVALUACIÓN TÉCNICA

El proceso de revisión dura aproximadamente dos meses, durante este tiempo, el evaluador puede sugerir modificaciones al artículo original que pueden ser realizados por el autor para la aceptación de su artículo.

Los comentarios de los evaluadores deben concluir con las siguientes recomendaciones:

- Publicación sin modificaciones.
- Publicable con ligeras modificaciones.
- No publicable.

La evaluación negativa "rechazo" se justifica en los siguientes casos:

- Si el artículo presenta deficiencias en el desarrollo científico y/o en su redacción.
- Si la información contenida no respeta los derechos de autor.
- Si el artículo no corresponde a las áreas priorizadas de la revista.

La decisión final del dictamen de la valoración técnica a favor o en contra de la publicación será inapelable.