

Ñawparisun

(Adelantemos)

Revista de Investigación

Científica

Volumen 2.

Número 1.

Octubre - Diciembre, 2019.

ISSN 2663-5917 (Versión Impresa)

ISSN 2706-6789 (Versión Digital)



Fotografía de Machuaycha
Tradición de Juliaca



Universidad Pública de Calidad

Comisión Organizadora

Dr. Freddy Martín Marrero Saucedo
Presidente

Dr. Percy Francisco Gutiérrez Salas
Vicepresidente Académico

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso
Vicepresidente de Investigación

Ñawparisun

Revista de Investigación Científica

Entidad Editora:

AÑO 2 - N° 1 - OCTUBRE - DICIEMBRE 2019

Entidad Editora:

La revista ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica es una publicación editada por la Vicepresidencia de Investigación, de la Universidad Nacional de Juliaca.

Dirección: Av. Nueva Zelanda N° 631, Urb. La Capilla.

Correo electrónico: revistanric@unaj.edu.pe

Web: <http://revista.unaj.edu.pe>

Lugar de edición: Juliaca - Puno - Perú

Editor Principal

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso

Universidad Nacional de Juliaca, Puno

Editor Adjunto

M.Sc. Gustavo Luis Vilca Colquehuanca

Universidad Nacional de Juliaca, Puno

Consejo Editor

Ph. D. Héctor Rodríguez Papuico

Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna

Dra. Antonina Juana García Espinoza

Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica

Dr. Florencio Flores Ccanto

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima

Traducción

José Macedo Tristán

Diseño y Diagramación

Milton Edward Humpiri Flores

Periodicidad

4 números al año

Correspondencia y solicitudes de canje

Universidad Nacional de Juliaca, Juliaca - Perú

Teléfono: 051 332927

E-mail: revistanric@unaj.edu.pe

ISSN 2663-5917 (Versión Impresa)

ISSN 2706-6789 (Versión Digital)

@ 2019 Vicepresidencia de Investigación - UNAJ. Este es un documento Open Access bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 2.5 Perú.

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú:

N° 2018-12716

Impreso en Diciembre de 2019 en:

Tiraje:

500 Ejemplares

Editorial

Nuestras universidades han dejado de ejercer cierto monopolio sobre el conocimiento, debido a que las empresas y corporaciones han creado sus propios departamentos de investigación e innovación. Existe una mayor globalización en la investigación y en el desarrollo. La información, la formación y el conocimiento ocupan un primer plano, mediados por tecnologías que facilitan y transforman de forma rápida los procesos de comunicación, el acceso a la información y la producción del propio conocimiento. En este escenario, la innovación aparece como un elemento de creación de nuevos conocimientos, productos y procesos. Forma parte de la creación del conocimiento y de la subsistencia de las organizaciones. Esto implica generar un verdadero cambio.

La innovación en las universidades no pasa solo por resolver una comunicación abierta y fluida con el exterior sino que trata también de plantearla para la propia estructura académica y el sistema formativo. La diferenciación es la meta y la innovación es el proceso para conseguirla. Lo que significa para que una organización sea innovadora ha de sistematizar y ejecutar de forma consciente y controlada su desarrollo estratégico. Los términos riesgo, colaboración, confianza, sostenibilidad, diferenciación, valor calidad, son parte indisoluble de la innovación.

Las universidades tienen el reto que a pesar de las múltiples presiones sociales, no deben ni pueden convertirse tan solo en un instrumento al servicio de la economía y la demanda. No pueden proporcionar únicamente saber útil al mercado. El académico debe también seguir interesado por la consistencia y creación de nuevos conocimientos, que fomente en sus estudiantes las competencias que exige la sociedad junto a una competencia académica que suponga una apropiación reflexiva y crítica de lo conocido y un compromiso ético con la sociedad.

Alinear los intereses de la investigación y la innovación de las universidades con los intereses comerciales, genera muchas tensiones. Las soluciones son variadas y seguramente no existe un modelo único, pero hay que insistir en lo que el académico Adolfo Cazorla¹ postula como una universidad de investigación, es decir aquella donde la investigación se traduce en publicaciones de resultados científicos en revistas de impacto internacional y en el registro de patentes; docentes relevantes con altos estándares de calidad; estrecha vinculación con la sociedad y una administración al servicio de la investigación. Sin estos cuatro pilares, la universidad no podrá considerarse “motor de transformación” de la sociedad. A ese camino debemos apuntar.

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso

¹ Cazorla, Adolfo (2017). *La universidad: motor de transformación de la universidad*, Madrid: Grupo GESPLAN UPM, pp.12-30.

Revista de Investigación Científica

Ñawparisun, es una publicación periódica cuatrimestral, editada por la Universidad Nacional de Juliaca, cuyo objetivo es ofrecer comunicación científica a través de la publicación de investigaciones científicas realizadas a nivel nacional e internacional. Los trabajos que se presentan, corresponden a diversas temáticas relacionadas con la Ingeniería Ambiental y Forestal, Ingeniería Textil y de Confecciones, Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ingeniería en Energías Renovables, Gestión Pública y Desarrollo Social, así como de otras disciplinas afines.

La comunicación científica de los trabajos es publicada en idioma español e inglés, siendo su contenido original e inédito, por lo que no pueden haber sido presentados de manera parcial o total en ninguna otra plataforma de revistas científicas electrónicas y/o impresas.

Los trabajos científicos que aparecen en Ñawparisun, son únicamente responsabilidad de los autores. Sin embargo, cuando un trabajo científico es aceptado para su publicación, los derechos de impresión y reproducción serán propiedad de la revista. El Comité Editorial de Ñawparisun se reserva el derecho de realizar modificaciones pertinentes y formales sobre los artículos, con el propósito de adaptar el texto recepcionado a las normas de publicación. Ñawparisun, no ofrece copia de los artículos científicos publicados.

Los trabajos deberán ser enviados a la Dirección del Consejo Editor: Avenida Nueva Zelandia N° 631- Juliaca, Puno. Teléfono 051-333927. E-mail: revistanric@unaj.edu.pe

◆	Editorial	<i>Domingo Jesús Cabel Moscoso</i>	7
◆	Evolucion del contenido de etanol, metanol, aldehidos, alcoholes superiores y furfural durante la destilación del Pisco Italia, y su relación con los puntos de corte		13
	Evolution of ethanol, methanol, aldehyds, superior alcohols and furfural content during distillation of Italia Pisco, and its relationship with cutting points	<i>Raúl Omar Gallegos Jara, Patricia Elizabeth Gallegos Hidalgo</i>	
◆	Influencia del proceso de germinación en el contenido de proteínas y aminoácidos de la quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) variedad Pasankalla Roja		25
	Influence of the germination process on the protein and amino acid content of quinoa (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>) variety Pasankalla Roja	<i>Olivia Magaly Luque Vilca, Iván Parillo Gutiérrez, Ronald Sacachipana Huancollo, Yakelin Eliana Yucra Mamani, Yaneth Mamani Adco, Luis Renzo Baylor Hidalgo</i>	
◆	Influencia del consumo de agua potable sobre la anemia infantil en las regiones del Perú 2010 – 2018		31
	Influence of drinking water consumption on childhood anemia in the regions of Peru 2010 - 2018	<i>Mariluz Coila Curo, Helard Jhon Rojas Condori, Wilson Salamanca Anahua, Alfredo Calatayud Mendoza</i>	
◆	Análisis de los valores del dinero en el tiempo de las empresas en la Región Puno		43
	Analysis of the values of money over time of companies in the Puno Region	<i>Octavio Condori Mamani</i>	
◆	Extracción del colorante natural a partir del col morado y su efectividad en el teñido		49
	Natural dye extraction from purple cabbage and its effectiveness in dyeing	<i>Juan Américo Farfán Flores, Josmell Tito Calderón, Samuel Quispe Mamani, Julio Cesar Laura Huanca, Milton Edward Humpiri Flores</i>	
◆	Confianza en las instituciones públicas y percepción de la corrupción en el Perú, 2010-2018		53
	Trust in public institutions and perception of corruption in Peru, 2010-2018	<i>Juan Carlos Choque Poma, Yoni Felipe Canqui Panca, Juan David Jallo Coaquira, Alfredo Pelayo Calatayud</i>	
◆	Actividad antioxidante, minerales y toxicidad aguda del extracto alcohólico de tallos bulsenia retama Griseb “Calato”		61
	Antioxidant activity, minerals and acute toxicity of the alcoholic extract of stems bulsenia retama Griseb “Calato”	<i>Felipe Artemio Surco Laos, Manuel Alfredo Valle Campos, Luz Maximilina Yarasca Arcos, Eddie Loyola Gonzales, Juan Felipe Panay Centeno</i>	
◆	Plantas andinas como colorantes en el teñido de lana		65
	Andean plants as dyes in wool dyeing	<i>Juan Manuel Tito Humpiri, Pablo Alfredo Soto Ramos, Lita Esther Castillo Yépes</i>	
◆	Influencia del método heurístico de Polya como estrategia didáctica en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales con matlab		73
	Influence of the Polya heuristic method as a didactic strategy in solving nonlinear equation problems with matlab	<i>Wilber Antonio Figueroa Quispe, Beto Puma Huaman, Cesar Augusto Angulo Calderón, Julio Machaca Yana</i>	
◆	Factores determinantes de la percepción pública sobre la contaminación atmosférica urbana de la ciudad de Juliaca, 2019		81
	Determining factors of public perception of urban air pollution in the city of Juliaca, 2019	<i>Julio Cesar Quispe Mamani, Adderly Mamani Flores, Ronald Raúl Arce Coaquira, Vladimir Ylich Felipe Mamani Sonco</i>	
◆	Normas generales para la presentación de artículos en Ñawparisun		89

Evolución del contenido de etanol, metanol, aldehídos, alcoholes superiores y furfural durante la destilación del Pisco Italia, y su relación con los puntos de corte

Evolution of ethanol, methanol, aldehyds, superior alcohols and furfural content during distillation of Italia Pisco, and its relationship with cutting points

Raúl Omar Gallegos Jara
omargaj5@gmail.com - Universidad Nacional San Agustín
Patricia Elizabeth Gallegos Hidalgo
patricia.gh81@gmail.com - Universidad Nacional San Agustín

Resumen

El trabajo buscó establecer la variación del contenido de metanol, aldehídos, etanol, alcoholes superiores y furfural, durante la destilación del vino a base de uva variedad *Italia*, en el distrito La Joya, Arequipa, a 1500 msnm, y su relación con los puntos de corte o separación de cabeza, cuerpo y cola del destilado. Se usó 2500 Kg de uva, que se estruja mediante pisa, produciendo 1787 Lt de mosto con 14.3 °Be, los cuales se dividieron para la destilación en 3 lotes de 593 Lt cada uno. La destilación se hizo en un alambique tipo “Charentais” de cobre de 600 Lt. de capacidad, y para cada lote duró 9 horas, extrayéndose en el curso de cada destilación 23 muestras puntuales, que se sometieron a análisis para determinar, los componentes de interés. Con los resultados de estos análisis puntuales se construyeron las correspondientes curvas de variación en el contenido de cada uno de los componentes mencionados. También se tomó muestra del producto final obtenido según los criterios de corte propios de la bodega, a fin de tener una referencia sobre la composición de la mezcla (cuerpo del pisco). Los resultados muestran que; la variación del grado alcohólico aparente en %v/v sigue una curva compuesta, según la cual, el corte de cabeza, debe realizarse al 1,3 % del volumen destilado, descartando las mayores proporciones de metanol y aldehídos. La variación de aldehídos indica que un corte tardío puede ocasionar en el producto niveles de aldehídos inferiores a los del reglamento. La variación del contenido de metanol, muestra que es imposible obtener un pisco que no lo contenga y que el corte de cabeza puede ser hecho después de recibir el 0.5% de volumen destilado, sin lograr definir un punto preciso. La variación de los alcoholes superiores no ayuda a determinar puntos de corte, y la variación de furfural indica que este se produce principalmente al final de la destilación.

Palabras claves: *Uva Italia, pisco, etanol, metanol, aldehídos.*

Abstract

The objective of the present work was to establish the variation of content of methanol, aldehydes, ethanol, superior alcohols as well as furfural, during distillation in "Italia grape" base wine, at La Joya district in Arequipa, at 1500 meters above sea level; and its relationship with the cutting or separation points of the head, body and tail of the distillate. 2500 Kg of grapes was used, it has been squeezed by "pisa" producing 1787 Lt of must with 14.3 ° Be, which has been divided into 3 lots of 593 Lt each, for distillation. The distillation has been done in a 600 Lt. capacity, copper, type alembic "Charentais". Each batch lasted 9 hours, taking 23 specific samples during the course of each distillation, which were subjected to analysis to determine the components of interest. With the results of these specific analyzes, the corresponding variation curves in the content of each of the mentioned components were constructed. A sample of the final product obtained according to the winery's own cutting criteria was also taken, in order to have a reference on the composition of the mixture (pisco body). The results show that; The variation of the apparent alcohol content in % v / v follows a compound curve, according to which the head cut must be made at 1.3% of the distilled volume, discarding the highest proportions of methanol and aldehydes. The variation of aldehydes indicates that a late cut may result in aldehyde levels lower than those in the regulation. The variation of the methanol content shows that it is impossible to obtain pisco that does not contain it and that the head cut can be made after receiving 0.5% of distilled volume, without being able to define a precise point. The variation of the higher alcohols does not help determine cut-off points, and the furfural variation indicates that this occurs mainly at the end of the distillation.

Keywords: *Italy grape, pisco, ethanol, methanol, aldehydes.*

Introducción

El presente trabajo busca establecer la variación del contenido de metanol, aldehídos, etanol, alcoholes superiores y furfural, durante la destilación del vino base de uva variedad *Italia*. Se realizó en la hacienda y bodega "Torres de la Gala", en La Joya, Arequipa, y se relacionan los datos obtenidos con los puntos de corte o separación de *cabeza* y *cuerpo* del destilado, y su efecto en el cumplimiento de los valores del Reglamento sobre denominación de origen Pisco.

Marco de referencia

El pisco, es definido por la norma como "Es el producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de "Uvas Pisqueras" recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad; y producido en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los Valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna (INDECOPI, 2011). Bioquímicamente, es el producto destilado de la solución obtenida por fermentación alcohólica y gliceropirúvica que hacen levaduras *Saccharomyces cerevisiae* de los azúcares de uvas pisqueras, por la vía metabólica de Embden-Meyerhoff-Parnas, con formación de diversos productos metabólicos secundarios, que le dan sus características propias de la denominación de origen.

Su elaboración, tiene peculiaridades que van desde las variedades de uva autorizadas en su elaboración (*Quebranta, Mollar, negra corriente, uvina, Moscatel, Italia, torontel, y albilla*), hasta el tipo de fermentación y las técnicas de destilación utilizadas. El proceso que se suele seguir en la elaboración del pisco se resume en el diagrama de la Figura 1



Figura 1. Esquema de la producción de pisco en Perú

Una vez hecha la vendimia, la uva se selecciona y estruja, pasando a fermentación que se hace generalmente en condiciones ambientales, sin control de temperatura y utilizando levaduras silvestres. En Arequipa, la fermentación puede transcurrir en recipientes de barro conocidos como "chombas", con capacidades que varían de 500 a 2000 Lt, que generalmente se encuentran parcialmente enterradas, o en recipientes de acero inoxidable.

La fermentación transcurre en 6 a 12 días, sin trasiegos. Culminada la fermentación los caldos se decantan y se someten a destilación, que se puede hacer en alambique tipo "Charentais" o en falca.

Los requisitos de composición química son: etanol de 38 a 48 % v/v medidos a 20 °C, extracto seco de 0-0.6 g/l, los volátiles como; ésteres de 10-330, furfural de 0 a 5.0, aldehídos, como acetaldehído de 3 a 60, alcoholes superiores totales de 60 a 350, todos en mg/100 ml de alcohol anhidro AA.

Estos componentes pueden agruparse según sus puntos de ebullición en: acetaldehído y metanol con puntos de ebullición bajos (20.2 y 64.7°C); etanol, propanol, isobutílico y agua con puntos de ebullición intermedios (78.4, 82.5, 99.5 y 100 °C); y los componentes; iso-amílico, glicerol, ácido acético, furfural, linalol y geraniol con mayor punto de ebullición (128, 230, 118, 161.7, 199 y 230°C).

Factores de calidad del pisco

Estos pueden ser: provenientes de la materia prima, de la fermentación o de la destilación.

Factores provenientes de la materia prima

La uva, según sea su variedad, suelo, clima y características de cultivo, puede tener composiciones ligeramente diferentes lo que determina, el contenido de: extracto seco, metanol, etanol y aromas en el Pisco.

El extracto seco total está dado por las sustancias no volátiles disueltas en el pisco, como: azúcares, glicerol, ácido succínico, bitartrato de potasio, materias colorantes y nitrogenadas, y restos de minerales, cuya concentración en el mosto depende del suelo y el clima (especialmente luminosidad)

donde se desarrollan los cultivares, así, la diferente exposición de los racimos al sol modifica su composición química, aumentando el contenido de sólidos solubles, y disminuyendo la acidez y los compuestos nitrogenados (1). Estos componentes, sólo pueden llegar al pisco por arrastre durante la evaporación, de modo que se puede esperar que, condiciones de mayor turbulencia, favorezcan su contenido en el producto final.

El contenido de etanol depende del grado glucométrico (especialmente hexosas) de la uva cosechada, como: D-glucosa, D-fructosa y en menor cantidad D-galactosa (Ribéreau-Gayon, 1980).

Las uvas más asoleadas darán piscos con mayor grado alcohólico y mayor extracto seco.

El metanol, se forma principalmente durante el estrujado, en mayor proporción mientras haya contacto del mosto con los orujos, y existe siempre en los vinos en dosis que varían de 36 a 350 mg/l (Ribéreau-Gayon, 1980). Se forma por hidrólisis de las pectinas de la uva, que son cadenas de ácido poligalacturónico, con los grupos carboxilo parcialmente metoxilados (esterificados con metanol), y se encuentran en las paredes celulares de los vegetales. Las pectinas pueden sufrir hidrólisis por acción de ácidos, álcalis o de enzimas. Las enzimas pectolíticas son de dos tipos; pectinesterasa (PE) que cataliza la liberación de los grupos metoxilo con formación de metanol y *poligalacturonasa* (PG), que cataliza la despolimerización de las pectinas. De ellas la productora de metanol es la PE, que no siempre se encuentra presente en los frutos ricos en pectina, y tiene actividad óptima a pH 7,5 (Braverman, 1993).

En general, los frutos ricos en pulpa poseen mayor actividad de PE (Braverman, 1993) esto en uvas, implica que las variedades de uva pulposas tendrían mayor actividad de PE y por tanto serían más productoras de metanol, lo cual justifica mayores niveles de metanol en piscos de uvas pulposas (como la Italia) que en las no aromáticas. Pero, el contenido del metanol en los vinos depende de varios factores como: el grado de maceración, el pH del mosto, la acción enzimática, y la presencia de hongos contaminantes, siendo la principal el grado de maceración del orujo, así, por ejemplo, en vinos tintos se han encontrado niveles medios de 152 mg/l, en rosados 91 mg/l y en blancos 63 mg/l (Ribereau-Gayón, 1980). Un alto metanol, también puede producirse en cosechas contaminadas con hongos, pues son productores de enzimas pectolíticas exocelulares.

Los aromas en los piscos, se clasifican en: a) compuestos varietales, b) compuestos prefermentativos, formados por acción de las enzimas de la uva, como aldehídos y alcoholes de 6 carbonos, c) compuestos fermentativos, producidos por metabolismo de las levaduras (ésteres, cetonas, lactonas, amidas, ácidos grasos, etc.) y d) compuestos formados durante la destilación y la guarda.

Los aromas varietales o primarios, dependen de la variedad de uvas, y desde el punto de vista químico, están dados básicamente por las pirazinas (la 2-metoxi-3-S-butiril-pirazina, y la 2-metoxi-isopropil-pirazina) características de la familia *Cabernet Sauvignon*, y los terpenos (como linalol, geraniol, y el α -terpineol) característicos de los moscateles. En general, las uvas pisqueras son ricas en terpenos y las vineras en pirazinas (Agosin, 2012).

Factores provenientes de la fermentación

Durante la fermentación, se forman compuestos por acción enzimática (metanol) y por fermentación de las levaduras (etanol y anhídrido carbónico como productos principales, y glicerina, acetaldehído, ácidos volátiles, butylenglicol, alcoholes superiores y ácidos orgánicos como secundarios).

El etanol en el vino base, depende del grado glucométrico de la uva y de una buena conducción de la fermentación para lograr conversión total de los azúcares en etanol, lo cual hacen las levaduras por la ruta metabólica de Embden-Meyerhoff-Parnas (vía EMP), degradando la glucosa hasta piruvato y luego hasta etanol. Esta ruta metabólica puede simplificarse en la conocida ecuación de Gay-Lusac:



Los compuestos secundarios formados en esta etapa dependen básicamente de dos factores: la especie de levadura, y las condiciones de fermentación como; temperatura, aireación, características del mosto y tratamientos técnicos (Herraiz, 1989).

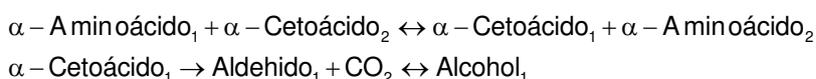
Sobre la especie de levadura, en la fermentación espontánea de mostos (que es el caso de la producción de pisco) se diferencian tres fases microbiológicas, en cada una de las cuales intervienen distintas levaduras. En la primera fase abundan levaduras apiculadas, que producen bajo grado alcohólico y sustancias volátiles. En la segunda fase (comienzo de la fermentación) aparecen especies productoras de grado alcohólico medio. En estas dos fases predominan los géneros *Hanseniaspora*, *Pichia*, y *Rhodotorula* productoras de acetato de etilo, y la *Brettanomyces intermedius* que produce compuestos con mal olor, en cambio, *S. rosei* produce poca acidez volátil y cantidades importantes de 3-etoxi-1-propanol (Barcenilla, 1989). En la tercera fase (fermentación tumultuosa), la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, produce etanol por la vía EMP, pero además, puede producir metabolitos secundarios, como alcoholes lineales C3-C5 y alcoholes ramificados, 2-feniletanol), etc. Además, ésteres (acetatos de alcoholes superiores y ésteres etílicos de ácidos grasos), asociados a aromas florales y frutales en vinos jóvenes (Del Pozo, 2011), según el esquema de la Figura 3. Por tanto, puede esperarse que mostos fermentados con agregado de SO₂ y levaduras seleccionadas, produzcan piscos con sabor y aroma más limpios.

Los aldehídos producidos, son: aldehído acético (el más importante), etílico, fórmico, oximetil-furfural, y benzaldehído, y su formación puede ocurrir por oxidación de los alcoholes o por descarboxilación de los α-cetoácidos. Los aldehídos son muy volátiles que prácticamente la totalidad de los contenidos en el vino pasan al destilado, en las primeras fracciones de este.

Los alcoholes superiores son formados durante la fermentación, como: propanol, metil-propanol, butanol, 3-metil-butanol, 2-metil-butanol, hexanol, y fenil-etanol. A excepción del propanol que tiene un olor neutro, el resto de alcoholes superiores presentan olor desagradable, por lo que un bajo contenido de estos alcoholes mejora la calidad. Sin embargo, su ausencia se traduce en un destilado demasiado neutro. Esto justifica que la norma peruana exija un mínimo de 60 mg/100 ml A.A.

La producción de alcoholes superiores ocurre por dos mecanismos distintos: por vía catabólica (mecanismo de Erlich) a partir de los aminoácidos del medio, y por vía anabólica a partir del piruvato (ver figura 3). En las dos vías el paso final es la descarboxilación de un cetoácido y posterior reducción, en el correspondiente alcohol.

La vía de Erlich, regenera el NAD necesario para la continuidad de la vía EMP, y asimila el nitrógeno exógeno de aminoácidos del medio. Estas reacciones suceden en el citosol por acción de enzimas transaminasas, que toman los grupos amino de los aminoácidos del mosto, convirtiéndolos en ceto-ácidos exógenos, para trasladarlo a un ceto-ácido endógeno (generalmente α-cetoglutarico) que luego se convierte en el correspondiente aminoácido (generalmente glutamato).



En este esquema, el subíndice (1) indica el compuesto exógeno del mosto y su derivado, mientras que el subíndice (2) indica el compuesto celular que acepta al grupo amino. La reacción de síntesis del 3-metil-butanol a partir de leucina, será:

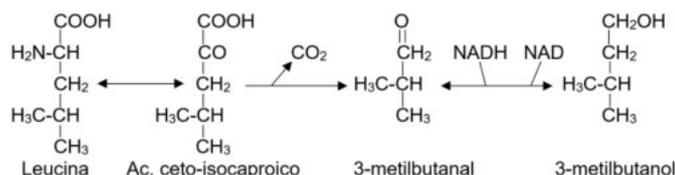


Figura2. Esquema de Erlich para la producción de alcoholes superiores

Existe una transaminasa específica para cada aminoácido. Por tanto, procesos similares convierten la fenilalanina en alcohol fenil-etílico, la isoleucina en alcohol 2-metil-butanol, y la valina en alcohol 2-metil-propanol. En el mosto de uva hay 17 aminoácidos, que en orden de abundancia son: arginina, prolina, treonina, glutamato, serina, glicina, leucina, lisina, histidina, isoleucina, valina, fenilalanina, aspartato, metionina, triptófano, cisteina y tirosina, y sus niveles dependen de la variedad de uva, pudiendo variar de 50 a 100 mg de N₂/ Lt de jugo, habiéndose encontrado que las variedades que contienen elevados niveles de ácidos orgánicos también tienen altos niveles de aminoácidos (Hulme, 1971).

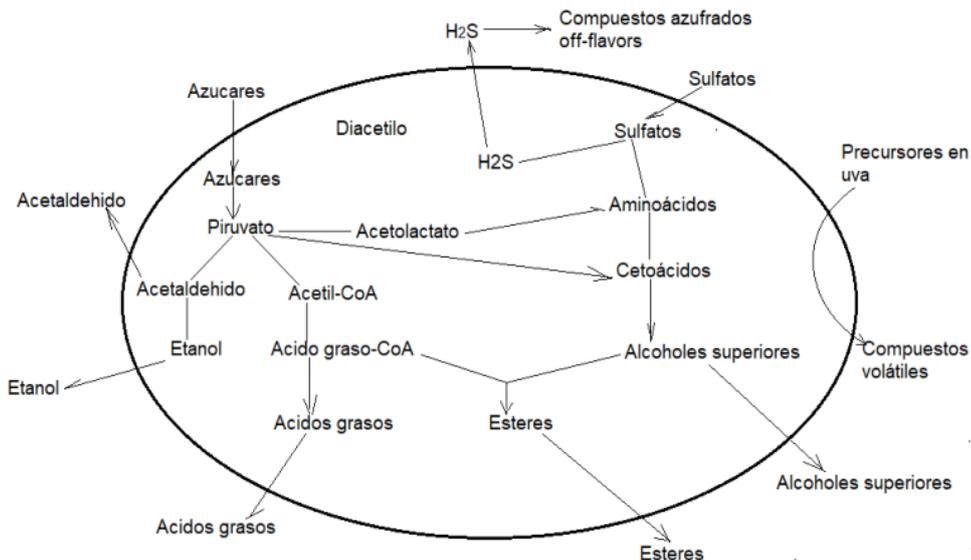


Figura 3. Esquema integral del metabolismo en *S. cerevisiae*. Fuente (del Pozo, 2011)

En ausencia de aminoácidos exógenos las levaduras sintetizan alcoholes superiores a partir del ácido pirúvico, previa formación de un cetoácido. Usseglio-Tomasset (1998) reporta un experimento propio con sustrato sintético, habiendo encontrado que las levaduras son capaces de sintetizar todos sus aminoácidos a partir de nitrógeno amoniacal, en cuyo caso producen bajísimas cantidades de alcoholes superiores, en el orden de 60 mg/l. En cambio, con un aminoácido como única fuente de nitrógeno, tiene gran producción de alcoholes superiores, del orden de 600 mg/l hasta 1g/l.

Adicionalmente, la síntesis de los alcoholes superiores se ve afectada por la temperatura de fermentación, así López y Romero (1991) reportan que cuando se conducen fermentaciones a temperaturas menores a 25°C se producen niveles de fenil-etanol, e isobutanol altos y a temperaturas mayores se producen mayores niveles de n-propanol y alcoholes isoamílicos.

Por tanto, los alcoholes superiores, necesariamente están presentes en un pisco producido según el proceso de la denominación de origen, lo que justifica los niveles mínimos de la norma, asimismo el principal mecanismo de formación es la reacción de Erlich, pues los mostos siempre tendrán niveles altos de aminoácidos. Sin embargo, el mismo efecto es posible obtener fermentando orujos con agregado de sales de amonio.

En cuanto a los **ácidos grasos**, en el aguardiente chileno se encontró que los principales son; ácido acético, propiónico, metil-2-propiónico, butírico, metil-3-butírico, hexanoico, octanoico, decanoico, y dodecanoico (Rojas, 1984). El ácido acético da un olor a vinagre y en pequeñas cantidades proviene de la oxidación enzimática del acetaldehído, pero también puede provenir de la acción de bacterias *Acetobacter aceti*, por picadura acética. El ácido propiónico, puede provenir de la descarboxilación oxidativa del ácido ceto-2-butírico, o más frecuentemente de la descarboxilación del ácido succínico, por acción de picadura láctica. En general, la síntesis de los ácidos grasos y de los ésteres ocurre siguiendo la ruta de acetil CoA, con intervención del Malonil-CoA. Los ácidos propiónico, butírico, metil-2-propiónico y metil-3-butírico producen un olor a queso descompuesto y desmejoran la calidad del pisco. Considerando que la fermentación se inicia con mostos oxigenados, debería esperarse niveles mínimos de ácido acético por oxidación del acetaldehído en condiciones aerobias, sin necesidad de picadura acética, por lo que parece razonable que un pisco elaborado con buenas prácticas de manufactura tenga niveles de acidez volátil diferente de cero.

Componentes provenientes de la destilación.

Parece que el único componente de importancia que se agrega durante la destilación son los furfurales, que se producen por tres mecanismos: 1) la reacción de Maillard, 2) pardeamiento del ácido ascórbico y 3) reacciones de caramelización.

La Reacción de Maillard, implica la interacción entre azúcares y aminoácidos a temperaturas moderadas, y se desarrolla en varias etapas, formando primero glucosaminas. En esta etapa las pentosas son más reactivas que las hexosas, las aldosas más reactivas que las cetosas, y los monosacáridos más reactivos que los disacáridos, debido a que la ocurrencia de la reacción requiere que el azúcar tenga un OH glucosídico libre, lo que explica que los azúcares no reductores sean menos reactivos. En cuanto a los aminoácidos, los básicos resultan más reactivos. En la segunda etapa sucede el reordenamiento de Amadori, y en la tercera etapa (de deshidratación) se produce el furfural o el hidroximetilfurfural HMF, según que el azúcar precursor sea una pentosa o una hexosa respectivamente.

El pardeamiento a partir del ácido ascórbico, ocurre con mayor rapidez en presencia de aminoácidos, en condiciones anaerobias, a pH=2.2 y temperaturas de 38 a 100°C.

El pardeamiento por caramelización se produce sin presencia de aminoácidos, según el esquema de Wolfrom, a temperaturas mayores a 100°C, pero puede variar su velocidad por acción de aceleradores e inhibidores. Ocurre tanto con las hexosas como con las pentosas.

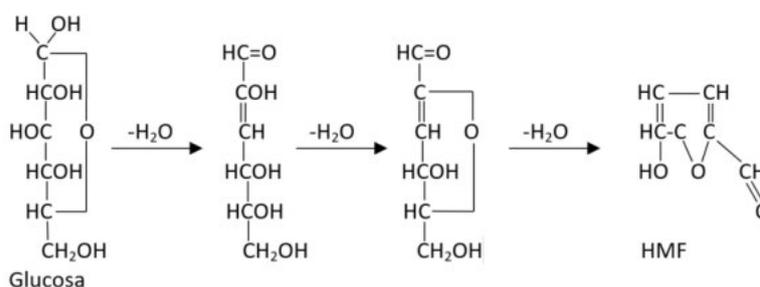


Figura 4. Esquema de Wolfrom para la caramelización de hexosas (Braverman, 1993).

Los principales factores ambientales que afectan estas reacciones son: la temperatura que afecta directamente la velocidad de reacción, el pH bajo y la concentración de azúcares Braverman (1993). Adicionalmente, los fosfatos, los ácidos carboxílicos, y sus sales aceleran estas reacciones. Entre los metales, el hierro y el cobre aceleran las reacciones, mientras que el estaño parece retardarlas. El mayor inhibidor conocido es el bióxido de azufre (Braverman, 1993). En vinos, hay pequeñas cantidades de pentosas (de 0,3 hasta 2,0 g/l), como: L-Arabinosa, D-Xilosa, D-Ribosa y L-Ramnosa, y producen furfural por el mecanismo anterior. Asimismo, los vinos elaborados a base

de mosto concentrado muestran mayores niveles de HMF (Ribéreau-Gayon, 1980), debido a la mayor cantidad de hexosas expuestas al calor.

Durante la operación del alambique, hay una temperatura variable, la misma que va aumentando a medida que transcurre la destilación, al inicio se vaporizan los elementos menos volátiles, como el acetaldehído (20.2 °C) y el metanol (64.7°C), luego la temperatura se va incrementando a medida que se vaporizan los componentes livianos. Luego, la destilación transcurre a temperaturas que van de 80 a 100°C, pero el furfural (161.8°C) pasa al producto por arrastre, y es de esperar que se forme cuando hay "golpes de calor" y al final de la destilación. Este efecto se incrementa en presencia de borras en el vino base, que es portador de pentosas y hexosas residuales. Esto coincide con Bluske (2000), quien recomienda hacer la destilación partiendo de vinos limpios

Materiales y métodos

Para la obtención del pisco se cosechó 2500 Kg de uva Italia con 14.3 °Be medio. Se estruja mediante pisa en lagar, y se retira el escobajo y los orujos, quedando 1787 Lt de mosto.

El grado alcohólico aparente se determina con areómetro, los aldehídos por titulación con solución de tiosulfito de sodio, el metanol por espectrofotometría usando el ácido cromotrópico, alcoholes superiores y furfural por destilación y espectrofotometría, usando anilina y p-dimetilaminobenzaldehído, respectivamente

En el proceso de bodega, el estrujado y fermentación se hicieron en un solo lote, fermentando el mosto sin orujos, en una botija o "chomba" de arcilla de 1800 Lt, según la tradición del lugar a condiciones ambientales por once días hasta 0 Beº, procediendo inmediatamente a decantar el mosto para destilar, en 3 lotes. En cada una de las tres corridas se toman 25 muestras de 500 ml a lo largo de la destilación, cuando en el recipiente receptor graduado, de producto se lee el volumen indicado en la segunda columna de la tabla 1. Dichas muestras se toman del chorro de salida evitando que se mezclen con el contenido del recipiente receptor, de modo que indiquen la composición puntual del momento en el que se ha obtenido. Las muestras así tomadas se guardan por 45 días, y luego se llevan al laboratorio para evaluar su composición y los promedios de cada uno se presentan en la tabla 1.

Resultados y discusión

Los promedios de los resultados para las tres corridas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1.
Variación de composición con % de volumen destilado

Muestra N°	Volumen destilado (Lt)	Volumen destilado (%)	Grado alcohólico medio °GL	Aldehídos mg/100 ml de AA	Metanol mg/100ml de AA	Alcoholes superiores mg/100cc de AA	Furfural mg/100ml AA
1	0.5	0.08	29.72	429.99	178.716	60.525.118	0.597661
1.a	1.5	0.25	50.78	188.34	121.846		
2	3	0.51	66.56	151	120.028	35.529.095	0.413143
2.a	5.5	0.93	61	112.013	116.306		
3	8	1.35	58.17	92.617	115.84	34.764.020	0.314688
4	10.5	1.77	58.47	71.25	103.98	31.518.207	0.288591
5	13	2.19	58.9	51.95	103.493	31.532.399	0.353032
6	15.5	2.61	58.28	42.953	94.058	30.880.304	0.29138
7	18	3.04	58.28	35.933	79.584	25.785.797	0.334355
8	22.5	3.79	58.17	21.57	78.703	24.175.280	0.320101
9	27	4.55	57.61	10.35	74.444	22.394.898	0.400008
10	31.5	5.31	55.84	0.9797	65.15	23.061.515	0.342795
11	36	6.07	54.06	0.8463	52.391	22.347.198	0.430971
12	44.5	7.5	51.5	0.7387	37.743	14.588.750	0.41407
13	51	8.6	50.67	0.709	34.803	14.283.038	0.497652
14	61.5	10.37	47.22	0.6903	32.102	12.401.377	0.782803
15	70	11.8	46.22	0.515	27.512	9.820.119	0.993067
16	86.5	14.59	37	0.4337	25.552	4.313.373	1.989.303
17	103	17.37	27.28	0.2703	21.384	2.407.303	4.424.908
18	111.5	18.8	24.89	0.2737	18.676	1.254.617	6.690.535
19	116	19.56	19.45	0.18	15.729	2.494.787	9.360.684
20	120.5	20.32	18.11	0	13.887	2.352.790	9.929.026
21	123	20.74	16.83	0	13.499	2.020.763	9.683.382
22	125.5	21.16	15.06	0	13.887	255.484	8.539.365
23	128	21.59	13	0	13.499	0.82821	8.112.732

Nota. AA= Alcohol Anhidro.

1.- Variación del grado alcohólico. Representando los valores de las columnas 3 y 4, se construye la gráfica de la figura 5.

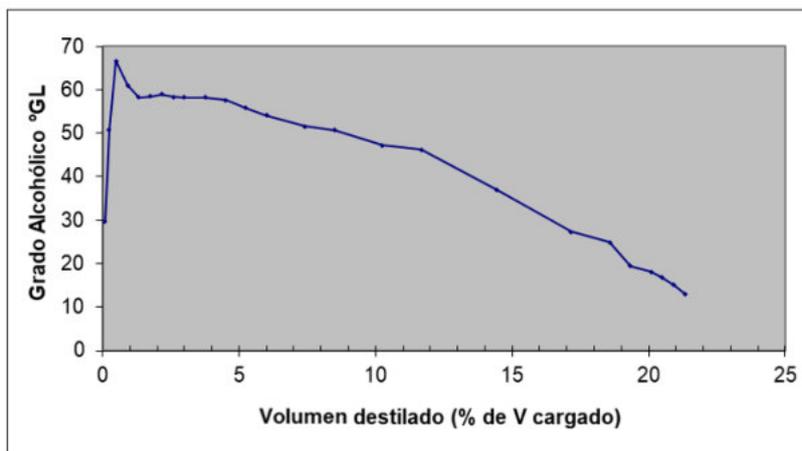


Figura 5. Variación del Grado Alcohólico Aparente en función del volumen de destilado (*)
 (*) Medido desde el inicio de chorro en la salida del condensador.

Ajustando los datos de la curva obtenida a un modelo polinomial, se tiene la figura 6.

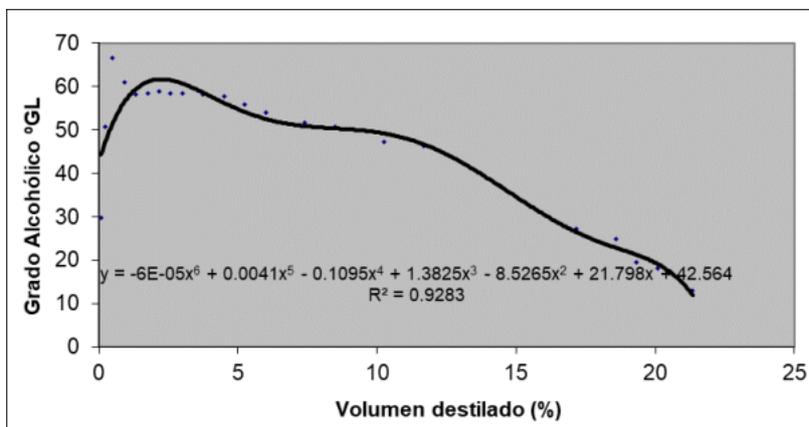


Figura 6. Ajuste por regresión de la curva de variación de Grado Alcohólico Aparente

A pesar del valor del coeficiente de determinación $R^2 = 0.9283$, la función de ajuste no parece representar con fidelidad las variaciones de la curva real. Por tanto, es más realista dividir a la curva en cuatro zonas, con características propias.

La primera zona, desde el inicio de la recepción de destilado hasta la muestra 2, con una rápida disminución de la densidad del destilado, de 0.95867 gr/ml (30°GL) para la muestra 1, hasta 0.87477 gr/ml (67°GL) para la muestra 2, que se explica porque las primeras gotas recibidas en probeta, en realidad son arrastres de agua y/o residuales de la operación de lavado previa o de la anterior destilación, estos componentes podrían ser denominados “residuales previos”. Luego se empiezan a recibir las primeras gotas producto de la destilación en estudio, a los que se puede denominar, verdaderos “destilados iniciales” lo cual hace bajar bruscamente la densidad, que se traduce en un aparente grado alcohólico alto, estos “destilados iniciales”, llevan consigo principalmente, los componentes más volátiles y de menor densidad presentes como: acetaldehído ($\rho=0.783$ g/ml, P.E 20.2°C), acetona ($\rho=0.792$ g/ml, P.E 56.5°C), metanol ($\rho=0.792$ g/ml, P.E 64.7°C), etanol ($\rho=0.789$ g/ml, P.E 78.4°C), alcohol propílico ($\rho=0.789$ g/ml, P.E 82.5°C) y alcohol isobutílico ($\rho=0.808$ g/ml, P.E 99.5°C). Estas fracciones de destilado se reciben cuando la temperatura del vino base en ebullición esta entre 83.5 y 84°C, y la forma ascendente representa el cambio de los “residuos previos” a los “destilados iniciales”.

La segunda zona, muestra un rápido descenso del grado alcohólico, entre los volúmenes de destilado 0.6 % a 1.35%, que muestran variaciones en la densidad desde 0.87477 gr/ml, (67°GL) de la muestra 2, hasta 0.89574 gr/ml, (58.17°GL) de la muestra 3, lo cual indica el agotamiento de los componentes de baja densidad, y su reemplazo por la mezcla hidroalcohólica, compuestos de densidad y punto de ebullición mayores como terpenos y alcoholes superiores, cuyas densidades varían de 0.883 gr/ml a 1.26 g/ml. en esta fase, la temperatura de destilación, varía entre 83.5 y 84.5°C.

La tercera zona, tiene forma de una meseta con ligera pendiente negativa, y sucede entre las muestras 3 y 15, con variaciones en la densidad del destilado desde 0.89574 gr/ml (58.17°GL) para la muestra 3, hasta de 0.92257 gr/ml

(46.22°GL) para la muestra 15. Esta zona presenta poca variación en el grado alcohólico del destilado y en la temperatura del destilador, y constituye la zona de mayor pureza hidroalcohólica, a la que se agregan, componentes altamente solubles en etanol y agua. Esta zona se puede extender hasta el 12 a 14% del volumen de destilado recibido.

La cuarta zona, va desde el 12% de volumen destilado hasta el final de la destilación, con un descenso rápido del grado alcohólico, desde una densidad de 0.92257gr/ml (46.22°GL) de la muestra 15 hasta 0.97775 gr/ml (13°GL) de la muestra 23. La elevada densidad de las muestras en esta zona, (mayores a la del etanol) indica la presencia de compuestos pesados, como: Guayacol (1.14g/cc), furfural (1.154 g/cc), glicerol (1.26 g/cc) y ácido acético (1.049 g/cc), (Perry, 1992).

Con base en estas observaciones se puede hacer un ajuste de los datos para cada zona, y se toma los datos ajustados, consolidando los datos se construye la figura 7.

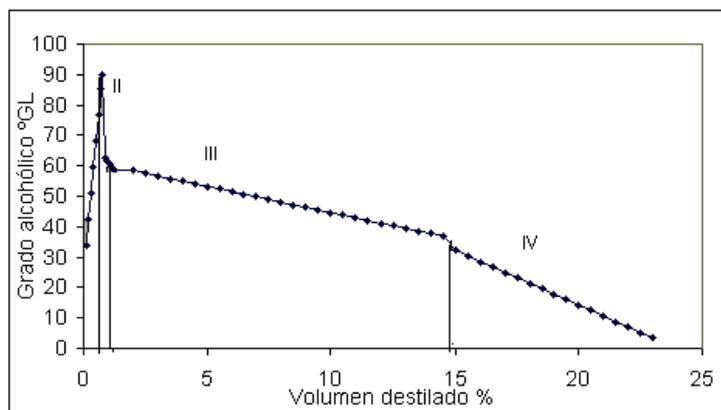


Figura 7. Variación ajustada del grado alcohólico aparente con la fracción de destilado
 Donde: $Y = -3,3783X + 85,764$ para $0,0 \geq X \leq 0,6\%$ destilado
 $Y = -10,068X + 71,17$ para $0,6 > X \leq 1,33\%$ destilado
 $Y = -1,3202 X + 61,747$ para $1,33 > X \leq 15 \%$ destilado
 $Y = -3,4042X + 86,273$ para $15 > X \leq 22 \%$ destilado

Se observa que el final de la fase 2 (1.3% del volumen destilado) indica la separación de los más volátiles (cabeza), y parece ser un indicador para el corte de cabeza. Sin embargo, esto no necesariamente debe ser determinante para tal corte porque es necesario además verificar que el producto cumpla los requisitos de contenido de los demás componentes del pisco. De igual modo, podría sugerirse que el paso de la zona 3 a la zona 4 sea el punto de corte de cola, sin embargo, este debe verificarse con los demás constituyentes.

2.- Variación del contenido de Aldehídos.

Esta variación en función del % de volumen destilado, y su ajuste a una función logarítmica ($R^2= 0.8659$) se muestra en la Figura 8.

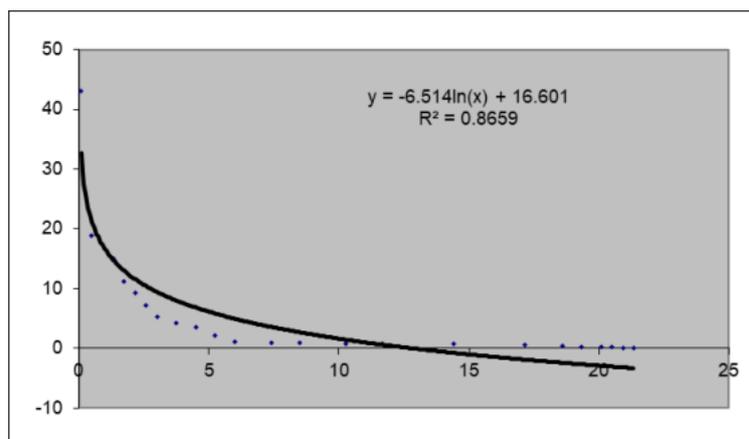


Figura 8. Ajuste de la variación de Aldehídos a una función logarítmica

Se observa, un ajuste pobre a los datos reales. Sin embargo, tanto la curva de datos reales como la de ajuste indican, que prácticamente todo el contenido de aldehídos del vino base pasa al destilado antes de destilar el 5 % del volumen, lo cual se debe a que casi todo el contenido de aldehídos está como acetaldehído con punto de ebullición bajo (20.2 °C). Si se considera que en este rango de fracciones destiladas la temperatura del vino base en el calderín, está entre 83 y 88 °C, se presume que incluso mucho antes debió evaporarse todo el acetaldehído. Sin embargo, la persistencia hasta estos niveles de temperatura se debe a su alta solubilidad en agua y etanol.

El reglamento sobre denominación de origen Pisco, acepta en el producto final niveles de aldehídos de 3 a 60 mg/100ml de Alcohol Anhidro (AA), expresado como acetaldehído. Luego, las posibilidades de alcanzar niveles puntuales de aldehídos en una muestra, que sean superiores a los especificados por norma para el producto final son pocas si durante la fermentación no ha existido contaminación con microorganismos con alta actividad en sus enzimas piruvato Descarboxilasa, que son los que podrían incrementarlos (Herraiz, 1989). Así al inicio de la destilación los tenores de aldehídos están alrededor de 40 mg/100ml de AA, y luego cuando se ha destilado el 1% del volumen, los tenores de aldehídos en el chorro han descendido ya hasta 11 mg/100 cc de AA, de modo que los valores puntuales de este constituyente, se mantienen en los rangos de norma. Sin embargo, los contenidos casi nulos de las siguientes fracciones, amenazan con hacer descender los niveles globales por debajo de los especificados por el reglamento sobre denominación de origen.

Por otro lado, evaluando el efecto global de cada fracción de destilado sobre el contenido de aldehídos en el producto final, se observa que aun con un corte de cabeza al 0,08% de volumen destilado, los niveles de aldehídos en el "cuerpo" o futuro pisco son de 35.4 mg/100 ml de AA (Alcohol Anhidro) y caen dentro de los límites de la norma, debido al efecto de dilución con el resto de las fracciones recibidas. Esta figura, también muestra que parece más probable que se produzcan faltas a la norma por deficiencias de aldehídos que por exceso de los mismos, especialmente si el corte de cabeza se hace mas allá del 2 a 3% del destilado recibido. Por el contrario, sólo es posible esperar niveles altos de aldehídos si no se efectúa el corte de cabeza, o si existe contaminación del vino base con otros microorganismos con alta actividad de la enzima piruvato Descarboxilasa.

3.- Variación del contenido de Metanol.

La variación en función del % de volumen destilado, y su ajuste a una función logarítmica, con $R^2 = 0.933$, se muestra en la figura 9.

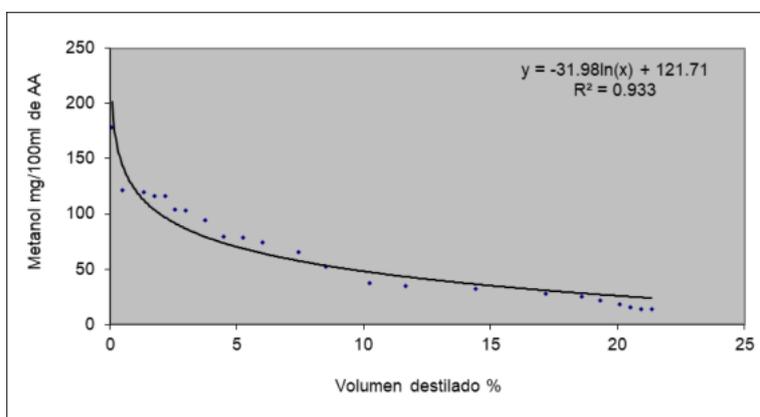


Figura 9. Ajuste de la variación de Metanol /Volumen destilado a función logarítmica

La gráfica evidencia que los datos reales no se ven reflejados en todos los cambios en el curso del proceso de destilación. De los datos reales, se puede distinguir tres zonas. Zona 1, antes del 0,5% de volumen destilado, donde hay una caída brusca y lineal de la concentración de metanol. Zona 2, que transcurre desde el 0,5 al 10% de destilado con pendiente menos pronunciada, que se ajusta a una función exponencial con $R^2 = 0.933$. Zona 3, desde el 10% de volumen destilado hasta el final de la destilación, donde se observan valores de metanol inferiores a 35 mg/100ml de AA, que se ajusta a una función lineal con $R^2 = 0.9298$. Los valores ajustados que producen la aplicación de estas tres funciones, se traducen en la gráfica de la figura 10.

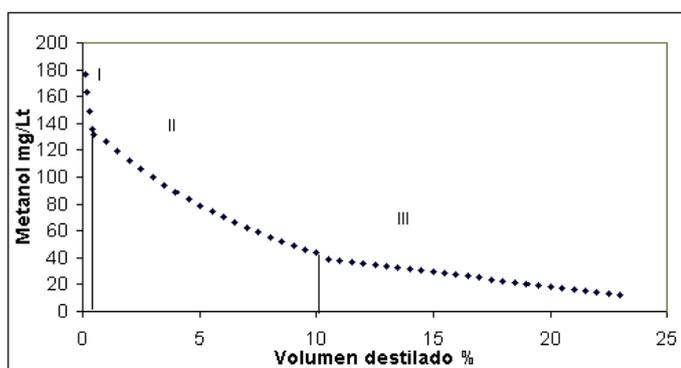


Figura 10. Curva de variación del Metanol. Datos ajustados

Donde:

$Y = -136.37x + 190.035$	para $0.0 > X \leq 0.5 \%$
$Y = 142.71e^{-0.1183X}$	para $0.5 > X \leq 10 \%$
$Y = -2.1385X + 61.353$	para $10 > X \leq 22 \%$

En esta gráfica de zonas, se observa que existe metanol incluso en las colas en pequeñas concentraciones, a pesar que su punto de ebullición es 64.7 °C. Sin embargo, se explica por el hecho que el metanol es infinitamente soluble tanto en agua como en etanol. Dado que los vinos pueden tener niveles de metanol entre 36 y 350 mg/l ⁽⁴⁾, y como quiera que el pisco obtenido suele ser entre el 20 a 25% del volumen de vino base que se destila, el paso total de metanol al “cuerpo” del destilado podría incrementar su concentración hasta en un 400 %, llegando a tener valores de 100 hasta alrededor de 1000 mg/Lt, si se usa variedades de alto contenido pectínico, con maceración de orujos, lo cual favorecería una extracción completa de la pectina contenida en los mismos.

El reglamento sobre D.O, acepta niveles de metanol en el producto de 4,0 a 150 mg/100 ml de AA, para piscos procedentes de uvas aromáticas como la Italia, y la figura obtenida muestra que sólo al inicio de la destilación, hasta cuando se ha obtenido el 0.2% del destilado (zona 1) los tenores puntuales de metanol en el destilado pueden llegar hasta 200 mg/100 ml de AA, pudiendo superar el límite máximo permisible en el producto. Por tanto, cortes de cabeza mayores al 0.3% del volumen destilado aseguran para cada fracción del destilado, niveles de metanol menores a los límites de la norma para el producto final. También cabe resaltar, que el producto nunca estará exento de metanol, lo que justifica su contenido mínimo en el reglamento sobre D.O. del pisco. Adicionalmente, el contenido de metanol resulta tener una “huella digital” de la variedad de uva que dio origen al pisco.

4.- Variación del contenido de Alcoholes Superiores.

Se grafica los datos y se ensayaron diversos ajustes, encontrándose que el mejor corresponde a una función logarítmica.

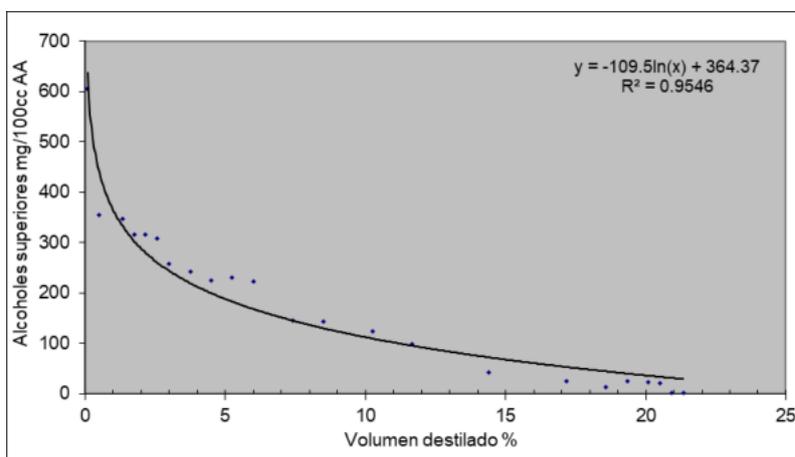


Figura 11. Ajuste a una función logarítmica

Se observa que no existen zonas diferenciadas, por lo que la falta de un mejor ajuste sólo puede ser atribuida a imprecisiones de medición.

El reglamento sobre D.O, acepta tenores de alcoholes superiores, de 60 a 350 mg/100 ml de AA, y la figura muestra que salvo los primeros destilados (menos del 1%), el resto de las fracciones mantiene contenidos puntuales dentro de los límites permitidos para el producto.

La presencia de altos contenidos puntuales de alcoholes superiores en los primeros destilados parece contradictoria con sus puntos de ebullición mayores a los que se dan en las primeras fracciones de destilado, así el alcohol iso-butílico evapora a los 99.5°C, metil-2-butanol a 138°C, y el metil-3-butanol a 132 °C (Perry, 1992). Sin embargo, todos estos compuestos son infinitamente solubles en etanol, y pasan por arrastre del etanol del destilado.

5.- Variación del contenido de Furfural.

Los datos se grafican y se ajustan a una función polinomial con R²= 0.9911, se muestran en la figura 12.

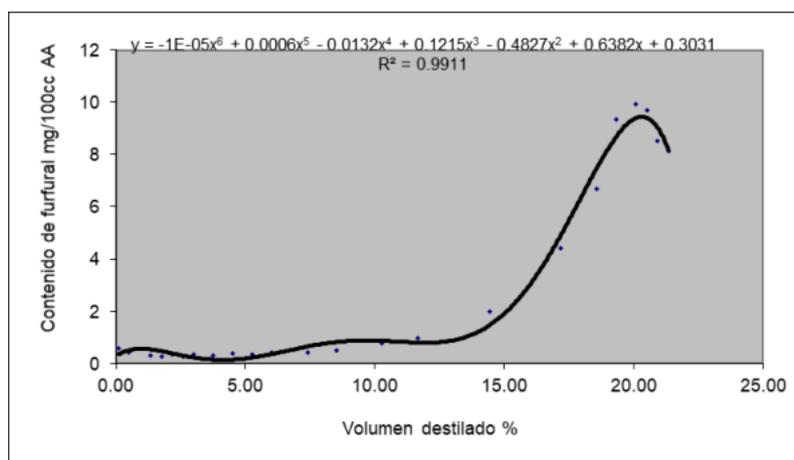


Figura 12. Ajuste a una curva polinomial de grado 6

Se observa que, al inicio de la destilación, las concentraciones de furfural son muy cercanas a cero, y sólo al final se produce un rápido incremento de furfural, y se puede diferenciar tres zonas: Zona I, que comprende antes del 8% del volumen, donde los contenidos de furfural son bajos y siguen una línea casi paralela al eje horizontal, que se ajusta a la función lineal $Y = 0.0118X + 0.3137$. Zona II, intermedia entre el 8 al 17 % del vino base destilado, y que se ajusta a una función exponencial $Y = 0.0645e^{0.2418X}$. Zona III, que comprende las fracciones finales del destilado desde un volumen de destilado de 14-15 % del vino base hasta el final del mismo, en la que primero hay incremento de la concentración de furfural hasta su nivel máximo (7mg/100 ml de AA), seguido de un descenso en la concentración, que se ajusta a un modelo polinomial. Efectuando un consolidado de valores ajustados, se obtiene la figura13.

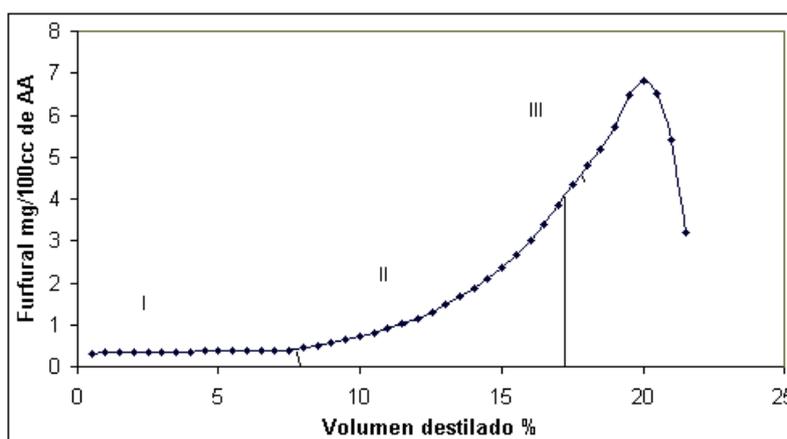


Figura 13. Curva de valores ajustados para furfural
Donde:

$$Y = 0.0116X + 0.3137 \text{ para } 0.0 > X \leq 8.0 \%$$

$$Y = 0.0645X + 0.2416 \text{ para } 8.0 > X \leq 17.0 \%$$

$$Y = 0.0224X^4 + 1.4825X^3 - 36.357X^2 + 392.19X - 1570.2 \text{ para } 17 > X \leq 21.6 \%$$

La figura 9 muestra que el contenido puntual de furfural es prácticamente nulo para las muestras que van desde el inicio de la destilación hasta que se recibe entre el 8 al 10% del volumen de destilado, incrementándose luego hasta niveles máximos al final de la destilación.

Sobre el mecanismo de formación, hay que tener en cuenta que los furfurales (furfural e HMF) pueden formarse por tres mecanismos de reacción: el mecanismo de Maillard, el de mecanismo de degradación del ácido ascórbico, y el mecanismo de caramelización. El mecanismo de Maillard requiere la presencia de aminoácidos, y la degradación del ácido ascórbico, sucede a pH bajo (alrededor de 4.0) y en presencia de aminoácidos básicos (Lisina, Histidina, y Arginina), que son los más reactivos (cosa que si sucede en este caso), y ambos mecanismos explican la presencia de furfurales en las primeras fracciones de destilado. Sin embargo, los niveles de furfurales es mayor al final de la destilación, lo cual sucede paralelo con tres efectos combinados: la disminución del nivel del líquido en el calderín, el incremento de la concentración de azúcares por disminución del volumen de vino base que se destila, y el incremento de la temperatura en el calderín. Estos tres últimos factores conjugados provocan proyecciones del líquido hacia las paredes del alambique caliente que no están bañadas con vino base, produciendo furfural por caramelización.

Sobre la concentración final de furfural en el pisco, esta depende de las condiciones de trabajo, como son: la presencia de orujos y el nivel de fermentación del mosto, el punto de corte de la cola, y el sistema de calefacción. En cuanto a las condiciones de fermentación, son importantes los niveles de presencia de orujos que aportan pentosas

infermentescibles con efecto directo sobre el contenido de furfural, asimismo, el grado de consumo de las hexosas, influye en los niveles de azúcares residuales del vino base a destilar, y afecta los niveles de HMF. En cuanto al sistema de calefacción, los niveles de furfural pueden ser reducidos, cambiando los sistemas de calefacción a leña (el tradicional) por sistemas más uniformes que limiten los golpes de calor y uniformice mejor su distribución, tal como el uso de quemadores de gas, en el caso de uso de fuego directo, o mejor aún, usando un medio de calefacción de vapor alimentado por serpentín sumergido o en chaqueta, lo cual evitará las proyecciones de azúcares sobre las paredes del calderín disminuyendo el efecto de la caramelización. El punto de corte es también determinante, pues si este se hace antes de haberse obtenido el 20% del destilado los niveles de furfural en el pisco serán pequeños.

Conclusiones

La variación del Grado Alcohólico Aparente en %v/v del destilado de pisco Italia, sigue una curva compuesta por cuatro zonas que se ajustan a funciones lineales separadas. El corte de cabeza, atendiendo al criterio de grado alcohólico, podría realizarse al culminar la segunda zona, lo cual ocurre al recepcionar el 1.3% del destilado, descartando las mayores proporciones de metanol y aldehídos. En el corte de cola el grado alcohólico aparente puntual no da valores determinantes.

La variación de Aldehídos sigue el curso de una curva de dos fases. El corte de cabeza deberá hacerse en un punto de la primera zona, sin definir el punto preciso. Un corte muy tardío, puede implicar niveles de aldehídos inferiores a los requeridos por el reglamento de D.O.

La variación del contenido de metanol, sigue una curva compuesta de tres zonas. El corte de cabeza puede ser hecho cuando ha transcurrido la zona I, después de recibir el 0.5% de volumen destilado. Asimismo, es imposible obtener un pisco libre de metanol, por lo que los niveles mínimos que especifica el reglamento sobre D.O. sirven para indicar su autenticidad.

El punto de corte de cola durante la destilación, no influye mayormente en el contenido de alcoholes superiores, en cambio sí tiene un fuerte efecto sobre los niveles de furfural.

El contenido de furfural es prácticamente nulo desde el inicio de la destilación hasta que se recibe el 10% de volumen destilado, incrementándose luego hasta niveles puntuales máximos de 7 mg/100ml de Alcohol Anhidro cuando se han obtenido el 20% del vino base como destilado, lo cual indicaría que dichos furfurales se forman principalmente por el mecanismo de caramelización.

Referencias bibliográficas

- Agosin, E., *ACENOLOGIA*. 134, (2012). Potencial aromático de las principales variedades de uva cultivadas en climas cálidos: el caso de Sudamérica.
- Barcenilla, J.M. (1989). *Aspectos básicos de la microbiología del vino*. Alimentación, Equipos y Tecnología. Nov- dic, pp: 95-100.
- Braverman, J.B.S. (1993). *Introducción a la Bioquímica de los Alimentos*. Editorial Manual Moderno S.A. México D:F.
- Del Pozo Bayón, M. (2011). Descifrando las claves químicas que explican el aroma del vino. *ACENOLOGIA*. Revista de enología. N° 127 - octubre 2011. ISSN: 1697-4123.
- Herraiz, T. (1989). *Mecanismos bioquímicos de la formación de compuestos volátiles por levaduras en los productos de fermentación*. Alimentación, equipos y tecnología, noviembre. p. 105-109.
- López, M.L. & Romero, M.L. (1991). *Influencia de la temperatura de fermentación y del tiempo de maceración en la calidad sensorial de los vinos de la variedad Monastrel*. Alimentación Equipos y Tecnología. Marzo. pp: 94-99.
- Perry, R. (1992). *Manual del ingeniero químico*. 6ta edición (tercera en español),. McGraw-Hill interamericana de México, S.A.
- Reglamento de la denominación de origen Pisco. Aprobado por Resolución N° 002378-2011/DSD-INDECOPI. Lima, 2011.
- Ribereau-Gayon, J. (1980). *Tratado de enología. Ciencias y técnicas del vino*. Edit. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Usseglio-Tomasset, L. (1998). *Química Enológica*. Ediciones Mundi- Prensa. Barcelona.

Agradecimientos

A don Octavio Torres de la Gala, propietario de la bodega "Torres de la Gala", ubicada en la irrigación "La Joya" del departamento de Arequipa, Perú, por las facilidades para realizar el presente trabajo.

**Influencia del proceso de germinación en el contenido de proteínas y aminoácidos de la quinua
(*Chenopodium quinoa Willd*) variedad Pasankalla Roja**

**Influence of the germination process on the protein and amino acid content of quinoa
(*Chenopodium quinoa Willd*) variety Pasankalla Roja**

Olivia Magaly Luque Vilca
oluque@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca
Iván Parillo Gutiérrez
ipg.ivanparillo@gmail.com - Universidad Nacional de Juliaca
Ronald Sacachipana Huancollo
ronaldinterinsumos@gmail.com - Universidad Nacional de Juliaca
Yakelin Eliana Yucra Mamani
yeym.iaa25@gmail.com - Universidad Nacional de Juliaca
Yaneth Mamani Adco
ymadco.2016@gmail.com - Universidad Nacional de Juliaca
Luis Renzo Baylor Hidalgo
luisbaylor@gmail.com - Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

La creciente población mundial demanda cada vez mayor cantidad de alimentos inocuos y nutritivos para mejorar las características beneficiosas de los alimentos, se ha prestado especial atención en los últimos años a los productos germinados que es una alternativa para mejorar la calidad nutricional, siendo el objetivo evaluar las propiedades nutricionales del germinado de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) de la variedad pasankalla roja, para ello se evaluó la influencia de la temperatura (24 y 30°C), tiempo de remojo (8 y 12 horas) y tiempo de germinación (1, 2, y 3 días) con respecto a las propiedades nutricionales, composición químico proximal, contenido de aminoácidos (técnica de cromatografía líquida). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2*2*3. Los parámetros óptimos de germinación fueron 8 horas de remojo, a una temperatura de 24°C, durante un tiempo de germinación de 2 días a una humedad de 45%. El contenido de proteínas se incrementó de 12.6% (sin germinar) a 13.9% (germinado), que representa un incremento de 1.3%. También se observó cambios significativos en el perfil aminoacídico de la quinua germinada que tiene un incremento significativo en comparación con la quinua sin germinar, predominando los aminoácidos la lisina de 113.8 mg a 163.6 mg y la metionina de 9.2 a 12.9 mg, que son deficientes en los cereales, que tienen una similitud en sus valores presentes en la carne (proteína animal), por lo que es una alternativa de sustitución de fuentes proteicas como la carne y que puede ser utilizada en preparados alimenticios.

Palabras claves: Cereal, germinado, tiempo de remojo, tiempo de germinación, temperatura.

Abstract

The growing world population demands an increasing amount of safe and nutritious food to improve the beneficial characteristics of food. In recent years, special attention has been given to sprouted products. Which are an alternative to improve nutritional quality. The objective of this research is to evaluate the nutritional properties of quinoa sprouts (*Chenopodium quinoa* Willd) on Red Pasakalla variety. For this purpose the influence of temperature (24 and 30 ° C), soaking time (8 and 12 hours) and germination time (1, 2, and 3 days) in respect to nutritional properties, proximal chemical composition, amino acid content (liquid chromatography technique). A completely randomized design (DCA) with factorial arrangement $2 \times 2 \times 3$ were taken in account. The optimum germination parameters were 8 hours of soaking, at the temperature of 24 ° C, during the germination time of 2 days at 45% of humidity. Protein content increased from 12.6% (without germination) to 13.9% (germinated), which represents an increase of 1.3%. Significant changes have also been observed in the amino acid profile of the germinated quinoa which has a significant increase compared to the non-germinated quinoa. The amino acids lysine was predominant, from 113.8 mg to 163.6 mg, and the methionine from 9.2 to 12.9 mg, which are deficient in other cereals, it is similar to nutritional values that meat presents (animal protein), so it is an alternative to substitute protein sources such as meat and that can be used in food preparations.

Keywords: *Cereal, sprouts, soak time, germination time, temperature.*

Introducción

La creciente población mundial demanda cada vez mayor cantidad de alimentos inocuos y nutritivos, es así que el seguimiento hacia un mundo libre de hambre y malnutrición en toda su forma (FAO, 2018) toma un rol importante, en la erradicación de la inseguridad alimentaria y la desnutrición; por ello se ha fomentado diversas técnicas como la germinación (Corominas & Torres, 2000), que se ha utilizado para mejorar el valor nutricional de diferentes especies para el consumo humano, como la quinua, cebada, entre otros, además de reducir los factores antinutricionales (Pachari Vera, Alca, Rondón Saravia, Callejas Campioni, & Jachmanián Alpuy, 2019); siendo un proceso de transformación que comienza con la imbibición de la semilla y termina cuando la radícula emerge a través de la cubierta de la semilla (Galotta *et al.*, 2019) produciéndose varias reacciones químico - fermentativas sintetizando gran cantidad de enzimas y vitaminas, desdoblado minerales convirtiéndolos en bio-disponibles y asimilables. Así se reportado aumento de ácidos grasos poliinsaturados (Pachari Vera *et al.*, 2019), proteínas (aminoácidos) debido a que las proteasas permiten la movilización de proteínas de almacenamiento durante la germinación de las semillas (Galotta *et al.*, 2019).

Así la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), es un pseudocereal tradicionalmente consumido por las culturas andinas atrayendo la atención en todo el mundo como un alimento funcional debido a sus propiedades nutricionales y biológicas que ejercen efectos beneficiosos sobre la salud metabólica, cardiovascular y gastrointestinal (Vilcacundo & Hernández-Ledesma, 2017) generando demanda en el mercado nacional e internacional (Cancino-Espinoza, Vázquez-rowe, & Quispe, 2018), por que ha tomado una posición de excelencia nutricional, en comparación con otros cereales más comúnmente consumidos, por lo que representa una materia prima prometedora para muchos usos en la industria alimentaria (Pereira *et al.*, 2019) y siendo una alternativa la germinación de las semillas de quinua para mejorar el valor nutricional, por lo que es

importante estudiar el efecto de los parámetros en el momento de germinación sobre los aspectos nutricionales de las semillas. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del proceso de germinación en el contenido de proteínas y aminoácidos de la quinua (*Chenopodium quinoa* willd) variedad pasankalla roja.

Materiales y métodos

Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios generales de la Universidad Nacional de Juliaca; la determinación de aminoácidos en la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco, y el análisis en microscopía de barrido en la Universidad Nacional del Altiplano.

Muestra

La unidad experimental básica de esta investigación es la quinua variedad pasankalla roja obtenida del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA-Puno.

Proceso de germinado de la quinua:

Para ello se realizó las siguientes operaciones:

Limpieza: Se realizó en forma manual, se eliminan impurezas, piedras, pajas, insectos, empleando una malla metálica con abertura inferior al diámetro de los granos.

Lavado: consistió en friccionar los granos entre las manos y lavando hasta que no forme espuma. Al ser un grano dulce el contenido de saponina fue 0,044 %.

Remojo: Se realizó con agua destilada, determinando la cantidad de agua a emplear de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q_{agua} = \left[\frac{100 - H_i}{100 - H_f} - 1 \right] * \text{Cantidad de muestra en gramos}$$

Donde:

H_i = Humedad inicial de la muestra

H_f = humedad final de la muestra.

Q = cantidad de agua.

La humedad requerida para el proceso de germinación vario de 45%.

Germinado: Esta fase se realizó con los granos húmedos en capa delgada, colocando una tela humedad, lo que permite mantener la humedad superficial y facilitar una germinación uniforme.

Las pruebas de germinación fueron realizadas bajo normas internacionales para análisis de semillas, establecidas por la International Seed Testing Association (ISTA, 2010) y las normas para bancos de genes (FAO/IPGRI, 1994). Se realizó un constante control de humedad y aireación.

Secado: Es el que paraliza la germinación, por lo que fue realizado mediante una estufa, donde los granos germinados fueron sometidos a temperatura entre 40 a 45°C por un tiempo de 24 horas, hasta obtener una humedad constante.

Método de análisis:

Análisis químico proximal:

Humedad técnica usada AOAC Internacional 925.19/05.

Cenizas técnica usada AOAC Internacional 940.26/05.

Lípidos técnica usada AOAC Internacional 960.39/95.

Fibra técnica usada AOAC Internacional 962.09/05.

Proteína se realizaron según el método de la ISO 1871 (1871- International standard, 2009).

Caracterización estructural

Para ello se observó en un microscopio electrónico de barrido (SEM) de 300 y 3.000 de aumento para la muestra de quinua germinada que tiene mayor porcentaje de proteína.

Análisis de perfil de aminoácidos

Para el análisis se pesaron 0.2 g de muestra proteica, posteriormente se hidrolizaron según la norma AOAC 994.12. Luego, se aforó a 50 mL de cada aislado, de los cuales se inyectaron 5µL utilizando una fase móvil de solución buffer de monofostato de sodio pH 7,8 (Solvente A) y solución de acetonitrilo 45%, metanol 45 y agua 45% (solvente B), a un flujo de 1.9 mL min⁻¹, utilizando una Columna Agilent-Zorbax Rapid Resolution 4.6 x 75mm, 3.5µm.

Diseño de la investigación

El estudio estadístico se realizó mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial

(Tabla 1), y entre tratamientos se evaluó mediante el análisis de varianza (ANOVA).

Tabla 1
Matriz de diseño experimental

Tratamientos	Temperatura de fermentación	Horas de remojo	Días de germinación
1	24	12	2
2	30	12	2
3	24	8	2
4	24	8	1
5	30	12	1
6	30	8	2
7	30	12	3
8	24	8	3
9	30	8	1
10	24	12	1
11	24	12	3
12	30	8	3

Resultados y discusión

Evaluación de la influencia de la temperatura, tiempo de remojo y tiempo de germinación sobre la radícula (cm)

Se obtuvo un porcentaje de germinación de 98 % que podría atribuirse a que la quinua fue cosechada en el año 2017, y conservada a temperatura aproximado de 7 °C, debido que el uso de frío presenta mejor respuesta en la germinación (Chaparro-Zambrano, Heredia, & Romero, 2018) , mientras que se deterioran durante el almacenamiento provocando la insolubilización de la proteína (Castellón, Matiacevich, Buera, & Maldonado, 2010), por lo que es necesario considerar como factor el año de cosecha, temperatura de almacenamiento para realizar este tipo de proceso, a fin de conservar los compuestos bioactivos, como polifenoles, carotenoides, fibra dietética y ácido oleico, todas ellas de importancia para la salud humana (Fischer *et al.*, 2017).

Los factores que se evaluaron durante el proceso de germinación fueron la temperatura (influyente en la velocidad de los procesos bioquímicos) por estar estrechamente relacionados con el deterioro de la semilla, el tiempo de remojo (proceso de imbibición), observando mayor tasa de absorción de agua en las primeras horas (Figura 1), ocurriendo la absorción inicial de agua como estímulo físico y fisiológico al proceso de germinación y como consecuencia se tiene aumento gradual de la hidratación, por lo que absorbe agua de forma proporcional al tiempo hasta completar su hidratación, que depende del tipo de sustancias de reserva que contengan los cereales (almidones y grupos proteicos); aquellas con endosperma proteico tienen un grado de hidratación mayor que aquellas con contenido amiláceo que son convertidos en compuestos básicos y oxidados para apoyar el crecimiento y la elongación del embrión (Taiz & Zeiger, 2006), en caso de la quinua posee

altos contenidos proteicos la convierte en altamente hidratable, encontrando diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Durante el proceso de germinación se tuvo en cuenta la humedad relativa (por su relación directa con el contenido de agua de las semillas) que fue de 45%, controlado mediante un higrómetro debido a que en los cereales debe penetrar entre el 40 al 60% del peso de la semilla seca.

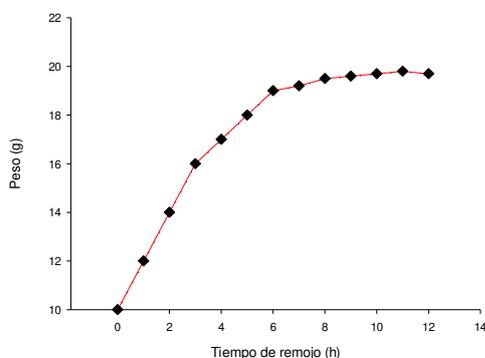


Figura 1. Tiempo de remojo (imbibición) de los granos de quinua (h) respecto al peso (g).

Con respecto al tiempo de germinación, que se refiere a la velocidad de germinación de las semillas de quinua, tiene que ver con las condiciones de temperatura y humedad, permitiendo las mayores semillas germinadas por día.

La temperatura y tiempo de germinación influye en el crecimiento de la radícula (Figura 2), siendo los parámetros óptimos de germinación: 8 horas de remojo, a una temperatura de 24°C, durante un tiempo de germinación de 2 días para luego realizar los análisis correspondientes.

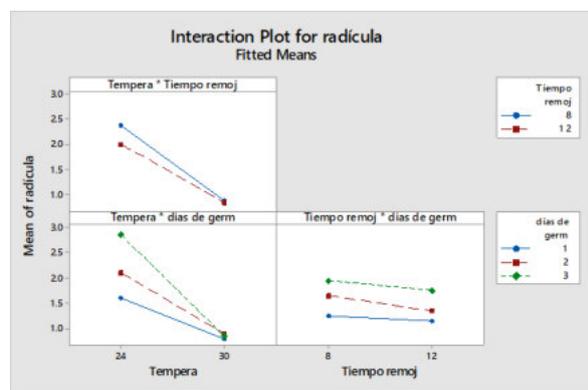


Tabla 2. Composición proximal de la quinua sin germinar y germinada.

	Proteína (%)	Lípidos (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)	Humedad (%)
Día 0	12.6	5.89 +/- 0.39	2.20 +/- 0.31	2.4 +/- 0.15	65.76 +/- 0.16	11.15 +/- 0.28
Día 1	12.0	5.2 +/- 0.12	2.10 +/- 0.15	2.8 +/- 0.15	65.9 +/- 0.10	12.00 +/- 0.07
Día 2	13.9	4.5 +/- 0.15	2.15 +/- 0.09	3.5 +/- 0.12	65.05 +/- 0.15	11.00 +/- 0.15
Día 3	13.0	4.4 +/- 0.19	2.00 +/- 0.1	3.5 +/- 0.15	65.15 +/- 0.2	11.95 +/- 0.22

Nota. Análisis realizado en laboratorios de la Universidad Nacional de Juliaca - UNA -Puno.

Figura 2. Interacción del tamaño de la radícula en función a la temperatura, tiempo de remojo y días de germinado.

Evaluación de la influencia del tiempo de germinación con respecto a las propiedades nutricionales (composición química proximal y perfil aminoácido)

Los resultados se muestran en la Tabla 2 y de acuerdo a la información registrada se encontró que la concentración de la proteína de la quinua fue similar a lo reportado por Repo – Carrasco (1992) y los demás componentes, como humedad, grasa, fibra cruda, ceniza y carbohidratos a lo reportado por Vidaurre-Ruiz, Días-Rojas, & Mendoza-Llamo (2017) a excepción de fibra cruda. Así también durante el período de germinación se ha observado un ligero descenso en la concentración de proteínas en el primer día de germinado, luego un incremento significativo en el segundo día y al tercer día un descenso, debido a que las giberelinas son segregadas por el embrión logrando el desdoblamiento de nutrientes como almidón, proteínas y grasas mediante enzimas para obtener de esta manera un alimento más digerible, por lo que la germinación de 48 horas es el más adecuado teniendo en cuenta el contenido de proteínas, es debido a que las proteínas son atacada con las proteasas, desdoblándolas en polipéptidos, péptidos y nitrógeno soluble.

Así el cálculo inicial de la proteína de la quinua sin germinar fue de 12.6%, luego de la germinación de 48 horas fue 13.9%, lo cual representa un incremento de 1.3%, debido a que el nitrógeno proporcionado principalmente por la degradación de las proteínas de almacenamiento (Galotta *et al.*, 2019) que ocasiona un decremento en el almidón debido a la ocurrencia de la hidrólisis del almidón donde el α -amilasa ataca a los enlaces α -(1,4) de la amilosa y amilopectina del almidón, descendiendo el tamaño de las moléculas originales, la β -amilasa degrada a los productos resultantes de la hidrólisis primaria de la α amilasa (dextrinas) produciéndose unidades de maltosa y las dextrinas hidrolizan los enlaces α -(1,6) produciendo glucosa a partir de maltosa.

Por otro lado se tiene un contenido significativo de carbohidratos, que según Abellan Ruiz *et al.*, (2017), son de bajo índice glucémico que ha suscitado interés en la intervención nutricional de la prediabetes, teniendo en cuenta la fructuosa aumenta y la glucosa disminuye en relación a las semillas de quinua no germinada (Bendon,2013).

Análisis de perfil aminoacídico de la quinua (*Chenopodium quinoa* Will) sin germinar y germinada variedad pasankalla roja

Se identificaron y cuantificaron los aminoácidos presentes en la quinua sin germinar y germinada observando que la quinua posee un buen balance de aminoácidos, tal como se observa en la Tabla 3, teniendo en cuenta que la digestibilidad de la misma aumenta en un 80% (Bendon, 2013).

Tabla 3.
Resultados del perfil de aminoácidos mg/100 gr de quinua pasankalla roja sin germinar y germinado

Tipo	Pasankalla roja sin germinar	Pasankalla roja germinado
Acido aspártico	74.4	82.7
Ácido Glutámico	198.2	238.3
Serina	209.3	262.6
Histidina	82.9	91.2
Glicina	289.2	335.6
Treonina	41.6	50.0
Arginina	295.3	347.4
Alanina	86.9	105.5
Tirosina	54.1	65.6
Cisteina	0	0
Valina	115.6	147.8
Metionina	9.2	12.9
Fenilalanina	66.9	90.3
Isoleucina	52.5	64.0
Leucina	113.8	146.8
Lisina	118.4	163.6
Prolina	0	0

Nota. Análisis realizado en el laboratorio de cromatografía y espectrometría de la UNSAC.

Los resultados obtenidos por el análisis de HPLC permitieron evidenciar que el contenido en aminoácidos en la quinua germinada tiene un incremento significativo en comparación con la quinua sin germinar, predominando los aminoácidos la lisina de 113.8 mg a 163.6 mg y la metionina de 9.2 a 12.9 mg, que son deficientes en los cereales (Arendt & Zannini, 2013) y su excelente equilibrio de aminoácidos esenciales (Vilcacundo & Hernández-Ledesma, 2017). Por otra parte los aminoácidos que predominaban en la proteína de quinua germinada tienen una similitud en sus valores, predominado los aminoácidos presentes en la carne (proteína animal), por lo que es una alternativa para diversificar las fuentes proteicas como la carne, logrando aportar más nutrientes y aminoácidos para ser utilizada en preparados alimenticios.

Análisis de microscopia de barrido electrónico

En la Figura 3 presenta las imágenes obtenidas por la técnica de microscopia electrónica de barrido (SEM), por medio de la cual se evaluó la morfología de la de quinua germinada que es de forma esférica, superficie lisa y algunas con abolladuras. También se observa que tanto el tamaño como la superficie es irregular, presenta cavidades y hendiduras en el centro, espacios que posiblemente propician interacción con otras moléculas. A dichas cavidades se les atribuye las buenas capacidades funcionales como retención de agua, capacidad de hinchamiento y absorción de agua (García-Salcedo *et al.*, 2016).

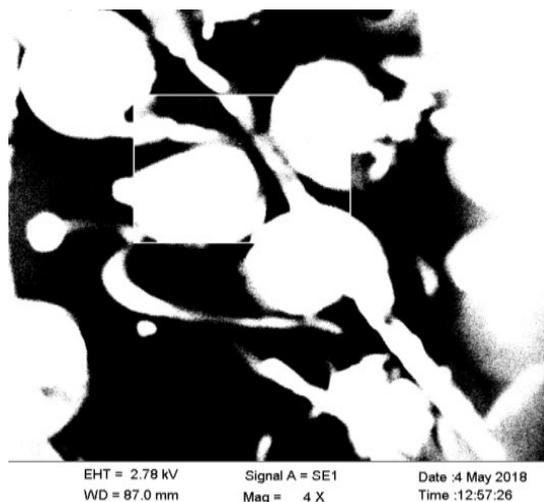


Figura 3. Imágenes por la técnica SEM de la quinua germinada.

Conclusiones

Los parámetros óptimos de germinación fueron 8 horas de remojo, a una temperatura de 24°C, durante un tiempo de germinación de 2 días a una humedad de 45%.

Los germinados de quinua poseen propiedades nutricionales superiores a los granos sin germinar con respecto al contenido de proteínas, aminoácidos. Así el contenido de proteínas se incrementó de 12.6% (sin germinar) a 13.9% (germinado), que representa un incremento de 1.3%. También se observó cambios significativos en el perfil aminoacídico de la quinua germinada que tiene un incremento significativo en comparación con la quinua sin germinar, predominando los aminoácidos la lisina de 113.8 mg a 163.6 mg y la metionina de 9.2 a 12.9 mg, que son deficientes en los cereales, que tienen una similitud en sus valores presentes en la carne (proteína animal), por lo que es una alternativa de sustitución de fuentes proteicas como la carne y que puede ser utilizada en preparados alimenticios.

Referencias bibliográficas

- Abellan Ruiz, M. S., Barrnuevo Espinosa, M. D., García Santamaria, C., Contreras Fernandez, C. J., Aldeguer Garcia, M., Soto Mendez, F., Lopez Roman, F. J. (2017). Efecto del consumo de quinua (*Chenopodium quinoa*) como coadyuvante en la intervención nutricional en sujetos prediabéticos. *Nutrición Hospitalaria*, 34(5), 1163–1169. <https://doi.org/10.20960/nh.843>
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Quinoa. *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*, 409–438. <https://doi.org/10.1533/9780857098924.409>.
- Bedón, M., Cárdenas, O., Santa Cruz, C., Gutiérrez, A. (2013). Purificación Parcial y Caracterización de Alfa Amilasa de granos germinados de *Chenopodium quinoa* (Quinoa). *Revista Encuentro Científico Internacional* 10(1):51-57.
- Castellión, M., Matiacevich, S., Buera, P., & Maldonado, S. (2010). Protein deterioration and longevity of quinoa seeds during long-term storage. *Food Chemistry*, 121(4), 952–958. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.025>
- Corominas, A., & Torres, C. (2000). Alimentos vivos. La carga enzimática de los alimentos crudos y su función nutricional. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4989585.pdf>
- Chaparro-Zambrano, H. N., Heredia, A., & Romero, G. (2018). Germinative potential in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds stored under cool conditions. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 341-350. doi: <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1076>
- FAO, F., UNICEF, PMA y OMS. (2018). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>
- Fischer, S., Wilckens, R., Jara, J., Aranda, M., Valdivia, W., Bustamante, L., ... Obal, I. (2017). Protein and antioxidant composition of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) sprout from seeds submitted to water stress, salinity and light conditions. *Industrial Crops and Products*, 107(April), 558–564. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.04.035>
- Galotta, M. F., Pugliese, P., Gutiérrez-Boem, F. H., Veliz, C. G., Criado, M. V., Caputo, C., ... Roberts, I. N. (2019). Subtilase activity and gene expression during germination and seedling growth in barley. *Plant Physiology and Biochemistry*, 139, 197-206. doi: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.03.021>
- García-Salcedo, A. J., Torres-Vargas, O. L., & Ariza-Calderón, H. (2016). Caracterización estructural de proteína de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y chía (*Salvia hispanica* L.). *Agronomía Colombiana*, 34, 1001–1005. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58230>
- Pachari Vera, E., Alca, J. J., Rondón Saravia, G., Callejas Campioni, N., & Jachmanián Alpuy, I. (2019). Comparison of the lipid profile and tocopherol content of four Peruvian quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars ('Amarilla de Marangani', 'Blanca de Juli', INIA 415 'Roja Pasankalla', INIA 420 'Negra Collana') during germination. *Journal of Cereal Science*, 88, 132-137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.05.015>
- Pereira, E., Encina-Zelada, C., Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., & C.F.R. Ferreira, I. (2019). Chemical and nutritional characterization of *Chenopodium quinoa* Willd (quinoa) grains: A good alternative to nutritious food. *Food Chem*, 280, 110-114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.068>
- Repo-Carrasco, R. (1992). Cultivos Andinos y alimentación infantil. Comisión de coordinación de tecnología andina.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal*. Estados Unidos: Universitat Jaume
- Vidaurre-Ruiz, J. M., Días-Rojas, G., & Mendoza-Llamo, E. (2017). Fenólicos y capacidad antioxidante durante el procesamiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.), 83(3).
- Vilcacundo, R., & Hernández-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Current Opinion in Food Science*, 14, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.11.007>

Influencia del consumo de agua potable sobre la anemia infantil en las regiones del Perú 2010 – 2018

Influence of drinking water consumption on childhood anemia in the regions of Peru 2010 - 2018

Mariluz Coila Curo
sunmi_185@hotmail.com - Universidad Nacional del Altiplano Puno
Helard Jhon Rojas Condori
snayder_z@hotmail.com - Universidad Nacional del Altiplano Puno
Wilson Salamanca Anahua
salamancawr@hotmail.com - Universidad Nacional del Altiplano Puno
Alfredo Calatayud Mendoza
alfredopelayo@yahoo.com - Universidad Nacional del Altiplano Puno

Resumen

El objetivo de la investigación es analizar la influencia del consumo de agua potable sobre la anemia infantil en las regiones del Perú en el periodo 2010 – 2018, empleando para su estimación la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios en datos de panel por regiones, la fuente de información es la base de datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) y la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES); la anemia es un trastorno que afecta a los niños en el mundo y el Perú es uno de los países con mayores tasas de anemia a nivel de Latinoamérica (47.37% al año 2018). Los resultados muestran que existen diversos factores que influyen en la prevalencia de la anemia en los niños menores de 3 años y mayores de 6 meses, como son: la cobertura de agua potable, las enfermedades diarreicas agudas (EDAs), la pobreza y la edad de la madre; así mismo se puede evidenciar la poca participación de las instancias responsables como el Ministerio de vivienda, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, etc. A nivel nacional la prevalencia de anemia es muy alta con un promedio del periodo de 49.14%, la región con mayor tasa de anemia es Puno con 75.4% y la región con menor tasa de anemia es Lima con 36.7%, según los resultados las regiones con altas tasas de anemia se encuentran ubicados en la sierra y selva del Perú. La cobertura promedio de agua potable en el Perú es de 53.70% en el periodo de estudio, la anemia con la cobertura de agua potable presenta una correlación negativa (-0.35); las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) con la anemia tiene una relación directa (0.34), considerando la pobreza y la edad de la madre como variables de control, se tiene que la primera presenta una relación positiva con la anemia (0.51), lo que indica que a mayor pobreza en el país se presentaran mayores casos de anemia en los niños menores de tres años; por otra parte, la edad de la madre influye de forma negativa (-0.35) con la anemia.

Palabras claves: *Anemia, cobertura de agua potable, enfermedades diarreicas agudas, pobreza.*

Abstract

The objective of this research is to analyze the influence of drinking water consumption on childhood anemia in the regions of Peru in the period 2010 - 2018, The method used was The Ordinary Minimum Squares in Panel Data by Regions. The source of information is the database of the National Household Survey (ENAH) and the Demographic and Family Health Survey (ENDES). Anemia is a disorder that affects children on the world. Peru is one of the countries with the highest rates of anemia in Latin America (47.37% per year 2018). The results show that there are several factors that influence the prevalence of anemia in children under 3 years and over 6 months, such as: Drinking water coverage, acute diarrheal diseases (EDAs), poverty and age of mother. Likewise, low participation of the responsible institutions such as The Housing Ministry, Ministry of Health, Ministry of Education, etc. The prevalence of anemia in Peru is very high with an average of 49.14% in the period. The region with the highest rate in anemia is Puno with 75.4% and the region with the lowest rate of anemia is Lima with 36.7%. According to the results, the regions With high rates of anemia are located in the mountains and in the jungle in Peru. The average coverage of drinking water in Peru is 53.70%. In the study period, anemia with drinking water coverage has a negative correlation (-0.35). Acute diarrheal diseases (ADDs) have a direct relationship with anemia (0.34). Considering the mother's poverty and age as control variables, the first one has a positive relationship with anemia (0.51), which indicates that the more poverty in the country there is more cases of anemia on children under three years of age. On the other hand, the mother's age has a negative influence (-0.35) with anemia.

Keywords: *Anemia, drinking water, coverage, acute diarrheal diseases, poverty.*

Introducción

En el mundo, la anemia afecta a alrededor de 800 millones de niñas y niños menores de 5 años y mujeres al año 2016, y su prevalencia se ha mantenido entre el 51.4% (1990) y el 41,7% (2016) (Organización Mundial de la Salud, 2017). La anemia se define como un trastorno donde el número de eritrocitos (glóbulos rojos) en la sangre es bajo; por otra parte, la anemia por deficiencia de hierro es la más común en el mundo (OMS, 2007) y la etapa más vulnerable es la infancia, debido a que en esta edad existen altas demandas de hierro, por el crecimiento, y se tiene una deficiente disponibilidad de este micronutriente en los alimentos, el hierro es un mineral que compone la hemoglobina y la mioglobina, tiene como funciones fijar el oxígeno para poder ser transportado, participa en el metabolismo del oxígeno y la síntesis del ácido desoxirribonucleico (ADN), por lo que es de vital importancia para las células que conforman los diversos tejidos del organismo (Blesa, 2016), además, la anemia es un problema de salud pública trascendental porque tiene impacto en la vida de las personas y por tanto en la sociedad, esencialmente porque trae consigo problemas a largo plazo (Morillo et al., 2014); en definitiva, la anemia puede limitar el desarrollo psicomotor y la capacidad de aprendizaje, lo que depende de la intensidad y la duración del cuadro de anemia que presenta la persona (Lluch, 2010).

En América Latina, la anemia está considerado como un problema entre moderado a severo, de acuerdo al Banco Mundial al 2016, la prevalencia de anemia en menores de cinco años es 20% en Chile y 47% en Bolivia, representando la prevalencia más baja y alta a nivel de América Latina respectivamente y en muchos de los países se encuentra en ese rango, sobre todo el Perú donde la prevalencia de la anemia es muy alta (Organización Panamericana de la Salud, 2013), las cuales superan al problema de la desnutrición crónica infantil; al año 2017, la anemia afecta a un 43.6% de niños menores de 3 años, donde el área rural es las más afectada (Ministerio de Desarrollo e Inclusion Social, 2018). Puno es el

departamento con mayor tasa de anemia a nivel nacional, el 76% de niños puneños tiene anemia, seguido de los departamentos de Loreto (60.7%) y Ucayali (57.1%). (Ministerio de Salud del Perú, 2017).

La anemia es multicausal, de acuerdo al análisis de datos del Perú realizado de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) se identificaron varios factores como los sociodemográficos, los del niño y del cuidado materno-infantil, los cuales pueden incrementar la prevalencia de la anemia (Velásquez-Hurtado et al., 2016). Algunos factores que determinan la prevalencia de la anemia son prematuridad y bajo peso al nacer, disminución de la lactancia materna, inadecuada nutrición, prevalencia de enfermedades infecciosas (respiratorias y diarreicas), limitado acceso a agua segura y saneamiento, higiene inadecuada, bajos niveles de educación, entre otros factores (Ministerio de Salud del Perú, 2017); además, dentro de las causas que generan la anemia, debe considerarse la interacción entre el contenido de hierro en la dieta, la biodisponibilidad del mismo, asimismo, las pérdidas y el requerimiento necesario por el crecimiento, finalmente, la cantidad de hierro que es asimilada por el organismo depende de varios factores, como son la cantidad de hierro ingerida, la composición de la dieta y también la absorción que se da en la mucosa intestinal que dependerá de la presencia de trastornos gastrointestinales como diarrea, esteatorrea, condicionan la absorción de micronutrientes (Donato, 2009), adicionalmente, se debe considerar que las enfermedades pueden agravar la situación, la presencia de ciertos padecimientos como la malaria, las infestaciones parasitarias, las enfermedades infecciosas frecuentes principalmente de las vías respiratorias y del tubo digestivo (Garibay, 2003).

Considerando los factores que determinan la prevalencia de la anemia se tiene el agua, el cual es considerada un derecho fundamental de la humanidad según las Naciones Unidas, el requerimiento de agua potable limpia y segura al día por persona en la tierra es de aproximadamente 20 a 50 litros, lo que es utilizado para beber, cocinar y para el aseo personal, así mismo, se considera el acceso al agua limpia como

un paso hacia una mejor calidad de vida en todo el mundo (Costa et al., 2018).

Además, la ONU (2017) estima que 2,500 millones de personas carecen de acceso a saneamiento mejorado y alrededor de 1,000 millones practican la defecación al aire libre, cada año más de 800 mil niños menores de 5 años mueren innecesariamente a causa de la diarrea —más de un niño cada minuto, por otra parte innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan su salud y su desarrollo; repercutiendo en impactos negativos en la salud pública (Florez, 2014). Según datos relevados por la ONU para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se estima que en América Latina y el Caribe el 72% del agua se utiliza en la agricultura; el 11%, en la industria, y el 17%, en usos domésticos y municipales (FAO, 2015). Entonces se deduce que la deficiente y los inadecuados servicios de saneamiento, higiene o acceso a agua potable incrementan la incidencia de enfermedades (Hutton & Haller, 2004),

En el Perú, la población urbana recibe el servicio de agua potable y alcantarillado por medio de las empresas de agua o empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS), las cuales abastecen aproximadamente a 13,5 millones de habitantes; de ellos, 7,9 millones son abastecidos por ríos y lagos, y 5,6 millones por pozos, manantiales y galerías de infiltración (SUNASS, 2004) y en el área rural se abastece de agua por medio de las Organizaciones Comunales - Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS), al año 2017 existen en el país alrededor de 11,800, que tienen bajo su responsabilidad al 29% de la población, principalmente asentada en el ámbito rural.

Las comunidades rurales carentes de recursos hídricos, por lo general, son económicamente pobres y sus residentes están atrapados en un círculo vicioso de pobreza (INEI, 2018), según este informe más del 90% de la población de Apurímac, Moquegua, Cusco, Tacna, provincia de Lima, Ica, Arequipa y Áncash, consume agua proveniente de red pública (dentro o fuera de la vivienda). En tanto, la población de los departamentos de Ucayali, Pasco, Puno y Loreto presentan menor cobertura de agua por red pública (por debajo del 70%). Además, el 16,3% de la población del país no tiene acceso a agua por red pública. En el departamento de Loreto este déficit llega al 51,8% y en Pasco, Ucayali y Puno más de una tercera parte de su población carecen de agua por red pública (INEI, 2016)

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) emitió planes y acuerdos, en materia de saneamiento conducentes a “Lograr el acceso universal, sostenible y de calidad a los servicios de saneamiento” y ello se traduce en el DS. 018-2017, con lo que busca mejorar el acceso a los servicios de agua y alcantarillado en el país (MVCS, 2017).

Para combatir estas brechas, a fines del año 2016 se crea el Fondo de Inversión de Agua Segura, aprobado mediante Decreto Legislativo N° 1284, con la finalidad de financiar programas, proyectos y/o actividades orientados a cerrar brechas de cobertura de agua,

alcantarillado y tratamiento de aguas residuales a nivel nacional, contribuyendo a la eficiencia económica y operativa de los prestadores de los servicios de saneamiento y a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento (Huamani, 2017).

A pesar de la disminución de la pobreza en el Perú, la prevalencia de anemia sigue siendo alta, en un estudio sobre hemoglobina sanguínea con datos de ENDES en niños menores de 3 años mediante un análisis multivariado de regresión logística se identificaron doce factores asociados con la anemia (47.9%) entre ellas el consumo de agua, dándose como factor importante el cuidado materno-infantil asociado a la práctica e higiene en la ingesta de alimentos. (Velásquez-Hurtado et al., 2016). Según UNICEF (2005) algunas enfermedades más comunes están relacionadas con el acceso insuficiente o nulo a servicios de agua y saneamiento como son parásitos intestinales (helmintos), según la gravedad de la infección pueden generar desnutrición, anemia o retrasos en el crecimiento. Es así la necesidad de evaluar y aplicar la metodología de costo/beneficio en materia de agua y saneamiento reduciendo así los niveles de morbilidad y mortalidad por enfermedades hídricas, asimismo disminuye el gasto social en enfermedades y asistencia a la pobreza (Ferro & Logares, 2009).

Existen muchos factores que afectan a los niños que tienen anemia, desde la educación de la madre hasta las malas prácticas alimentarias, asimismo, mediante un análisis descriptivo, transversal y de varianza (ANOVA) determinan que, aunque la incidencia es baja, la cobertura de salud y de agua potable influyen en los niños de 1 a 5 años con anemia (León, et al., 2018). Las precarias condiciones de saneamiento en el municipio de Turbo, Antioquia-Colombia, baja cobertura de agua y las tasas de anemia (48.7%) presentadas en esta provincia permitieron plantear una hipótesis de existencia de relación entre estas variables, asimismo al considerar tres variables como alimentos en verduras y carnes; relacionado a la cobertura de agua se observó que los niños que presentan parásitos intestinales también son afectados por la anemia debido a que estos alteran el estado de hierro en el cuerpo. (Alcaraz, et al., 2006)

En algunos estudios realizados en Latinoamérica sobre el agua y la anemia tenemos, en Ecuador, la prevalencia de anemia ferropénica en niños de Zuleta, según encuestas demográficas y socioeconómicas se encontró que el 60% de niños tienen anemia, asimismo el 80% de hogares no cuentan con agua potable, el 48% de niños no tienen hábitos de higiene, concluyendo que la cobertura de agua potable es muy limitada con un 11,7% (Paredes, 2017). Por otra parte, el análisis de la prevalencia de anemia en tres localidades de Argentina comparo con datos nacionales y exploro su posible relación con el agua que consumen los habitantes, esta relación se analizó con el ajuste de normalidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov encontrando como resultado que el agua de consumo de red no es factor relevante en la presencia de anemia debido a que se observó poca presencia de hierro en el agua (<0.05 mg/L) (Tentoni & Larregina, 2015). En un análisis de investigación sobre sistemas de agua potable e

instalaciones de letrinas en el distrito de Jancaya – Lambayeque tubo como finalidad reducir tasas de morbilidad y enfermedades (anemia), menciona que la inadecuada cobertura de agua y saneamiento incide en las tasas de morbilidad y enfermedades, dentro de ellas la anemia presentándose en esta localidad 14% de niños menores a 5 años (Sandoval, 2018.).

Considerando la incidencia de enfermedades y la prevalencia de la anemia, en la región amazónica de Ecuador, se buscó determinar la prevalencia de anemia en niños de edad escolar, realizando un estudio de corte transversal en 17 escuelas, donde se recabo información sobre valores antropométricos, de hemoglobina y se analizaron muestras de heces para determinar la presencia de parásitos, en el estudio se concluyó que existe anemia y que el 75.5% es por deficiencia de hierro, la población presenta desnutrición y la presencia de parásitos en la población estudiada fue 82%, finalmente se determinó que la anemia se debe más a una baja absorción de hierro que a una ingesta insuficiente (Quizhpe, et al., 2003).

En el estudio de Sobrino (2014), se analiza las tendencias de la desnutrición y la anemia en una población de niños menores de 5 años en el Perú en el año 2000 al 2011, donde analiza datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), estimando la tendencia de la desnutrición crónica, aguda y la anemia, así encontró las asociaciones con factores como sexo, edad, educación de la madre, quintil de riqueza, disponibilidad de red pública, presencia de diarrea; los resultados indicaron que en el periodo de análisis la anemia ha disminuido, los factores considerados se relacionan con la prevalencia de la anemia, la desnutrición crónica y aguda, siendo los factores más relacionados en la prevalencia de la anemia la disponibilidad de red pública de agua, presencia de cloacas, presencia de dos o más hijos y la presencia de diarrea (Sobrino, et al., 2014).

Por otra parte, es necesario resaltar que la pobreza es una condición que agrava la situación de la anemia, considerando la desigualdad social como un condicionante de la dificultad o obstáculo, al acceso a muchos productos alimentarios, cuando se posee un bajo nivel socioeconómico y por lo tanto un menor poder adquisitivo se tiende a adquirir productos de baja calidad nutricional con respecto a una dieta adecuada (Jimenez, et al., 2010).

Materiales y métodos

La investigación es un estudio hipotético deductivo (Mendoza, 2014) con datos de panel teniendo como unidades comparativas a las regiones del Perú y un espacio temporal de 9 años comprendidos entre los periodos 2010 - 2018.

Población y muestra: La investigación considera las 24 regiones del Perú (Amazonas, Áncash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Loreto, Madre de Dios, Moquegua, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tacna,

Tumbes, Ucayali) y la Provincia Constitucional del Callao, la población de estudio incluye a todos los niños y niñas menores de tres años y mayores de seis meses, identificando de entre ellos, la población que presenta anemia.

Tabla 1
Muestra de niños menores de tres años y mayores de seis meses por regiones 2018

Región	Frecuencia	%	% Acum.
Amazonas	460	4.14	4.14
Ancash	384	3.45	7.59
Apurímac	351	3.16	10.74
Arequipa	407	3.66	14.40
Ayacucho	442	3.97	18.38
Cajamarca	394	3.54	21.92
Callao	414	3.72	25.64
Cusco	352	3.16	28.81
Huancavelica	377	3.39	32.19
Huanuco	476	4.28	36.47
Ica	418	3.76	40.23
Junín	415	3.73	43.96
La Libertad	361	3.25	47.21
Lambayeque	448	4.03	51.24
Lima	1,386	12.46	63.70
Loreto	471	4.23	67.93
Madre de Dios	350	3.15	71.08
Moquegua	369	3.32	74.40
Pasco	348	3.13	77.52
Piura	442	3.97	81.50
Puno	290	2.61	84.11
San Martín	429	3.86	87.96
Tacna	410	3.69	91.65
Tumbes	444	3.99	95.64
Ucayali	485	4.36	100.00
Total	11,123	100.00	

Nota. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2018.

Tabla 2.
Niños menores de tres años y mayores de seis meses con anemia en el Perú al 2018

ANEMIA	Frecuencia	%	% Acum.
0	5,989	53.84	53.84
1	5,134	46.16	100
Total	11,123	100	

Nota. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2018.

Tabla 3.
Niños menores de tres años y mayores de seis meses con anemia en el Perú por área de residencia al 2018

Área de residencia	Frecuencia	%	% Acum.
Urbana	7,728	69.48	69.48
Rural	3,395	30.52	100
Total	11,123	100	

Nota. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2018.

Análisis de variables: En el periodo de estudio 2010-2018, se evaluara la relación e incidencia de la cobertura de agua con respecto a la prevalencia de anemia en los niños menores de 3 años y mayores de 6 meses, considerando adicionalmente los factores de pobreza, la edad y el nivel educativo de la madre y finalmente los casos de enfermedades diarreicas

agudas (EDAs); los datos relacionados a la anemia, niveles de hemoglobina en la sangre, edad de la madre y los casos de enfermedades diarreicas agudas, son obtenidos de la encuesta demográfica y de salud familiar (ENDES), por otra parte, los datos sobre la cobertura de agua potable en hogares se obtiene de la encuesta nacional de hogares (ENAHO), estas encuestas son aplicadas por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI),

El estudio aplico el modelo de datos de panel, que combinan series temporales con unidades de sección cruzada o de corte transversal (países, regiones, empresas, hogares), de forma que un estudio de los datos considerando estas dos dimensiones por separado (tiempo y sección cruzada) deja cuestiones sin resolver (Baltagi, 2005).

Los modelos de datos de panel se clasifican en dinámicos o estáticos según incluyan o no en sus ecuaciones variables pertenecientes a diferentes periodos temporales. En la especificación estática, el modelo de regresión de un solo factor supone que el error aleatorio se descompone en $\varepsilon_{it} = \alpha_i + u_{it}$, donde cada α_i es el efecto individual (inobservado) de cada unidad de sección cruzada, invariante en el tiempo. El modelo (Greene, 1998) a estimar es el siguiente:

$$anemia_{it} = \alpha_{it} + aguapo_{it}\beta_0 + EDAS_{it}\beta_1 + Pobreza_{it}\beta_2 + Educación_{it}\beta_3 + Edad_{it}\beta_4 + U_{it} \quad (1)$$

Donde i se refiere al individuo (Regiones) o a la unidad de estudio (corte transversal), t a la dimensión en el tiempo, α es un vector de interceptos de n parámetros, β es un vector de K parámetros y $aguapo_{it}$ es la i -ésima observación al momento t para las K variables explicativas, y así sucesivamente con respecto a las variables del modelo. En este caso, la muestra total de las observaciones en el modelo vendría dado por $N \times T$.

Es usual interpretar los modelos de datos de panel a través de sus componentes de errores. El término de error U_{it} incluido en la ecuación (1), puede descomponerse de la siguiente manera:

$$U_{it} = u_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

u_i representa los efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio, pero no en el tiempo, que generalmente se los asocia a la capacidad empresarial, por ejemplo. δ_t se le identifica con efectos no cuantificables que varían en el tiempo, pero no entre las unidades de estudio. ε_{it} se refiere al término de error puramente aleatorio.

Mínimos cuadrados ordinarios (MCO), este método es aplicable en caso en que no existe heterogeneidad no observable en el sistema de datos de panel y por tanto se emplea el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios con la ventaja de ganar grados de libertad.

La técnica de datos de panel permite contemplar la existencia de efectos individuales específicos a cada firma, invariables en el tiempo que afectan la manera

en que cada unidad de corte transversal toma sus decisiones.

Es posible que en el siguiente modelo básico:

$$y_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta + U_{it}$$

La estimación por MCO pueden ser consistentes siempre y cuando se tiene una base de datos balanceados y se cuente con las variables explicativas o de influencia por lo que:

$$COV(X_{it}; U_{it}) = 0$$

En este caso los parámetros estimados por MCO serán consistentes caso contrario los resultados serán sesgados, lo que se desea es que los errores de los residuos deben ser independientes de las variables.

Prueba F , la significatividad conjunta de las variables en un modelo de componentes de error de un factor puede ser contrastada mediante un test F con la hipótesis nula:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{N-1} = 0$$

El estadístico de contraste y su distribución bajo la hipótesis nula son los siguientes:

$$F_0 = \frac{(RSS_R - RSS_U)/(N - 1)}{RSS_U/(NT - N - K)} : H_0 F_{N-1, N(T-1)-K}$$

que es un test de Chow en el que RSS_R es la suma de cuadrados de residuos que se obtiene de la estimación MCO en el modelo agrupado y RSS_U es la suma de cuadrados de los residuos de la estimación por mínimos cuadrados de variables dummy.

Test de hausman, a la hora de elegir el método de estimación de un modelo de componentes de error de un solo factor (modelo (1)), juega un papel importante la existencia de correlación entre los regresores y los términos de error, y resulta arriesgado suponer que tal correlación no existe, es decir, que $E[\varepsilon_{it}|X_{it}] = 0$, puesto que $\varepsilon_{it} = (\alpha_i + v_{it})$ contiene el efecto fijo inobservado, que puede estar correlacionado con los regresores X_{it} (y de hecho suele estarlo), y por tanto puede conducir a estimadores inconsistentes. Cuando $E[\alpha_i|X_{it}] \neq 0$, sólo el estimador por EF es consistente, mientras que, bajo $H_0: E[\alpha_i|X_{it}] = 0$, tanto MCO como EF y MCG son consistentes, siendo MCG el estimador lineal insesgado óptimo.

Un contraste de Hausman se utiliza para analizar la posible correlación entre los α_i y los regresores y poder así decidir entre una estimación por EF o por RE. Bajo $H_0: E[\alpha_i|X_{it}] = 0$, el estadístico de Hausman, converge en distribución a una χ^2_{NT} :

$$Q_{FE,RE} = (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})' (\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_{FE}}^2 - \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_{RE}}^2)^{-1} (\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}) : H_0 \chi^2_{NT}$$

Como se puede observar, $Q_{FE,RE}$ es el cociente del cuadrado de la diferencia entre los dos estimadores y la diferencia entre las varianzas de éstos. Así, bajo H_0 , tanto EF como MCG son consistentes y por tanto

deben tender al mismo valor cuando $NT \rightarrow \infty$, de modo que la diferencia entre los estimadores debe ser pequeña. Puesto que el estimador $\hat{\beta}_{RE}$ es más eficiente que $\hat{\beta}_{FE}$, la varianza de aquél es pequeña en comparación con la de éste y por tanto la diferencia entre las varianzas es grande. La combinación de ambas cosas dará como resultado un valor del estadístico $Q_{FE,RE}$ cercano a 0 y que por tanto haya que rechazar la hipótesis nula. Si, por el contrario, H_0 , no es cierta, entonces $\hat{\beta}_{FE}$, es consistente pero $\hat{\beta}_{RE}$ no lo es, con lo que debe haber diferencia notable entre los valores de estos estimadores. Esto implicará que el valor del estadístico $Q_{FE,RE}$ será alto, pudiendo así rechazar la hipótesis nula (Greene (1998)).

Hausman y Taylor (1981) demostraron que la misma hipótesis puede ser contrastada utilizando cualquier par de diferencias $\hat{\beta}_{MCG} - \hat{\beta}_{FE}$, $\hat{\beta}_{MCG} - \hat{\beta}_{RE}$, $\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}$ el estimador de β mediante una estimación entre grupos o between groups) intercambiando estas diferencias y sus varianzas en $Q_{FE,RE}$, dado que los estadísticos que se obtienen difieren unos de otros en una matriz no singular. Para el modelo de dos factores, el test de Hausman se basa igualmente en la diferencia entre el estimador de efectos aleatorios por MCG y el estimador EF (con variables dummy individuales y de tiempo), sólo que la equivalencia de los contrastes intercambiando los estimadores $\hat{\beta}_{MCG}$, $\hat{\beta}_{FE}$, $\hat{\beta}_{RE}$ no se mantiene en este caso, aunque otro tipo de equivalencias han sido establecidas (véase Baltagi (2001)).

Efectos fijos, conocidos también, como modelos de regresión de datos anidados, el cual realiza distintas hipótesis del comportamiento de los residuos. Este modelo es el que implica menos suposiciones sobre el comportamiento de los residuos. El modelo a estimar es:

$$y_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta + U_{it} \quad (1)$$

Donde $\alpha_{it} = \alpha + v_i$

Siendo así: $y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + v_i + U_{it} \quad (2)$

Es decir que supone el error (ε_{it}) puede descomponerse en dos, una parte fija constante para cada individuo (v_i) y otra aleatoria que cumple los requisitos de MCO (U_{it}), entonces ($\varepsilon_{it} = v_i + U_{it}$), lo que es equivalente a obtener un tendencia general por regresión dando a cada individuo un punto de origen (ordenadas) distinto.

Un modelo de regresión de componentes de error de dos factores incluye, además de un efecto individual invariante en el tiempo, α_i , un efecto común a todos los individuos, U_{it} , el cual captura efectos temporales o macroeconómicos inobservables.

El modelo de estimación entre grupos (within groups) conlleva tomar medias en (2), tanto en los individuos como en el tiempo, y transformar el modelo en:

$$y_{it} - \bar{y}_i - \bar{y}_t + \bar{y} = (X_{it} - \bar{X}_i - \bar{X}_t + \bar{X})\beta + (v_{it} - \bar{v}_i - \bar{v}_t + \bar{v}) \quad (3)$$

En este modelo de componentes de error de dos factores se puede también contrastar la significatividad conjunta de las dummies de forma similar a como se indica para los modelos de un solo factor, pero para los dos grupos de variables ficticias:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = K = \alpha_{N-1} = 0 \quad y \quad u_1 = u_2 = K = u_{T-1} = 0$$

El estadístico para este caso es:

$$F_0 = \frac{(RSS_R - RSS_U)/(N - 2)}{RSS_U/[(N - 1)(T - 1) - K]}: H_0 F_{N+T-2, (N-1)(T-1)-K}$$

donde ahora RSS_R es la suma de cuadrados de los residuos de la estimación por MCO en el modelo agrupado y RSS_U es la suma de los cuadrados de los residuos de la regresión entre grupos en (3).

Con este modelo se considera que las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y que éstas se diferencian por características propias de cada una de ellas, medidas por medio del intercepto.

Resultados y discusión

La anemia es un problema muy serio que afecta a los niños del Perú, en los últimos años la tasa promedio alcanzó un 49.14% en niños menores de 3 años, los resultados obtenidos muestran que Puno es la región con la tasa más alta de anemia (75.4%) seguido de las regiones de Huancavelica (59.6%), Pasco (59.0%) y Madre de Dios (58.2%), de los resultados se puede apreciar que las regiones ubicadas en zonas de la sierra tales como Puno, Pasco y Huancavelica, presentan las más altas tasas de anemia, asimismo, las otras regiones (Loreto y Madre de Dios) corresponden a la selva peruana, también estas regiones tienen la característica de ser zonas con recursos minerales, es decir se practica la minería y extracción de recursos naturales. Las regiones con menores tasas de anemia después de Lima (36.7%) son Moquegua (38.1%), Lambayeque (38.7%) y La Libertad (41.0%), se puede apreciar que son regiones ubicadas en la costa del Perú.

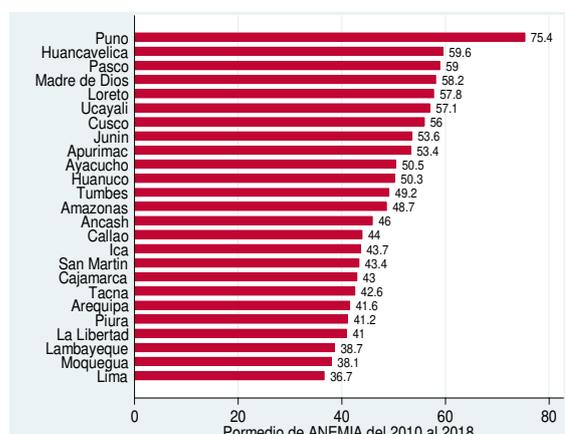


Figura 1. Promedio de anemia por regiones en el Perú 2010-2018

Durante los últimos años a partir del 2010, la tasa de anemia promedio en el Perú se ha reducido, a su vez, se ha observado que esta reducción no es significativa, en el 2010 se ha tenido una tasa promedio de 54.19% y llegamos al 2018 con una tasa de 47.37%, es decir la reducción es de 6.82%, después de casi una década el problema de la anemia persiste y las reducciones son menores del 1% al año, por lo que se debe poner énfasis en las políticas que se aplican para reducir este problema.

Tabla 4. Anemia promedio por años en el Perú

Año	Promedio
2010	54.19
2011	47.59
2012	47.89
2013	50.68
2014	51.59
2015	47.4
2016	48.24
2017	47.34
2018	47.37
Total	49.14

En el Perú, según reportes del INEI se tiene deficiencias en la cobertura de agua potable y existen diferencias entre las zonas rurales y urbanas, los resultados obtenidos muestran que las regiones con menor cobertura de agua potable son: Pasco (11.6%), Amazonas (21.9%) y Huancavelica (22.1%), de estas regiones se puede apreciar que la mayoría son regiones de la sierra a excepción de Amazonas, estas regiones tienen también la característica de formar parte de zonas de recursos minerales y forestales. Las regiones con altas tasas de cobertura de agua después de Lima (84.3%) y Callao (91.0%) son Tacna (79.6%), Tumbes (78.7%) y Arequipa (76.8%), además, se puede apreciar que son regiones que corresponden a la zona costera del Perú.

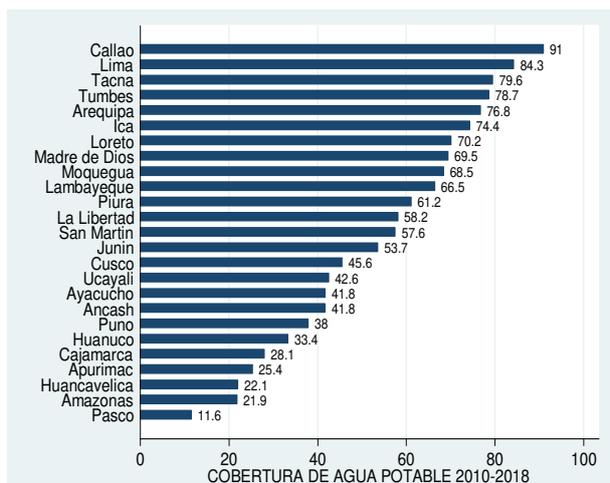


Figura 2. Cobertura de agua potable por regiones en el Perú 2010 - 2018

La cobertura de agua potable en el Perú en los últimos años ha crecido notablemente, es así que de un 18.13% en el 2010 se pasó a un 66.92% en el 2018, se aprecia un crecimiento de 48.79%, a pesar de que

es significativo existe aún una brecha bastante grande en cobertura de agua potable, el periodo de mayor crecimiento se da entre los años 2011 (16.79%) y 2012 (67.31%) observando un crecimiento de 51.48%.

Tabla 5. Promedio de cobertura de agua potable por año en el Perú

Año	Promedio
2010	18.13
2011	16.79
2012	67.31
2013	65.42
2014	60.84
2015	59.81
2016	60.80
2017	67.26
2018	66.92
Total	53.70

Las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) es un problema de salud pública que afecta en mayor proporción a los niños menores de 5 años. Haciendo un análisis de los datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) en el Perú se tiene que las regiones con más altas tasas de EDAs son: Loreto (28.8%), Ucayali (25.0%) y San Martín (23.9%), además, son regiones de la selva del Perú. Las regiones con menor tasa de EDAs son Lambayeque (11.4%), Moquegua (11.8%) y Cajamarca (12.5%).

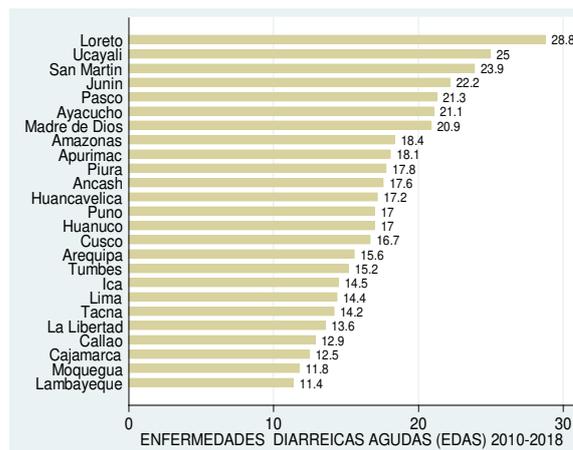


Figura 3. Promedio de incidencia de enfermedades diarreicas agudas en el Perú 2010 - 2018

A lo largo de los años, se ha observado una reducción de la tasa de anemia en niños menores de 3 años en el Perú pasando de un 20.44% en el 2010 a un 15.35% en el 2018, durante este periodo se observó una reducción de 5.09%.

Tabla 6. Promedio de incidencia de EDAs por año en el Perú

Año	Promedio
2010	20.44
2011	18.88
2012	17.14
2013	16.75
2014	17.54
2015	18.12
2016	17.25
2017	16.54
2018	15.35
Total	17.56

La pobreza en el Perú es un problema con altos índices en algunas regiones, situación que coincide con la prevalencia de anemia en niños menores de 3 años. Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) las regiones con más altas tasas de pobreza son: Huancavelica (89.9%), Amazonas (85.5%) y Apurímac (84.2%), además, son regiones de la selva y sierra del Perú. Las regiones con menor tasa de pobreza son Callao (13.2%), Lima (17.5%) y Arequipa (22.9%).

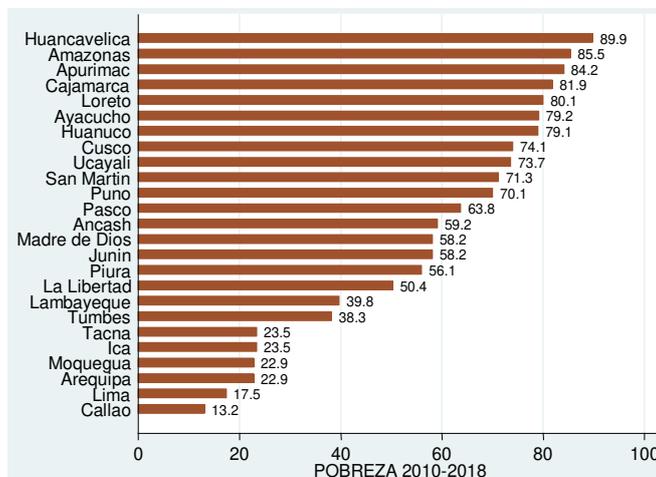


Figura 4. Promedio de pobreza por regiones en el Perú 2010 - 2018

La edad de la madre en un niño menor de 3 años es importante, se observa en la siguiente figura 5 que las regiones con edad promedio más altas son: Arequipa (29.8 años), Apurímac (29.7 años) y Moquegua (29.6 años), al mismo tiempo, son regiones de la costa y sierra del Perú, por otra parte, las regiones con madres de menor edad promedio son: Loreto (27.5 años), Ucayali (27.8 años) y San Martín (28.1 años).

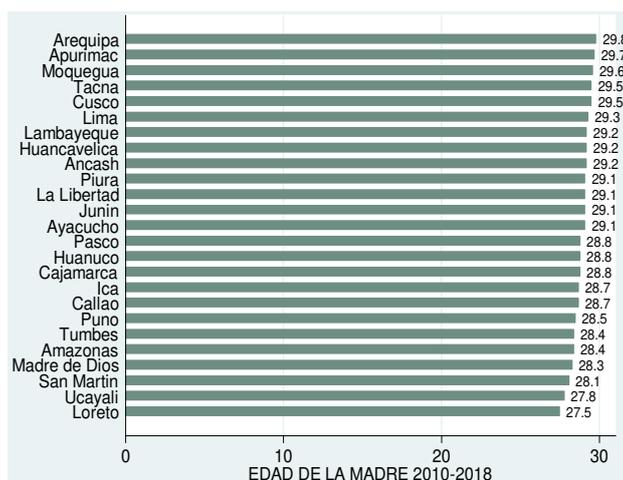


Figura 5. Promedio de edad de las madres por regiones en el Perú 2010 - 2018

El gráfico 6 muestra una correlación negativa (-0.353) de la tasa de anemia y la cobertura de agua potable por región en el Perú durante el periodo 2010-2018, infiriendo así que las regiones con menor cobertura de agua potable presentan mayores tasas de anemia. Asimismo, existe una correlación positiva (0.341) de la tasa de anemia y la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAS) en niños menores de 3 años en las regiones del Perú durante el periodo 2010-2018, estos resultados nos indican que a mayores índices de prevalencia de enfermedades diarreicas agudas existe mayor proporción de niños con anemia. Esto se debe a que las EDAS son enfermedades estomacales e intestinales por lo que dificultan la absorción del hierro de los alimentos, es así que las EDAS se relacionan de manera directa con la anemia.

Respecto a la pobreza y la tasa de anemia en el Perú existe una correlación positiva (0.510), confirmando así que a mayores niveles de pobreza mayores serán las tasas de anemia. También se aprecia que las edades de las madres tienen una correlación negativa (-0.346) con respecto a la tasa de anemia, con lo que podemos apreciar que las regiones con madres de mayor edad tienen niños menos propensos a sufrir de anemia.

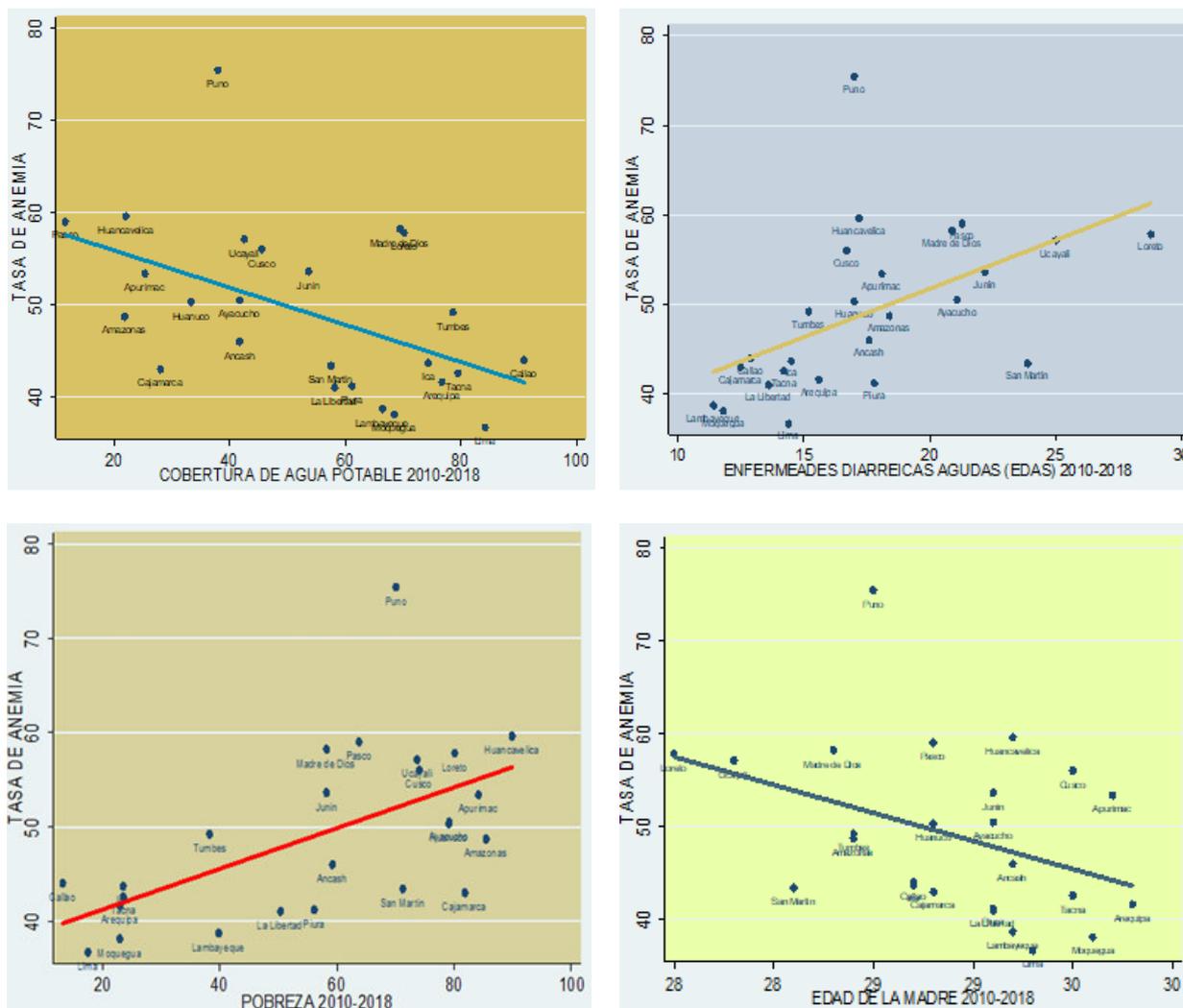


Figura 6: Correlación de la tasa de anemia con respecto al agua potable, EDAs, pobreza y edad de la madre por regiones en el Perú 2010 - 2018

Realizando una estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) se observa que un incremento del 1% de cobertura de agua potable reduciría la tasa de anemia en un 0.079%, asimismo el incremento del 1% de enfermedades diarreicas agudas (EDAS) incrementaría en 0.06% la tasa de anemia, por otra parte, un incremento de la pobreza también incide en la anemia se observa que por cada punto porcentual de incremento de pobreza la anemia aumenta en un 0.31% (Tabla 7)

Tabla 7
Estimación de la anemia por Mínimos Cuadrados Ordinarios

Anemia	Coefficiente	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
AGUPO	-0.0363	0.0215	-1.6900	0.0930	-0.0787 0.0061
EDAS	0.1143	0.1184	0.9700	0.3350	-0.1190 0.3476
POBREZA	0.1583	0.0278	5.7000	0.0000	0.1036 0.2130
EDAD	-2.9623	0.7416	-3.9900	0.0000	-4.4238 -1.5009
_cons	125.7095	22.4609	5.6000	0.0000	81.4435 169.9756

Conclusiones

La anemia es un trastorno que afecta al 49.14% de niños menores de 3 años y mayores de 6 meses en el Perú, en el periodo 2010 – 2018, presentándose la mayor tasa en el año 2010 (54.19%); según el promedio nacional uno de cada dos niños tiene anemia. Del mismo modo, la región con mayor tasa de anemia es Puno (75.4%), es decir, siete de cada diez niños tienen anemia. Además, según los resultados las regiones con altas tasas de anemia se encuentran ubicados en la sierra y selva del Perú.

La cobertura promedio de agua potable en el Perú es de 53.70% en el periodo de estudio, presentándose la mayor cobertura durante el año 2017 (67.26%). La anemia con la cobertura de agua potable presenta una correlación negativa (-0.35), por lo que a mayor cobertura de agua potable las tasas de anemia disminuirán, por ejemplo, la región Pasco tiene baja cobertura de agua potable (11.6%) y presenta una alta tasa de anemia (59.0%).

Las enfermedades diarreicas agudas (EDAs), limitan la absorción de hierro de los alimentos, generando con ello mayores tasas de anemia, según los resultados obtenidos la anemia tiene una relación directa (0.34) con las EDAs, considerando a la región Loreto con una incidencia de EDAs en un 28.8% (presenta la mayor tasa en el Perú), asimismo, esta región muestra una elevada tasa de anemia (57.8%).

Considerando la pobreza y la edad de la madre como variables de control, se tiene que la primera presenta una relación positiva con la anemia (0.51), lo que indica que a mayor pobreza en el país se presentaran mayores casos de anemia en los niños menores de tres años; por otra parte, la edad de la madre influye de forma negativa (-0.35) con la anemia, aquellas madres de menor edad (adolescentes) tendrán hijos anémicos, ello por la falta de madurez y orientación de las madres en la alimentación de un niño.

El gobierno deberá considerar las variables de estudio para disminuir la prevalencia de la anemia, deberá proveer mayor cobertura de agua potable considerando que un incremento del 1% de cobertura de agua potable reduciría la tasa de anemia en un 0.079%; se debe implementar un manejo adecuado de las EDAs en los centros de salud para una pronta recuperación y reducir el tiempo de la enfermedad puesto que reducir en 1% las enfermedades diarreicas agudas (EDAS) se reducirá en un 0.06% la tasa de anemia; se deberá incidir más en la lucha contra la pobreza, puesto que reducir en 1% la pobreza disminuirá la tasa de anemia en un 0.31%; debe implementarse centros de orientación en las instituciones educativas secundarias para evitar los embarazos en adolescentes, así mismo debe brindarse orientación sobre el cuidado y alimentación tanto de niños y adolescentes.

Referencias bibliográficas

- Alcaraz López, G. M., Bernal Parra, C., Aristizábal Gil, A., Ruiz Villa, M. B., & Fox Quintana, J. E. (2006). Anemia and iron deficit anemia in children under five years of age and their relation with iron consumption in alimentation, Turbo, Antioquia, Colombia [Spanish]. *Investigacion & Educacion En Enfermeria*, 24(2), 16–29. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cin20&AN=2010893650&site=ehost-live>
- Baltagi, B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*.
- Blesa. (2016). Anemia ferropénica. *Pediatría Integral*.
- Costa, F., Sánchez, A., Hidalgo, N., Benavides, H., Gutierrez, C., & Romero, E. (2018). *Perú: Formas de Acceso a Agua y Saneamiento Básico*. 1–69. Retrieved from https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf
- Donato, H. (2009). Anemia ferropénica. Guía de diagnóstico y tratamiento. *Arch Argent Pediatr*.
- Ferro, G., & Logares, C. (2009). Agua, salud y analisis costo/beneficio social. *Instituto de Economia UADE y CONICET*, (16618).
- Florez, R. O. (2014). Analisis Del Problema Del Agua Potable Y Saneamiento: Ciudad De Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 16(01), 5–8. <https://doi.org/10.18271/ria.2014.28>
- Garibay, E. M. V. (2003). *La anemia en la infancia*. 13(6), 349–351.
- Greene, William H. (1998). *Análisis econométrico* (p. 880). p. 880.
- Huamán, S. A. (2017). Estimación de la rentabilidad social de incrementar la cobertura de agua potable en Lima Metropolitana. *Repositorio de La Universidad Del Pacífico-UP, Escuela de Postgrado, Perú*, 84. Retrieved from <http://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/1734>
- INEI. (2016). Perú: formas de acceso al agua y saneamiento básico. Síntesis Estadística. *Perú: Formas de Acceso Al Agua y Saneamiento Básico*, 1–28.
- INEI. (2018). Perú: Formas De Acceso a Agua Y Saneamiento Básico. *Instituto Nacional de Estadística e Informatica*.
- Jimenez, D., Rodriguez, A., & Jimenez, R. (2010). Análisis de determinantes sociales de la desnutricion en Latinoamerica. *Current HIV Research*, 11(4), 321–325. <https://doi.org/10.2174/1570162x113119990045>
- León, B. E. M., Mendoza, R. W. D., Mundo, H. C., Tamariz, G. A. M., Bazalar, A. P., Espinoza, E. V., ... Andaviza, J. E. Z. (2018). Elaboración y aceptabilidad de morcilla de sangre de pollo, quinua y verduras, como apoyo nutricional en la anemia ferropénica. *Big Bang Faustiniiano*, Vol. 0. Retrieved from <http://revistas.unjpsc.edu.pe/index.php/BIGBAN/article/view/143>
- Lluch, M. M. (2010). *Cambios fisiológicos de la eritropoyesis*. 655–665.
- Mendoza, W. (2014). *Cómo investigan los Economistas: Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación*. Lima. Perú: PONTIFICE UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ.
- Ministerio de Desarrollo e Inclusion Social. (2018). *Plan Multisectorial de Lucha Contra la Anemia*. 124. Retrieved from <http://www.midis.gob.pe/dmdocuments/plan-multisectorial-de-lucha-contra-la-anemia-v3.pdf>
- MINSA. (2017). *Plan Nacional para la reducción y control de la anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú*. 65. Retrieved from <http://www.minsa.gob.pe/>
- Morillo, Y. R., Rodríguez, Y., Gutierrez, E., Aparco, J. P., Sánchez, I., & Fiestas, F. (2014). Anemia en la población infantil del Perú: aspectos clave para su afronte. In *Revista panamericana de salud publica*.
- MVCS. (2017). Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de saneamiento 2017-2021. *Diario Oficial*, 27–93. Retrieved from <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-contra-la-trata-decreto-supremo-n-017-2017-in-1530366-1/>
- Organización mundial de la Salud. (2017). Anemia en niños menores de 5 años, estimaciones por región de la OMS. <https://doi.org/http://apps.who.int/gho/data/view.main.ANEMIACHILDRENREGV?lang=en>
- Organización Mundial de la Salud. (2007). *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad VMNIS | 2*. 1–7. Retrieved from https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf
- Organización Panamericana de la Salud. (2013). *Impacto económico de la anemia en el Perú*.
- Paredes, E. (2017). *Prevalencia Y Factores De Riesgo De Anemia Ferropénica En Niños Menores De Cinco Años, En La Comunidad De Zuleta, Provincia De Imbabura, Ecuador*. IV(1), 183–219. Retrieved from <http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2018/08/9.pdf>
- Quizhpe, E., Sebastián, M. S., & Hurtig, A. K. (2003). *Prevalencia de anemia en escolares de la zona amazónica de Ecuador*. 13(12), 355–361.
- Sandoval, W. (2018). *Mejoramiento del sistema de agua potable e instalacion de letrinas en el Departamento de Lambayeque*.
- Sobriño, M., Gutiérrez, C., Cunha, A. J., & Dávila, M. (2014). *Desnutricion infantil*. 35(2), 104–112.
- SUNASS. (2004). *La calidad del agua potable en el Perú*.
- Tentoni, J., & Larregina, A. N. (2015). Prevalencia de anemia y sobrecarga de hierro en tres localidades del Sistema de Ventania. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 49(3), 335–341. Retrieved from http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572015000300007&lang=pt

- Velásquez-Hurtado, J. E., Rodríguez, Y., Gonzáles, M., Astete-Robilliard, L., Loyola-Romaní, J., Vigo, W. E., & Rosas-Aguirre, Á. M. (2016a). Factores asociados con la anemia en niños menores de tres años en Perú: análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2007-2013. *Biomédica*.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.2896>
- Velásquez-Hurtado, J. E., Rodríguez, Y., Gonzáles, M., Astete-Robilliard, L., Loyola-Romaní, J., Vigo, W. E., & Rosas-Aguirre, Á. M. (2016b). Factores asociados con la anemia en niños menores de tres años en Perú: análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2007-2013. *Biomédica*, 36(2), 220.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i2.2896>

Agradecimientos

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, así mismo a la Escuela de Posgrado y la Facultad de Ingeniería Económica.

Análisis de los valores del dinero en el tiempo de las empresas en la Región Puno
Analysis of the values of money over time of companies in the Puno Region

Octavio Condori Mamani
avio_t@outlook.es - Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

Actualmente el dinero es un medio de pago en la economía, pues nos da los estándares para comercializar productos y servicios a nivel local, nacional e internacional en un contexto de mercados globales. Sin embargo su valor varía debido a distintos fenómenos de la economía los cuales son afectados por la inflación, devaluación, crisis lo cual impacta en el poder adquisitivo en el tiempo y esta es la razón por la cual es necesario su estudio y el conocimiento de las empresas. Aunado a lo anterior es importante mencionar que el valor de usar el dinero ajeno (interés), también hace que las deudas tengan una fluctuación la cual obedece a un porcentaje asignado.

Palabras claves: *Valor del dinero en el tiempo, Ingeniería económica o matemática financiera.*

Abstract

Currently, money is a means of payment in economy, as it gives the standards to market products and services locally, nationally and internationally in a context of global markets. However its value varies due to different phenomena in economy. Money value is affected by inflation, devaluation, crisis that impacts on the power of purchasing through time, and this is the reason why its study and knowledge on Business in addition to above, is important. It is also worth to mention that the value of using money that isn't of one's own (interest) increases the debt, following the percentage pre-assigned.

Keywords: *Value of money through time, economical engineering, financial mathematics.*

Introducción

En una economía de mercado, El dinero es un bien convencionalmente aceptado como medio de pago en la compra de bienes y servicios de toda clase, permite realizar y llevar a un buen término las operaciones de intercambio, entre compradores y vendedores. Al descubrir que los empresarios no le es posible realizar las actividades necesarias para crecer sostenidamente no encuentra la manera en que pueden ser beneficiados directamente sin conocer el valor del dinero en el tiempo, lo que es necesario que conozca las herramientas básicas del manejo del dinero.

A pesar de la comodidad que representaba el uso de monedas como agente de cambio, estas eran poco eficientes cuando el comercio se realizaba con cifras muy elevadas. Aunado a esto la escasez de metales obligó a las civilizaciones a crear un nuevo agente de cambio regulado. Gracias a esta necesidad se creó como medida temporal el papel moneda, el cual conocemos como billetes, nadie se imaginó que este medio perpetuaría hasta nuestros días (Gonzalbes, 2011). Integrando a su vez los medios electrónicos del movimiento monetario.

Planteamiento del problema

Es importante conocer las herramientas básicas para realizar transacciones de forma segura, por lo que es importante llevar esta información a las Micro y pequeñas empresas – MYPES en la Región Puno, fundamentalmente a aquellas cuyos encargados de la empresa que no tienen una formación financiera, cuya finalidad es de las MIPYES puedan manejar sus finanzas de manera segura y responsable, en específico a través del uso de los modelos básicos del valor del dinero en el tiempo.

Objetivo General

Explicar las herramientas básicas con las que se pueden hacer cálculos reales sobre el manejo del valor del dinero en sus inversiones, compras y en la toma de decisiones de préstamos y garantías, para mejorar el desempeño de sus empresas.

Objetivo Específico

El trabajo pretende motivar trabajos futuros de investigación que permitan evaluar el grado de penetración de las MYPES en la Región Puno, en los conocimientos de los temas o elementos financieros siguientes:

Modelos del Valor del Dinero en el Tiempo

- Valor Presente
- Valor Futuro
- TMAR
- Valor Presente Neto o VAN
- TIR
- Tiempo
- Interés

Metas

1. Apoyar en el conocimiento básico del Valor del Dinero en el Tiempo a las MYPES de la Región Puno.
2. Contribuir en sembrar las herramientas básicas para mejorar sus finanzas en las MYPES, con la esperanza que esto mejore su economía y puedan tener un desarrollo sostenible que impulse a su vez el crecimiento económico local y nacional.

Hipótesis:

Se puede desarrollar la hipótesis, de que a mayor grado del conocimiento del Valor del Dinero en el Tiempo por parte de las MYPES, mayor éxito de las empresas.

La presente investigación parte de una revisión de la literatura y se orienta a comprobar la efectividad de los modelos matemáticos, aquí planteados dentro de la administración de la micro y pequeñas empresas - MYPES, ya que contiene una serie de referencias teóricas seguidas de conclusiones que buscan sintetizar y poner los temas al alcance de quienes no tienen una formación de las finanzas básicas. Al final se presentan los resultados de una investigación al respecto del uso de las herramientas por las MYPES.

Marco Teórico

Este apartado se divide en dos partes, primero se revisarán los conceptos del Valor del Dinero en el Tiempo, descritos por diversos autores y posteriormente se analiza las investigaciones al respecto de la situación de las MIPYS en nuestro región.

Modelos del Valor del Dinero:

Cálculo del Valor Futuro.

Ecuación Financiera o Modelo matemático de capitalización compuesta.

$$VF = VA(1 + i)^n$$

Donde:

VF= Valor futuro al cabo de “n” años

VA= Valor actual

i= Tasa de interés expresada generalmente en porcentaje anual

n= Número de periodos (Por lo general en años) en que la cuenta ganará intereses.

Cálculo del Valor Actual o Valor Presente.

Ecuación financiera o modelo matemático de descuento compuesto.

$$VA = VF \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Modelos del Valor del Dinero

Para analizar los modelos del valor del dinero existen tres elementos financieros fundamentales en el estudio de la Matemática Financiera, estos elementos son considerados como variables de cálculo en los ejercicios y problemas que se presentan en esta disciplina, su descripción es la siguiente:

- Capital inicial o valor actual
- Capital final o valor futuro
- Plazo o periodo de préstamo o inversión
- Tasa de interés

Valor Actual

Es la cantidad de dinero en juego, o es el valor del préstamo solicitado por el prestatario o deudor al dueño del dinero (Banco).

¿Cómo puedo calcular el valor actual o presente de una determinada cantidad?

Para poder calcular el valor presente que tendrá una inversión en una determinada fecha, debemos de conocer la siguiente información

La fórmula para su cálculo de valor actual de una inversión es la siguiente:

$$VA = \frac{VF}{(1-i)^n} \quad (1)$$

Dónde:

VA = Valor Actual

VF = Valor futuro

i = Tasa de interés

n = Numero de período o tiempo acordado para la devolución del préstamo.

Valor Futuro

El valor futuro, representa la cantidad futura, de una inversión efectuada hoy y que crecerá si invertimos a una tasa de interés específica.

Para poder calcular y conocer el valor futuro o monto final que tendrá una inversión en una fecha determinada, debemos conocer la siguiente información para poder realizar los cálculos.

M = monto que pensamos invertir para lograr nuestros objetivos

i = interés que obtendremos por cada periodo que vamos a invertir nuestro dinero

N = Número de periodos que estará invertido nuestro dinero (mensual, anual...)

La fórmula para calcular el valor futuro de una inversión es la siguiente:

$$VF = VA(1 + i)^n \quad (2)$$

Donde:

VF = Valor Futuro

En este caso conociendo la tasa interés "i" por periodo y la cantidad de periodos "n" que estará guardado su dinero, puede conocer con exactitud el monto total a ser retirado.

Tasa de interés o rédito

Tasa de Interés conocido también como rédito, es el valor que norma o regula la situación legal del crédito; se lo expresa en porcentaje, es decir en unidades monetarias por cada cien unidades del Principal; está normado por las situaciones propias del mercado.

La tasa de interés, conocida como tasa nominal, es un porcentaje de dinero expresado en unidades de tiempo; por ejemplo; 5% trimestral, 8% mensual, etc. si la unidad de tiempo no está registrada se asume que es anual.

Valor Presente Neto, TMAR y TIR

Valor Presente Neto - VPN: o también conocido como Valor Actual Neto - VAN, es actualmente uno de los métodos de análisis más utilizado y sencillo para evaluar proyectos de inversión de las empresas a largo plazo. El objetivo del Valor Presente Neto – VPN, es determinar si una Inversión de una empresa es beneficioso, es decir, si vamos a obtener una ganancia o una pérdida.

Para calcular el VPN se usará la siguiente formula

$$VPN \text{ o } VAN = FCN(FAS)_i^n - I_0$$

Dónde:

VPN = Valor Presente Neto

VAN= Valor Actual Neto

FCN= Flujo de Caja Neto

FAS= Factor de Actualización de la Serie.

I_0 = inversión inicial

i = Tasa de interés

n = Numero de periodos

Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento - TMAR

Cuando una empresa o una persona decide que invertirá su dinero en algún proyecto, este debe tener una expectativa sobre cuanto quiere ganar por el riesgo de invertir su dinero fuera del proyecto, por obvias razones esta referencia representará un incremento en el dinero que esta persona haya depositado por lo que se considerará en la referencia una ganancia por el riesgo que represento depositar su dinero en el proyecto.

Esta referencia es representada por la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), la cual intrínsecamente debe representar la tasa de inflación así como el rendimiento que se desea obtener por la inversión, esto significa que si la tasa de inflación aumenta o disminuye la TMAR también aumentará o disminuirá de manera directamente proporcional (Baca Urbina, 2007).

Tasa Interna de Rendimiento - TIR

La Tasa Interna de Rendimiento – TIR, es parte fundamental de las herramientas básicas que hemos mencionado anteriormente ya que esta permite analizar la inversión de manera más efectiva, la TIR es la tasa con la cual el VPN o VAN es igual a cero (Zapata, 2008). Es la tasa de rendimiento que genera el proyecto. Esta debe ser comparada con la TMAR, que como se mencionó anteriormente es una tasa que propone el inversionista, siendo la TIR la tasa “real” del proyecto. Por lo que se debe tomar en cuenta la siguiente comparación para la evaluación de proyectos de aceptación o de rechazo:

Se aceptará la inversión si: $TIR \geq TMAR$

Se rechazará la inversión si: $TIR < TMAR$.

Intereses

Se ha definido al interés de diferentes formas, como el costo de usar el dinero ajeno, la ganancia por la incertidumbre de no contar con el dinero en el momento actual. En conclusión todas las definiciones nos dicen que el interés es la ganancia producida por el capital. En esta sección aprenderemos a calcular la tasa de interés (Antón & Villegas, 2010). Es la eficiencia marginal del dinero.

Cuando se realiza alguna operación, usualmente de préstamo o inversión, normalmente nos dan una tasa de interés por año, sin embargo muchas veces el prestador tiene la posibilidad de finiquitar la deuda por lo que es importante hacer el cálculo que nos permita saber cuál es la tasa de interés adecuada para el periodo en el que se paga la deuda en cuestión. Al interés que nos dan por default se llamará tasa de interés nominal, la tasa de interés que nos ocupa para esta situación se llama tasa de interés efectiva (6).

$$ief = \left(1 + \frac{i_n}{n}\right)^n - 1$$

Donde:

ief = Tasa de interés efectiva

i_n = interés nominal

n = Número de periodos.

Cabe mencionar que la Tasa de Interés Real, se refiere descontar la inflación a la Tasa de Interés nominal.

El micro y pequeñas empresas.

Los aspectos que pueden servir para mejorar y enfrentar el futuro del micro y pequeñas empresas en la Región Puno:

- 1) Planeación Estratégica: La alta dirección debe tener una visión de conjunto de los resultados que espera de su organización;
- 2) Alianzas: Para enfrentar a una economía internacional, es necesario que los micros y pequeños empresarios se integren en uniones;
- 3) Capacitación: Una educación continua desarrolla el potencial humano y eleva el nivel de competencia de los empleados;

- 4) Apoyos: Es necesario que el empresario conozca los esquemas financieros que le ofrecen las distintas instituciones financieras públicas y privadas;
- 5) Modernización: Con ayuda de la tecnología industrial y la informática el empresario puede simplificar y optimizar sus procesos; y
- 6) Creatividad: Ante la obligación de ofrecer, una mayor calidad al cliente y al mismo tiempo maximizar recursos bajo el menor costo y tipo; se necesita un proceso de innovación y creatividad permanente.

En Perú, se clasifican en función del número de empleos y de acuerdo al sector económico al que pertenecen:

Las MYPES deben reunir las siguientes características recurrentes:

Condiciones	Micro Empresa	Pequeña Empresa
Número de Trabajadores	De 01 hasta 10 trabajadores	De 01 hasta 100 trabajadores
Ventas Anuales	Hasta monto máximo de 150 UIT 1/	Hasta monto máximo de 1,700 UIT 1/

Nota. 1/ Monto de la UIT para el año 2018 es de S/ 4,150.00 soles.

En el Perú, el 96,5% de las empresas que existen pertenecen al sector de Micro y pequeñas (MYPES). Esta cantidad, de acuerdo a la Sociedad de Comercio Exterior del Perú (COMEX PERÚ).

En la Región Puno, el 96% de las empresas pertenecen a la Micro empresa y el 2% a la pequeña empresa, lo que constituye el 98% de las MYPES, superior a nivel nacional, de acuerdo a la fuente del INEI-Estructura empresarial periodo 2017.

Causas de fracaso y de éxito de las MYPES.

La incompetencia o falta de experiencia, así como la negligencia y falta de controles adecuados son causas más comunes del fracaso. Es de llamar la atención que otras causas de igual importancia están relacionado con lo financiero: falta de capital suficiente, y la falta de una identificación correcta del riesgo.

Materiales y métodos

En el segundo semestre de 2017 Ministerio PRODUCE, aplicó un sondeo a micro y pequeñas empresas en la Región Puno de donde se aprecia que el nivel de conocimiento del análisis del valor del dinero en el tiempo es significativamente diferente, un 80% no tiene un conocimiento sistemático del Valor del Dinero en el Tiempo y un 20% lo tiene en un nivel aceptable.

En esta sección se establecen los lineamientos y el marco metodológico a través de los cuales se logra de manera inicial compilar, organizar, inferir e interpretar la información obtenida para resolver el problema

(sensibilidad con el uso de técnicas de análisis de valor del dinero en el tiempo) y comprobar la hipótesis propuesta.

La investigación se enfoca en micro y pequeñas empresas ubicadas en la Región Puno. Se aplicó la técnica de muestreo aleatorio simple con una muestra de 50 a 60 empresas.

Se utilizó como **variables dependientes**:

- a) El grado de importancia que le da un empresario a la educación financiera.
- b) El grado de profundidad de conocimiento del análisis del valor del dinero en el tiempo.

Por su parte las **variables independientes** serán el sector y el tamaño.

Análisis descriptivo de los datos.

Se muestran los resultados obtenidos de las encuestas en un rango de 50 a 60 empresas para este sondeo.

La muestra comprende 27 evaluaciones de las cuales un 77.8% considera que los métodos de análisis del valor de dinero en el tiempo le puede ayudar a la empresa a crecer.

Así mismo un 44.4 % considera que actualmente el conocimiento en materia financiera de sus administradores ha propiciado un crecimiento sustentable del negocio, a través de la correcta identificación del riesgo de las inversiones y el manejo del capital.

Conclusiones

Dentro del campo de las Finanzas existen diversas herramientas que ayudan a las empresas e individuos a tomar las decisiones de inversión que les garanticen beneficios en el futuro, todas las empresas se enfrentan a estas decisiones diariamente, y los individuos tarde o temprano en algún momento de su vida también lo hacen, y son decisiones trascendentales en el ambiente y contexto que se desarrollan.

De la presente investigación podemos comprobar en base a la encuesta, la hipótesis que de que a mayor grado de profundidad del conocimiento del Valor del Dinero en el Tiempo por parte de las MYPES, mayor éxito de las mismas.

El análisis del Valor del Dinero a lo largo del Tiempo es fundamental para diversos objetivos, uno de ellos el entender cuál puede ser la ganancia total de una inversión a corto, mediano y largo plazo, por otro lado permite evaluar si un Proyecto de Inversión es rentable en función a su valor presente neto - VPN, determinando la tasa mínima aceptable de rendimiento-TMAR que pueda satisfacer las expectativas de las ganancias, considerando el valor de la inflación y comparándola con la tasa interna de rendimiento TIR, necesaria para evaluar la inversión de manera objetiva.

Es muy común que al buscar un financiamiento (inversión y/o financiamiento) se presenten diversas opciones de tasas de interés, el análisis adecuado de los efectos de estas sobre el valor del dinero podrá asegurarle a la empresa o individuo elegir la mejor de las opciones que tenga a la mano.

Referencias bibliográficas

- Antón, A., & Villegas, A. (2010). El papel de la tasa de interés real en el ciclo económico de México. *El Trimestre Económico*, LXXX (4), 773–803.
- Baca Urbina, G. (2007). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Mc Grawhill.
- Bastiaan, E., Leiva, D., Fernandes, E., & Cruz, L. (2012). Modelo de valor presente entre preços e dividendos com retornos esperados constantes e variantes no tempo: evidências a nível de empresa a partir da aplicação de painéis não estacionários. *BBR*, 9(4), 52–90.
- Blank, L., & Tarquin, A. (2006). *Ingeniería económica* (6ta ed.). México: Mc Grawhill.
- Castro, M. (2001). El Valor Actual Neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación de negocios. *Economía Y Desarrollo*, 128(1), 180–194.
- Dávila, A. F. C. (2005). El micro y pequeña empresa mexicana. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (45).
- Gonzalbes, M. (2011). *Historia del dinero*. Valencia: Museu de Prehistoria de Valencia.
- Guzman, E., Pat, J. M., Gómez, R., Pohlen, J., & Álvarez, J. C. (2009). Evaluación financiera de la producción de papaya en Tabasco, México, por tecnologías baja, media y alta. *Revista de Ingeniería Industrial*, 3(1), 1–24.
- Mateo, J. P. (2008). Medidas de la rentabilidad del capital en México. *Análisis Económico*, XXIII(53), 143–172.
- México, B. de. (2015). *La historia del dinero*. México: Educación económica y financiera.
- Muñoz, F., & Ramírez, M. (2003). Optimización en las decisiones de financiamiento de proyectos. *Ingeniería Industrial*, 29–43.
- Rojas, F. A., & Paniagua, A. T. (2013). La capacitación de ventas basada en inventarios críticos como determinante del apalancamiento operativo en farmacia comunitaria. *Estudios Gerenciales*, 29(127), 239–246. doi:10.1016/j.estger.2013.05.012
- Sanchez, V., Delreal, G., Plazas, C., & Pérez, G. (2015). Factibilidad económica de la asociación maíz-pasto en el establecimiento de un sistema silvopastoril en el piedemonte llanero de Colombia. *Pastos Y Forrajes*, 38(1), 73–79.
- Titelman, D., Perez-Caldentey, E., & Pineda, R. (2009). ¿Cómo algo tan pequeño terminó siendo algo tan grande? *Revista Cepal*, 7–34.
- Zapata, R. (2008). Cómo evaluar proyectos de inversión. *Soy Entrepreneur*, 22–26.
- La MYPES y los empresarios. Recuperado el 13 de mayo de 2017, de INEI.

Extracción del colorante natural a partir del col morado y su efectividad en el teñido
Natural dye extraction from purple cabbage and its effectiveness in dyeing

Juan Américo Farfán Flores
ja.farfan@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Josmell Tito Calderón
j.tito@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Samuel Quispe Mamani
s.quispe@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Julio Cesar Laura Huanca
jc.laura@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Milton Edward Humpiri Flores
mhumpiri@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

El col morado (del latín morun, mora, fruto del moral) el color esta entre el rojo y el purpura, de la familia Brassica Oleracea, como datos técnicos mencionamos el proceso a seguir, se lleva la pesada de la materia prima previamente triturada se realiza la cocción con un volumen determinado de agua de proceso, durante un periodo de una a una hora y media, finalmente se enfría para ser licuado o centrifugado para extraer el primer color, la torta o residuo solido se recupera para la obtención del fermento de vino de col morado y/o bebidas jarabeadas, tinturado de alimentos, etc. Al teñir, iniciamos preparando el baño con la relación de uno a veinte (relación de maquina), para cada muestra, la probeta tiene una capacidad de quinientos ml, se calcula el volumen de tinte y mordiente (limón y sal), posteriormente agitar hasta conseguir una buena humectación de manera que las probetas deban estar uniformemente cerradas para cargar al equipo GYROWASH y pasar al proceso de teñido con su respectivo programación de aproximadamente una hora y temperatura a ochenta grados centígrados, luego enfriar durante diez minutos a temperatura ambiente para posteriormente enjuagar a flujo continuo, centrifugando para su secado y las pruebas de solidez al frote, escala de grises y su control de calidad (abrasímetro crokmeter).

Palabras claves: *Brassica Oleracea, pigmento, tintura, color, calidad.*

Abstract

Purple cabbage (from the Latin morun, blackberry, fruit of moral). The color is between red and purple; belongs to the Brassica Oleracea family. Technically the process is as follows: The weighing of the previously crushed raw material is carried out, then it is boiled in an determinated amount of water for one or one and a half hours time, finally it is cooled to be liquefied or centrifuged, so the first color is extracted. The solid residue or cake is recovered to obtain the purple cabbage wine ferment for syrupy drinks, or for food tincture, etc. For dyeing, we start preparing the bath with the ratio of one to twenty for each sample (machine ratio). The specimen has the capacity of five hundred ml. The volume of dye and mordant (lemon and salt) is calculated, then stirred until it's got good humidity so that the specimens are uniformly closed to load the GYROWASH equipment and go to the dyeing process with its respective programming for approximately one hour at eighty degrees Celsius of temperature, then it is cooled for ten minutes at room temperature and then given a rinse at continuous flow centrifuging for drying then applied rub fastness tests grayscale for quality control (crokmeter abrasimeter).

Keywords: *Brassica Oleracea, pigment, dye, color, quality.*

Introducción

Debido a que hay muchos problemas para la salud por utilizar productos sintéticos, debemos reemplazarlos por los productos naturales, (Elias Sansoni, 1988) y contribuir con al desarrollo sostenible de la materia prima.

Los colorantes actualmente se incrementan debido a que se convierten en indicadores para la aceptación del usuario, es por eso que se demuestra que la aceptación de un producto depende del color y la apariencia. (Burbano Castillo, 2006a).

Los colorantes se clasifican en tres grandes grupos naturales, idénticos a naturales y sintéticos o artificiales. Actualmente se tiende a utilizar colorantes naturales en vez de los artificiales para que no haya daño a la salud del ser humano. (Burbano Castillo, 2006b).

Se considera la pepa del aguacate (palta) como un patrón de tintura que fija un color y es un producto que no se puede desmontar que tiene antocianina y que se impregna al tejido natural. (Devia Pineda, 2005) Al igual que el col morado. Podemos decir que los colorantes naturales también tienen su propio fijador.

Con respecto al Spectrophotometer (CM-700d/600d), es utilizado básicamente para las medidas de color. (Black, 2016).

Se destaca que el Spectrophotometer considerado como el método de pulso laser, que facilita la preparación de las muestras. Pero hay un problema cuando se utiliza materiales húmedos pues solo es para materiales secos. (García Granados, Martínez, & Mirando López, 2001)

Ahora se plantea como principal objetivo obtener el colorante natural de col morado para teñir una fibra textil.

Materiales y métodos

La extracción del colorante natural se realizó, primeramente, la pesada de la materia prima previamente triturada para someter a la extracción por ebullición con una cantidad determinada de agua de proceso a una temperatura de 86.6 a 90°C y el tiempo de cocción de aproximadamente sesenta a noventa minutos y centrifugación de la mezcla para filtrar y obtener el extracto del colorante propiamente dicho, finalmente se enfría la mezcla a la temperatura ambiente (12 - 17°C).

Posteriormente el colorante se somete a la prueba de control de calidad y proceso de teñido con mordiente natural (limón y sal), para justificar su efectividad como tintura de fibras textiles. Este estudio se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Juliaca (Laboratorio Físico - Textil).

Se puede utilizar la torta o residuo solido del extracto para generar aceites (Vaca Singaña, 2013), vendas curativas (Játiva Yandún, 2012), como también la extracción de colorante natural (Tierra Totoy, 2018), así en la potenciómetro de medir ph que debería ser menor a 7 (Solano Doblado, 2016), Finalmente un diseño para la elaboración de testigos de muestra patrón (Ibadango A., 2014).

Resultados y Discusión

Para la pesada, se utiliza los siguientes datos a diferentes pesos (tablas 1, 2, 3 y 4) y (figuras 1 y 2). Y su respectiva formulación para el teñido (tablas 5, 6 y 7). Como también los valores en el Spectrophotometer (CM-700d/600d) de cada una de las muestras con la finalidad de formular el color de acuerdo a la figura 5 y la tabla 8.

Tabla 1.
Pesos reales de col morado (2 kilos y medio).

ITEM	PESO (gr)
1	500
2	500
3	500
4	500
5	500

Tiempo de inicio = 5:55pm.
Tiempo final = 6:55pm.
Temperatura = 80°C.

Tabla 2.
Pesos reales de col morado (2 kilos y medio).

ITEM	PESO (gr)
1	300
2	300
3	300
4	300
5	300
6	300
7	300
8	400

Tiempo de inicio = 9:25am.
Tiempo final = 10:25am.
Temperatura = 80°C.

Tabla 3.
Pesos reales de col morado (2 kilos y medio).

ITEM	PESO (gr)
1	300
2	300
3	300
4	300
5	300
6	300
7	300
8	400

Tiempo de inicio = 9:30am.
Tiempo final = 10:30am.
Temperatura = 80°C.

Tabla 4.

Pesos reales de col morado (2 kilos y medio).

ITEM	PESO (gr)
1	300
2	300
3	300
4	300
5	300
6	300
7	300
8	400

Tiempo de inicio = 13:30am.
 Tiempo final = 14:30am.
 Temperatura = 80°C.



Figura 1. Pesada de la Col Morada en la balanza analítica.

Tabla 5.

Cálculo del volumen para disolver el mordiente. En R: 1:20.

ITEM	PESO gr	RELACION BAÑO	VOLUMEN ml (H ₂ O)
1	3.620	20	72.400
2	3.460	20	69.200
3	3.261	20	60.000
4	3.685	20	73.700
5	3.697	20	73.940
6	3.618	20	72.360
7	3.517	20	70.340
8	3.336	20	66.720

Tabla 6.

Cálculo del mordiente del limón, con 30 gr/l.

ITEM	PESO gr/l	VOLUMEN Litros	PESO MORDIENTE (gr)
1	30	0.0724	2.172
2	30	0.0692	2.076
3	30	0.0600	1.800
4	30	0.0737	2.211
5	30	0.0739	2.218
6	30	0.0724	2.170
7	30	0.0704	2.110
8	30	0.0667	2.002



Figura 2. Centrifugación del sustrato en la licuadora industrial.

Tabla 7.

Volumen de cada probeta, con un máximo de 375 ml.

ITEM	VOLUMEN H ₂ O	MORDIENTE	TINTE	VOLUMEN FINAL (ml)
1	72.40	2.172	25	99.572
2	69.20	2.076	50	121.276
3	60.00	1.800	75	136.800
4	73.70	2.211	100	175.911
5	73.94	2.218	125	201.158
6	72.36	2.171	150	224.531
7	70.34	2.110	175	247.450
8	66.72	2.002	200	268.722



Figura 3. Probeta con muestra a teñir.

Tabla 8.

Captura de datos del Spectrophotometer para las ocho muestras.

MUESTRAS	X	Y	Z
01	37,47	37,84	34,38
02	36,57	36,62	30,22
03	35,25	35,14	36,38
04	36,33	36,13	37,31
05	33,68	33,59	24,90
06	30,47	30,10	21,27
07	29,50	29,28	20,28
08	28,39	28,06	19,36



Figura 4. Muestras tinturadas orden ascendente de izquierda a derecha.

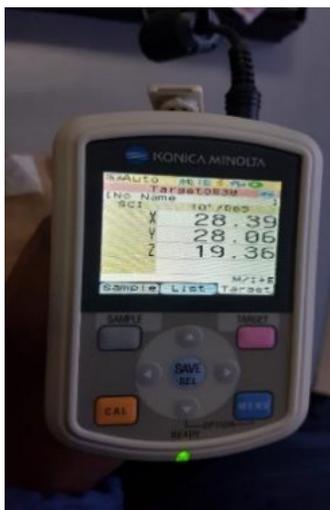


Figura 5. Elaboración propia basada en la captura de los datos obtenidos del Spectrophotometer.

Conclusiones

Al obtener el colorante natural de col morado para teñir una fibra textil, contribuimos con el desarrollo sostenible. Dando ventajas con el color natural en reemplazo al colorante artificial generando costo y beneficio.

El color final depende del mordiente a utilizar ejemplo, consideramos más adecuado al limón para obtener el color original, en cambio si utilizamos otro mordiente el color varía, en tono y color.

El equipo Spectrophotometer más conocido como el método del pulso, es más práctico e instantáneo en comparación con el método de flujo.

La solidez también se evaluó para garantizar el buen teñido.

El color como sensación textil nos lleva a un tono determinado de elección propia, mediante la formulación.

Referencias bibliográficas

- Black, J. (2016). *Reanalysis of the colour changes from 2004 to 2014 on burrup peninsula rock art sites.*
- Burbano Castillo, G. G. (2006a). *Extracción de colorante de col morada.* Ambato.
- Devia Pineda, J. (2005). *Proceso para obtener colorante a partir de la semilla de aguacate.*
- Elias Sansoni, J. (1988). *Obtención de colorante a partir del maíz morado.*
- García Granados, E., Martínez, M., & Mirando López, P. (2001). *Método del "Pulso Láser" para la medida de la difusividad térmica en materiales cerámicos.*
- Ibadango A., C. (2014). *Diseño y elaboración de muestras testigo en tela de algodón 100%, utilizando la col morada en el proceso de lavado para medir el ph de las prendas de bebé causantes de las alergias.* Ibarra.
- Játiva Yandún, V. (2012). *Elaboración de vendas curativas utilizadas como indicadores de las infecciones aplicando el extracto de la col morada (Brassica oleracea VAR, Capitata).* Ibarra.
- Solano Doblado, L. (2016). *Col morada (Brassica oleracea VAR. capitata F. Rubra) as indicador ph.* Tabasco.
- Tierra Totoy, V. (2018). *Extracción de colorante naturales de camote (Ipomoea batatas), col morada (Brassica olerarea var. capitata) y maíz morado (Zea mays L.) para el uso en la industria de alimentos.* Riobamba.
- Vaca Singaña, V. (2013). *Estudio de la aplicación de aceites esenciales de canela (Cinnamomum zeylanicum) y clavo de olor (Syzygium aromaticum) para optimizar la calidad microbiológica y sensorial de cuatro tipos de hortalizas: col de repollo (Brassica oleracea var. capitata cv. . Ambato.*

Agradecimientos

A la prestigiosa Universidad Nacional de Juliaca por permitirnos usar los laboratorios directa e indirectamente con los equipos para realizar esta investigación.

Confianza en las instituciones públicas y percepción de la corrupción en el Perú, 2010-2018
Trust in public institutions and perception of corruption in Peru, 2010-2018

Juan Carlos Choque Poma
jchoque@gmail.com - Universidad Nacional del Altiplano
Yoni Felipe Canqui Panca
asesorconting@gmail.com - Universidad Nacional del Altiplano
Juan David Jallo Coaquira
djkjallo@gmail.com - Universidad Nacional del Altiplano
Alfredo Pelayo Calatayud
alfredopelayo@yahoo.com - Universidad Nacional del Altiplano

Resumen

A fin de contribuir con la mejora en la confianza dentro de las instituciones públicas, este artículo de investigación se propone conocer la confianza en las instituciones públicas y percepción de la corrupción en el Perú, para lo cual se aplicó una investigación cualitativa que comprende al tipo de investigación descriptivo correlacional, el trabajo fue tomado con datos estadísticos del INEI el cual está presente a nivel nacional, por lo tanto, el lugar de estudios se considera el ámbito nacional diferenciado por años, en la unidad de análisis son trabajadores mayores a 18 años de edad. La fuente de la base de datos es la Encuesta nacional de hogares de los años 2010 al 2018, de acuerdo a los resultados obtenidos, nos permite conocer según la tabla 5, realizando la prueba t, podemos ver que las medidas grupales son significativamente diferentes ya que el valor p en la fila Pr ($IT > Itl$) (bajo $H_a: diff! = 0$) es menor que 0.05, al observar la columna media se puede ver que la Democracia (1) es baja en relación al índice de confianza institucional (0).

Palabras claves: *Confianza, instituciones, corrupción.*

Abstract

In order to contribute to the improvement of trust within public institutions. This research article intends to know the trust in public institutions and a perception of corruption in Peru. For this, a qualitative investigation has been applied which involves the Correlational Descriptive Research, type. The work was taken with statistical data from the INEI which is considered national scope; therefore, the place of study is the country itself differentiated by years. In the unit of analysis, the workers are older than 18 years old. The database source is from the National Household Survey from 2010 to 2018. Once applied Test T, accordingly to table 5, the results obtained has allowed to see that the group measures are significantly different since the p-value in row Pr ($IT > Itl$) (under $H_a: diff! = 0$) is less than 0.05, when observing the middle column you can see that Democracy (1) is lower in relation to the institutional confidence index (0).

Keywords: *Trust, institutions, corruption.*

Introducción

En los últimos años se dio a conocer escándalos de corrupción desacreditando la imagen de los servidores como de las instituciones públicas así mismo la problemática de la confianza institucional está en crecimiento, en esa misma línea existe relación entre estabilidad o cambio de política y la comunidad (Moreno, 2010), esto enmarcado por el desempeño en la provisión de los servicios públicos y por la actuación de sus autoridades, en la misma idea (Barba Casillas, 2006) si en términos institucionales el país tiene resultados importantes, en las conductas política, social y pedagógica subsiste la necesidad de alcanzar una formación ética de las personas y una vivencia cotidiana de la moral de los derechos humanos, Una de las interrogantes que surge en algún momento de la vida, es posiblemente ¿En quién podemos confiar? El factor confianza y su implicancia social, política, económica y cultural, determinan mucho en el devenir del individuo y su contexto. Sin embargo la sociedad peruana ha entrado al siglo XXI bajo un panorama de incertidumbre social y fue incapaz de ir de la mano con las grandes transformaciones sociales y globales (Romero-Chauca, 2010). Por otro lado La confianza social es importante en tanto reduce la complejidad social y ofrecer una solución al problema de interactuar con individuos sobre los que se carece de información (M. Güemes, 2014). Por lo que el desempeño institucional tiene que ver esencialmente con la eficiencia y la eficacia para lograr resultados, es así que la confianza en las instituciones, las cuales constituyen el principal mecanismo para solucionar los conflictos y delimitar las normas que estructuran el comportamiento en sociedad, es un factor sustancial que impacta sobre la estabilidad de la democracia (Liendo, 2011).

Sin embargo esto conlleva a que cada ciudadano peruano que realiza algún trámite en una dependencia estatal, sea nacional, regional o local, termina usualmente mortificado por las largas colas y tiempos de espera que hay que soportar, por las veces que hay que regresar a la misma institución para terminar con el trámite, por el trato descortés o simple maltrato de los funcionarios públicos (Manuel Arenilla & David Delgado, 2019), por ende la Confianza entre las Instituciones Públicas es una relación bidireccional entre el desempeño de políticas públicas y el contexto social en el que se desenvuelven analizar aspectos específicos de dicha relación, la cual es descrita de manera pendular, el enfoque a las políticas públicas logra afectar la confianza entre las personas de una institución (M. C. Güemes & Hernández-Bonivento, 2014), en consecuencia el Estado de derecho, no se puede dejar de reclamar que el límite absoluto de su intervención es el respeto de los derechos humanos no justifican que se utilicen medios arbitrarios y contrarios a la dignidad humana (Urtado, 1989).

Existe un gran consenso internacional en cuanto a la urgente necesidad de fortalecer los regímenes democráticos, estimulando el desarrollo económico y social de los pueblos y promoviendo el surgimiento de una sociedad civil cada vez más fuerte. Con el afán de crear una nueva institucionalidad para combatir la corrupción. A mayor el número de organismos con igual o similar jurisdicción, mayor la probabilidad de

que exista superposición de funciones, dispersión de recursos. (Wagner, 1994), considerando que la corrupción en el Perú va en aumento al tiempo que su economía crece. Se manifiesta en su forma tradicional, mediante sobornos a funcionarios públicos para agilizar trámites administrativos por parte de grupos económicos o individuos con acceso privilegiado y a la vez excluyente a los circuitos del poder público, (Daly & Navas, 2015), es así que, la corrupción es uno de los problemas más serios que enfrenta el Perú. Constituye un obstáculo al desarrollo, y crecimiento económico, la lucha contra la desigualdad y el funcionamiento y legitimación de la democracia. (Panfichi & Alvarado, 2011), por otro lado la corrupción genera un impacto negativo en la consolidación de la democracia y de la gobernabilidad, además que subvierte las garantías de los ciudadanos, evadiendo el respeto a los derechos humanos, en la ética, ejercitado por un servidor o funcionario público, con un beneficio extra posicional directo o indirecto, con incumplimiento de normas jurídicas que regulan el comportamiento de los servidores públicos. (Ramón Ruffner, 2014), cabe señalar que, la corrupción es un grave problema humano, social, político, económico y ético, sobre todo en los países en vías de desarrollo. La lucha contra la corrupción es, pues, un deber de los gobiernos, los ciudadanos y los medios de comunicación. (Argandoña, 2007), asimismo es indudable que un buen control administrativo de la actividad contractual puede evitar el recurso final al derecho penal, que en la actualidad está jugando un papel excesivamente protagonista en la fiscalización de los contratos públicos irregulares. Es necesario que la Administración tutele con eficacia el procedimiento de contratación, para reconocer y paralizar contratos carentes de justificación técnica legal. (Angeles Jareño, 2019),

Por otro lado la corrupción como actitud negativa dentro de un determinado contexto, afecta y hiere la moral de la nación, vulnera los cimientos de la democracia y la gobernabilidad; debilita la confianza de la población en los poderes del estado y en las instituciones públicas, además de fragmentar los valores morales de la persona (González-Espinosa & Boehm, 2011), es así que en los últimos 25 años el Perú ha experimentado una de las mayores tasas de crecimiento económico en la región de América Latina (Cepal, 2015). Paralelamente al crecimiento económico del país, ha sido acompañado por la presencia de altos índices de corrupción, atribuyéndose a causas como a la existencia de un "déficit democrático" que se manifiesta, por ejemplo, o en la falta de autonomía del poder judicial, en la incapacidad del poder legislativo para controlar los impulsos del ejecutivo, en la falta de transparencia de las instituciones públicas, en la precariedad institucional de las agencias del estado, en la falta de mecanismos para la rendición de cuentas de la gestión pública, en la ausencia de un liderazgo ético, o en la debilidad de los órganos de vigilancia de la sociedad civil (Daly & Navas, 2015), Generando esta la limitación de la implementación de las políticas públicas y el crecimiento del sentimiento de desconfianza de los ciudadanos en las instituciones públicas, la quiebra de las bases del contrato social llevando a un clima de anomia y desestructuración

social, generando altos niveles de percepción de corrupción y esta se asocia con un detrimento en la legitimidad democrática (Quiroga, 2009). Por otro lado los gobernantes junto con su unidad de técnicos y administradores tienen la obligación de solucionar las demandas públicas (Oscar, 2005), sin embargo sucede todo lo contrario por esta razón (Yamada & Montero, 2011), señala que la corrupción sería un fenómeno extendido en muchos organismos públicos y privadas, afectando a todos los peruanos, por igual agregando a lo anterior (Ramón Ruffner, 2014), señala que el problema de la corrupción como un suceso principalmente político, ahora bien una de las claves para recuperar la confianza en las instituciones públicas y en sus integrantes es el incremento de la participación de los ciudadanos en todo el ciclo de las políticas públicas y en el proceso normativo (Arenilla Saez & Delgado Ramos, 2019).

Por consiguiente; la percepción de corrupción asociada con el desempeño de los funcionarios públicos no explica sustantivamente los apoyos a la democracia, las experiencias personales de corrupción medidas en el índice de victimización sí se presentan como un factor determinante (Morales Quiroga, 2009). Los actos de corrupción son prácticas nocivas, percibida como una anomalía cotidiana, un quebrantamiento del funcionamiento normal de las instituciones, incluso como hechos propios de la idiosincrasia nacional. Esto evidentemente afecta la confianza del ciudadano en sus instituciones; además, que pervierte la ética pública, promoviéndose una moral laxa y una actitud pasiva (Ramón Ruffner, 2014).

El fenómeno social de la corrupción puede manifestarse por una parte, la corrupción directa y, de otra parte, la corrupción institucionalizada (“Corrupción: en el Perú: breve reseña histórica José du Puit,” n.d.). En este contexto la corrupción puede ser abordada desde dos perspectivas, por un lado, es posible entender la corrupción como actos o manifestaciones concretas del uso particular de la función pública delimitados en la legislación administrativa o penal, pero, por otro lado, es necesario entender la corrupción en un sentido más amplio, esto es, como un clima de mentalidad colectiva, sentimientos y práctica histórica que denominamos “fenómeno de la corrupción” (García de Enterría & Hurtado Pozo, 2011). Medir la gobernabilidad y específicamente la corrupción como uno de los elementos que la determinan se convierte así en una necesidad (González-Espinosa & Boehm, 2011).

La corrupción suele ser señalada como uno de los problemas más graves del país. Hay un amplio consenso acerca de su impacto nocivo en el Estado y la sociedad: se trata de una patología social, un “cáncer” que obstaculiza el crecimiento económico, fomenta un ambiente antidemocrático, la inseguridad, la negación de valores morales y la falta de respeto para la institucionalidad, y perjudica sobre todo a los pobres (Huber, 2017).

Materiales y métodos

La confianza en las instituciones públicas y percepciones de la corrupción, según los reportes del INEI está presente a nivel nacional, por lo tanto, el lugar de estudios se considera el ámbito nacional diferenciado por años, en la unidad de análisis son trabajadores mayores a 18 años de edad. La fuente de la base de datos es la Encuesta nacional de hogares de los años 2010 al 2018 específicamente se utilizó los módulos gobernabilidad democracia y transparencia; el propósito de la encuesta es capturar las experiencias y percepciones de los ciudadanos en relación a la confianza institucional y corrupción, para la estimación de las ecuaciones se utilizó el software Stata.

Tabla 1.
Módulos utilizados

Código de modulo	Descripción del modulo	Información obtenida	Nombre del Archivo
2	Características de los miembros del Hogar	Jefe de hogar, edad y sexo del jefe de hogar	ENAH001-2010-200 a ENAH001-2018-200
3	Educación	Nivel de Educación alcanzado	ENAH001A-2010-300 a ENAH001A-2018-300
5	Empleo e Ingresos	Nivel de Empleo, y ingresos en el hogar	ENAH001A-2010-500 a ENAH001A-2018-500
34	Sumarias	Considerando si el hogar está considerado en condición de pobreza o extrema pobreza.	SUMARIA-2010 a SUMARIA-2018
85	Gobernabilidad, democracia y Transparencia	Variables relacionadas principales características: confianza en municipalidades, confianza en el congreso, confianza en la policía, confianza en los partidos políticos, confianza en el JNE, confianza en el ONPE, confianza en el Poder Judicial.	ENAH001B-2010-1 a ENAH001B-2018-1

Hay que mencionar además que los factores de índice, pobreza, educación, edad e ingreso, datos relacionados con la confianza en las instituciones públicas. La variable dependiente es el logaritmo natural de desconfianza institucional ($\ln Y_1$) en función al índice de desconfianza (IDE), pobreza (POB), edad de los ciudadanos (EDA), años de educación (EDU) y ingreso por familia (INF).

Donde el parámetro β_1 mide el índice desconfianza en las instituciones y ε_i es el término de perturbación estocástica, así:

$$\ln Y_i = \alpha + \beta_1 * IDE_1 + \beta_2 * POB + \beta_3 EDA + \beta_3 EDU + \beta_4 INF + \varepsilon_i$$

En primer lugar, se motiva esta investigación indicando que es necesario desarrollarlo porque a priori se observa una correlación positiva entre la confianza institucional y la corrupción así mismo el tamaño de la muestra por departamentos y por año detallados en la Tabla 1, el periodo de análisis comprende desde el año 2010 a 2018.

Tabla 2.
Distribución de la muestra por departamentos del Perú

Departamento	Años									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Amazonas	811	873	946	1,101	1,144	1,176	1,234	1215	1,200	
Ancash	867	1,026	1,070	1,137	1,152	1,215	1,433	1369	1,893	
Apurimac	647	699	721	916	926	946	936	925	950	
Arequipa	814	914	975	1,181	1,207	1,225	1,577	1403	2,170	
Ayacucho	849	884	910	1,067	1,091	1,129	1,163	1131	1,173	
Cajamarca	923	1,036	1,032	1,237	1,246	1,298	1,723	1478	1,467	
Callao	447	514	512	570	611	650	531	473	375	
Cusco	793	925	952	1,145	1,158	1,174	1,227	1217	1,279	
Huancavelica	729	807	811	1,020	994	1,017	1,045	1022	1,037	
Huanuco	833	888	911	1,131	1,169	1,219	1,273	1253	1,279	
Ica	802	1,064	1,107	1,293	1,259	1,314	1,535	1431	1,396	
Junin	954	1,127	1,120	1,348	1,339	1,509	1,550	1537	1,562	
La Libertad	747	895	916	1,171	1,078	1,124	1,419	1394	1,314	
Lambayeque	742	911	907	1,127	1,167	1,227	1,333	1311	1,302	
Lima	2,018	1,891	2,009	2,577	2,583	2,917	2,782	2392	1,784	
Loreto	834	960	974	1,233	1,240	1,412	1,410	1401	1,394	
Madre de Dios	626	607	606	642	617	576	561	558	824	
Moquegua	643	777	726	786	792	792	950	831	840	
Pasco	640	790	785	810	876	883	901	917	1,275	
Piura	895	998	1,069	1,234	1,286	1,362	1,499	1543	1,550	
Puno	763	813	802	976	953	1,006	1,099	1121	1,698	
San Martin	835	973	959	1,192	1,255	1,296	1,341	1355	1,340	
Tacna	678	752	670	804	749	955	1,325	981	1,040	
Tumbes	629	763	757	829	833	841	872	857	822	
Ucayali	701	908	908	1,076	1,091	1,122	1,120	1130	1,125	
Total	20,220	22,795	23,155	27,603	27,816	29,385	31,839	30245	32,089	

La metodología que usaremos es de tipo descriptivo y correlacional, el propósito de la investigación es describir situaciones y eventos con el fin de indicar como se manifiesta un determinado fenómeno; así mismo determinaremos el grado de relación no causal entre las variables, con el objetivo general: Analizar de qué manera influye la corrupción en la percepción de confianza de la población durante los periodos, 2010-2018.

Tabla 3.
Distribución de la muestra de Educación por Departamentos 2010 - 2018

Nivel de Educación	Años								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
sin nivel	291.3508	357.5239	366.9173	389.2848	393.2703	444.8909	504.5909	466.6175	513.3762
inicial	445.2	475	335.6	706.2	599	663.6572	1555.5	403.075	612.5467
primaria incompl	420.5009	482.2518	524.91	579.1354	583.3052	617.1015	628.1793	655.5571	690.9444
primaria complet	495.9737	544.6716	602.0675	656.0237	669.9152	715.1117	729.0083	743.0635	773.057
secundaria incom	506.7514	566.056	600.4765	633.0245	674.5326	707.128	766.2842	746.109	766.1496
secundaria compl	676.9604	746.9657	799.0129	862.3571	913.2006	951.4586	982.8906	1023.668	1043.873
superior no univ	707.7066	738.6503	783.456	850.6364	878.822	904.8497	967.8034	1000.102	1007.774
superior no univ	879.7303	925.2241	995.548	1073.767	1142.045	1197.342	1260.578	1300.499	1344.949
superior univers	799.4098	836.4794	874.2447	984.6556	985.2463	1076.528	1092.329	1119.836	1086.873
superior univers	1282.18	1291.747	1346.714	1516.243	1682.543	1790.467	1902.631	1888.282	1956.29
post-grado unive	1881.011	1897.199	1939.582	2127.98	2135.77	2354.565	2542.029	2589.763	2692.668
básica especial								604.7289	638.0364
Total	742.1095	799.1401	865.3144	953.9592	1016.238	1071.529	1142.335	1164.624	1202.361

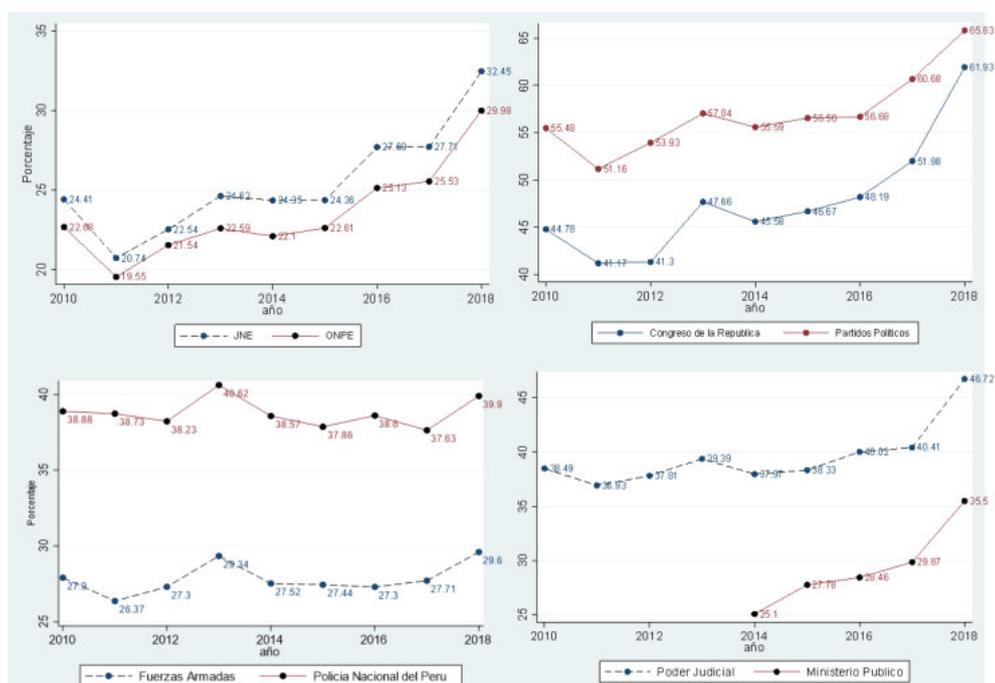


Figura 4. Evolución de la desconfianza (%) de las Instituciones Públicas

De la Figura 1, se observa con detenimiento los periodos encuestados por el INEI del 2010 al 2018 evaluado por los ciudadanos dando a conocer el crecimiento de desconfianza institucional, el Jurado Nacional de Elecciones de 24.41% llegado a 32.45% teniendo un crecimiento de 8 puntos porcentuales además el Organismo Nacional de Procesos Electorales de 22.68% paso a tener 29.98% incrementando 7 puntos porcentuales por otra parte el crecimiento de Congreso de la Republica de 55.48% alcanzo su crecimiento en 10 puntos porcentuales llegando a 65.83% a su vez las Fuerzas Armadas mantiene un crecimiento de 2 puntos porcentuales de 27.9% a 29.6% con respecto a la Policía Nacional del Perú de 38.88% tubo un leve incremento de 1 punto porcentual llegando a 39.9%, con respecto al Poder Judicial de 38.49% incremento en 8 puntos porcentuales llegando a 46.72% por otra parte el Ministerio Público de 25.1% incremento en 10 puntos porcentuales llegando a 35.5%.

Finalmente, en un marco de crisis institucional se observa la declinación constante de la confianza en las instituciones públicas una sociedad en donde existe más años de educación como lo refleja la Figura 2.

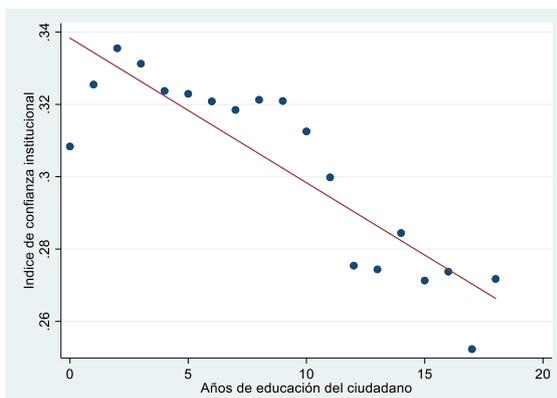


Figura 2. Relación entre índice de confianza institucional promedio y años de educación de los ciudadanos

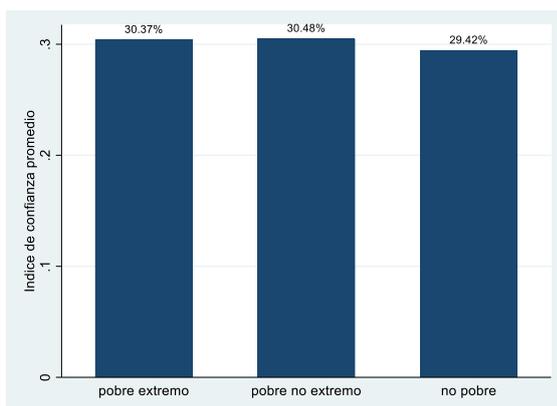


Figura 3. Relación entre índice de confianza institucional y pobre extremo, no pobre

De acuerdo a la tabla 4. Realizando el análisis de varianza, La pobreza influye en el índice de desconfianza en las instituciones públicas el valor p correspondiente al valor pobreza si es estadísticamente significativo ya que es menor que 0.05.

Tabla 4.
Relación entre el Índice de Desconfianza y la pobreza.

Number of obs =	64,758	R-squared =	0.0002		
Root MSE =	.261089	Adj R-squared =	0.0001		
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	.73440774	2	.36720387	5.39	0.0046
pobreza	.73440774	2	.36720387	5.39	0.0046
Residual	4414.1968	64,755	.06816766		
Total	4414.9312	64,757	.0681769		

De acuerdo a la tabla 3. La pobreza influye en el índice de desconfianza en las instituciones públicas.

Tabla 5.
Relación de Índice de Desconfianza con Democracia

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
0	24,410	.3193245	.0017511	.2735886	.3158922	.3227568
1	40,346	.2809757	.0012554	.2521702	.2785151	.2834364
combined	64,756	.2954314	.0010261	.2611111	.2934203	.2974426
diff		.0383488	.0021119		.0342094	.0424882

diff = mean(0) - mean(1) t = 18.1581
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 64754
 Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 1.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 0.0000

De acuerdo a la tabla 5, realizando la prueba t, podemos ver que las medidas grupales son significativamente diferentes ya que el valor p en la fila Pr ($|T| > |t|$) (bajo $H_a: \text{diff!} = 0$) es menor que 0.05, al observar la columna media se puede ver que la Democracia (1) es baja en relación a índice de confianza institucional (0).

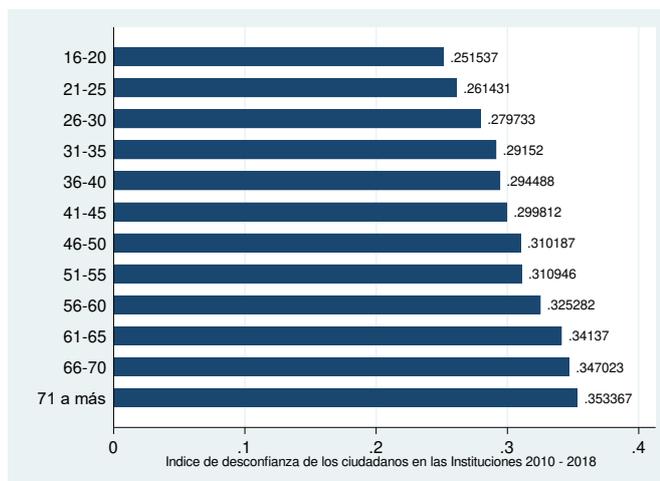


Figura 5. Índice de desconfianza promedio por grupo de edad 2010 - 2018

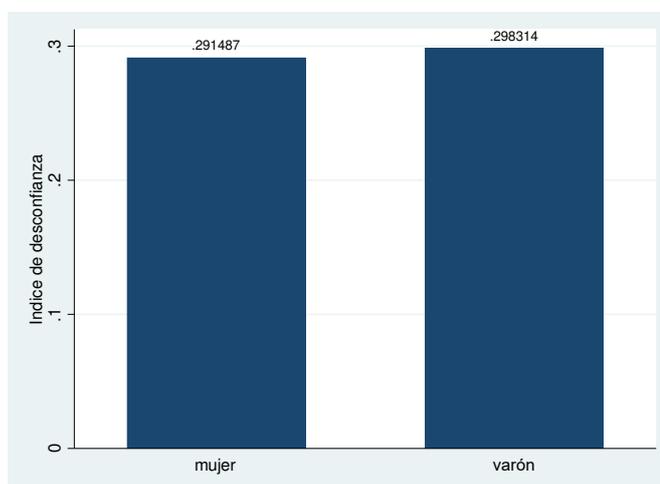


Figura 6. Índice de desconfianza promedio por género 2010 - 2018

Conclusiones

La corrupción existe en todos los sectores de nuestra sociedad, afectando la credibilidad de los ciudadanos sobre las instituciones públicas, así mismo se obtuvo que el congreso de la república como poder del estado encabeza la desconfianza, seguido por los partidos políticos, el poder judicial, la policía nacional y ministerio público.

Por otro lado la educación es afectada por los niveles de pobreza existentes en las zonas rurales y urbanas siendo una tendencia prioritaria hacia la no percepción de la corrupción, los ciudadanos que logran avanzar un escalón educativo reducen la probabilidad de encontrarse en la corrupción.

Referencias bibliográficas

- Angeles Jareño. (2019). La Justificación del Contrato Público y el Control del Expediente de Contratación como Formas de Prevenir los Delitos de Corrupción, 1–8.
- Arenilla Saez, M., & Delgado Ramos, D. (2019). Una Nueva Funcion Publica que Fortalezca la confianza en las Instituciones Publicas. 18.
- Argandoña, A. (2007). La Corrupción y las Empresas Cátedra “la Caixa” de Responsabilidad Social de la Empresa y Gobierno Corporativo La Corrupcion y las Empresas, 3. Retrieved from <https://www.iese.edu/research/pdfs/OP-07-21.pdf>
- Barba Casillas, B. (2006). La Educacion Moral como Asunto Publico. 24.
- Barrientos, F. (2011). Capítulo I Desempeño Y Confianza Institucional. Gestión Electoral Comparada y Confianza En Las Elecciones En América Latina, 34–56.
- Cepal. (2015). Económico y Social. Panorama Economico y Social de Los Estados Latinoamericanos y Caribeños.
- Corrupción: en el Perú: breve reseña histórica José du Puit. (n.d.).
- Daly, J., & Navas, Ó. D. (2015). Corrupción en el Perú: visión del ejecutivo peruano. Centrum.
- García de Enterría, E., & Hurtado Pozo, J. (2011). Sobre la corrupción en el Perú. “Corrupción: El Caso Peruano.”
- González-Espinosa, A. C., & Boehm, F. (2011). Medir la corrupción: de la generación de conciencia a los peligros de la mala interpretación. *Revista Opera*, (11), 259–277.
- Güemes, M. (2014). El papel del Estado y el impacto de las políticas públicas en la creación-destrucción de la confianza social: Latinoamérica y Argentina bajo la lupa.
- Güemes, M. C., & Hernández-Bonivento, J. (2014). Confianza, instituciones informales y políticas públicas, una compleja relación pendular. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, (12), 45–59. <https://doi.org/10.24965/gapp.v0i12.10212>
- Huber, L. (2017). Balance de Investigación en Políticas Públicas 2011-2016 y Agenda de Investigación 2017 – 2021. Corrupción y transparencia.
- Liendo, N. (2011). El crecimiento económico y la confianza en las instituciones de gobierno: Un análisis comparado de la evolución en las percepciones de las élites y los ciudadanos de América Latina, 13.
- Arenilla, M. & Delgado, D. (2019). Una Nueva Funcion Publica que Fortalezca la Confianza en las Instituciones Publicas.
- Mendoza Bellido, W. (2014). Como Investigan los Economistas Guia Para la Elaborar y Desarrollar un Proyecto de Investigacion. Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Moreno, A. (2010). Confianza en las Instituciones (Diciembre). Mexico.
- Morales Quiroga, M. (2009). Corrupción y democracia América Latina en perspectiva comparada. *Gestión y Política Pública*.
- Oscar, B. (2005). La etica y la corrupción en la política. *Barómetro Global*, 48(9), 26.
- Panfichi, A., & Alvarado, M. (2011). 2. Corrupción Y Gobernabilidad.
- Quiroga, M. M. (2009). Corrupción y democracia. *Gestión y Política Pública*, 18(2), 205–252.
- Ramón-Ruffner, J. G. (2014). Corrupción, Ética Y Función Pública En El Perú. *Quipukamayoc*, 22(41), 59–73.
- Romero-Chauca, M. A. (2010). La confianza en crisis: Un estudio del capital social y desarrollo local en comunidades urbanas vulnerables: caso AA. HH. II-S.J.L., 165.
- Urtado, J. (1989). Corrupción Y Derecho Penal. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53, 160. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wagner, G. (1994). Corrupción y modernización del Estado. *Ie-Puc*, N° 174, 1–39.
- Yamada, G., & Montero, R. (2011). Corrupción e inequidad en los servicios públicos en el Perú. Retrieved from <http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/diagnosticoypropuesta/archivos/dyp-50.pdf>

Actividad antioxidante, minerales y toxicidad aguda del extracto alcohólico de tallos bulsenia retama Griseb “Calato”

Antioxidant activity, minerals and acute toxicity of the alcoholic extract of stems bulsenia retama Griseb “Calato”

Felipe Artemio Surco Laos
felipe.surco@unica.edu.pe - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica
Manuel Alfredo Valle Campos
manuel.valle@unica.edu.pe - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica
Luz Maximilina Yarasca Arcos
luz.yarasca@unica.edu.pe - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica
Eddie Loyola Gonzales
eddie.loyola@unica.edu.pe - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica
Juan Felipe Panay Centeno
juan.panay@unica.edu.pe - Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica

Resumen

El presente trabajo está enmarcado en el estudio de rescatar y revalorar a las especies vegetales en peligro de extinción en la provincia de Ica y tuvo como objetivo determinar la actividad antioxidante, contenido de minerales y toxicidad aguda del extracto alcohólico tallos de *Bulsenia retama* Griseb Calato obtenido en el distrito de Yauca del Rosario del departamento de Ica. Se obtuvo el extracto por ultrasonido y luego se determinaron los metabolitos secundarios por reacciones de precipitación y coloración; la actividad antioxidante por los métodos DPPH y FRAP; el contenido de minerales por absorción atómica y así mismo la toxicidad aguda a una dosis fija. Como resultado se obtuvo la presencia de los metabolitos taninos, flavonoides y alcaloides; actividad antioxidante frente al radical DPPH con IC₅₀ equivalente a 0.74 mg de extracto, por el método FRAP 1.24 mg extracto equivalente a 1mM de trolox, la presencia de Fe 24.5; Ca 526.1; Mg 330.4; Zn 8.20 mg/Kg de extracto respectivamente; y no se observó signos clínicos ni anatomopatológico a toxicidad aguda a 2,000 mg/Kg.

Palabras claves: *Bulsenia retama, actividad antioxidante, minerales, toxicidad.*

Abstract

The present work is marked in the study of rescuing and re-valuing endangered plant species in the province of Ica and also aimed to determine the antioxidant activity, mineral content and determination of acute toxicity in the alcoholic extract stems of *Bulsenia Griseb calato* broom; obtained at the district of Yauca del Rosario in Ica department. The extract was obtained by ultrasound, then, the secondary metabolites were determined by precipitation and coloring reactions; the antioxidant activity was performed by the DPPH and FRAP methods; the content of minerals by atomic absorption, and also, the acute toxicity at a fixed dose. As a result, tannin, flavonoid and alkaloid metabolites were obtained; the antioxidant activity, against the DPPH radical with IC₅₀ equivalent to 0.74 mg of extract was obtained by the method FRAP 1.24 mg of extract equivalent to 1mM of trolox, the presence of Fe 24.5; Ca 526.1; Mg 330.4; Zn 8.20 mg / kg extract respectively were also obtained. Nor clinical neither pathological signs of acute toxicity at 2,000 mg / kg were observed.

Keywords: *Bulsenia retama, antioxidant activity, minerals, toxicity.*

Introducción

El cambio climático viene produciendo variaciones en la distribución y abundancia de las especies vegetales, prediciendo el riesgo de extinción de algunas plantas (Thomas et al., 2004), lo que significa una pérdida del potencial que representa el conocimiento de sus metabolitos de interés. Por ello existe la necesidad de realizar estudios fitoquímicos y evaluar las posibles propiedades, y principios activos que éstas poseen en beneficio del hombre, sobre todo de las especies que no han sido estudiadas o sólo lo han sido poco (Barron et al 2011).

El presente trabajo es parte de un estudio que pretende revalorar especies vegetales en riesgo de extinción. El Perú es un país con una amplia diversidad de plantas con propiedades terapéuticas, muchas de las cuales necesitan estudios científicos que respalden su uso tradicional. Entre ellas se encuentra la especie *Bulnesia retama Griseb* "calato", la cual crece en zonas áridas del distrito de Yauca del Rosario, departamento de Ica. Su corteza es empleada como digestivo en infusión. Éste es un arbusto de hábito retamoide, cuya estructura responde a la de una planta netamente xerófila, debido a que las ramas poseen abundante parénquima en empalizada. Su aplicación de carácter industrial, es la obtención de la cera que cubre las ramas jóvenes, la cual es buena reemplazante de la cera "carnauba" (Palacio y Hunziker 1984). En Argentina, presenta estudios acerca del contenido de cera en relación al diámetro de sus ramas (Dalmasso y Llera 1996), diversidad de levaduras (Toro et al 2005) y detección de bacterias con actividad degradadora en suelos (Toro y Salomon 2007). El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antioxidante *in vitro*, contenidos de compuestos minerales y la toxicidad aguda del extracto alcohólico de los tallos de esta especie.

Materiales y métodos

Material biológico.

Tallos de *Bulnesia retama Griseb* "Calato" obtenidos en la zona de Yauca-Ica.

Recolección y tratamiento de la muestra vegetal

El material vegetal fue recolectado en el río Molletambo, perteneciente al distrito de Yauca del Rosario, provincia y departamento de Ica, encontrándose a una latitud de -14.1817, longitud -75.3867 y a una altitud de 1.900 msnm, con una temperatura promedio de 28°C, en los meses de marzo y abril 2017.

El secado de la planta se llevó a cabo a temperatura ambiente y bajo sombra, luego fue sometida a un proceso de molienda para su posterior estudio.

Obtención del extracto etanólico

Los extractos etanólicos se obtuvieron a partir de los tallos secos de *Bulnesia retama* (Gillies ex Hook. & Arn.) Griseb "Calato", empleando el método de extracción en un baño ultrasónico.

Se empleó un equipo Ultrasonic Cleaner y balones de fondo plano. En 5 L de etanol fueron agregados 1,250 Kg. de muestra vegetal seca y fragmentada, la cual fue sometida a sonicación por periodos de 25 min. a alta intensidad y a una temperatura de 25°C. Esta operación fue realizada por etapas hasta agotamiento total de la muestra. Luego de la extracción, se filtró y concentró los extractos a presión reducida, haciendo uso de un evaporador rotatorio Büchi 125, a una temperatura de 45°C y a revoluciones que van de 60 - 120 rpm (Azuela y Vargas 2007).

Caracterización del extracto. Se realizó la determinación de sólidos totales, sólidos solubles, pH, cenizas del extracto seco por métodos oficiales descritos en la AOAC 2005 para plantas y derivados.

Screening fitoquímico, siguiendo uno de los métodos indicados por Olga Lock 1988 con la finalidad de identificar la presencia o ausencia de metabolitos secundarios, por reacciones de precipitación y/o coloración.

Determinación de Compuestos fenólicos. Se utilizó el método de Folin-Ciocalteu descrito por Muñoz et al 2007 con modificaciones. Se preparó una curva de calibración de ácido gálico cuyo rango de concentración fue de 0.02 – 0.1mg/mL. Para esta determinación se prepararon diluciones sucesivas de los extractos etanólicos, a partir de los cuales se tomó una alícuota de 150 µL, a la cual se le añadió 3 ml de agua ultrapura y 500 µL de Folin-Ciocalteu, se dejó reposar por 5min, luego se agregó 600 µL de Na₂CO₃ al 7.5%. Se mezcló y se dejó incubar a 50 °C durante 10 min. Como blanco se empleó etanol de 96°. Las absorbancias respectivas fueron medidas a 760 nm en un espectrofotómetro. El contenido de compuestos fenólicos totales fue expresado en mg de ácido gálico/mL de extracto etanólico.

Determinación de Flavonoides: El contenido de flavonoides en los extractos etanólicos fueron determinados mediante el ensayo colorimétrico de AlCl₃, propuesto por Ivanova et al. 2010, con modificaciones. Para este ensayo se prepararon diluciones sucesivas de los extractos etanólicos, de las cuales se tomó una alícuota de 150 µL, se le agregó 1ml de agua destilada y 150 µL de NaNO₂ al 5%. Se dejó reposar por 5 min., luego se le añadió 250 µL de AlCl₃ al 5%, se dejó reposar por 6 min. y se agregó 1mL NaOH al 10%; se procedió a mezclar bien. Para la cuantificación se elaboró una curva de calibración de Rutina a concentraciones entre 0.1 y 0.4 mg/mL disueltos en una mezcla etanol: agua (1:1). Como blanco se utilizó la mezcla hidroalcohólica. Las lecturas de absorbancia fueron realizadas en un espectrofotómetro a la longitud de onda de 510 nm. El contenido de flavonoides totales fue expresado como mg de rutina/mL de extracto etanólico.

Actividad antioxidante por DPPH. Se el método descrito Doroteo et al 2013, se prepararon diferentes

concentraciones del extracto etanólico diluido en metanol. Como control se preparó la solución de DPPH 0.1 mM, el cual se mantuvo cubierto de la luz y se llevó a un espectrofotómetro para hacer la lectura a 517 nm, donde resultó un valor de absorbancia entre 0.9 y 1.1. Como blanco se utilizó el disolvente empleado en las muestras, en este caso fue metanol.

Se tomó 100 µL de las diluciones del extracto en estudio, las cuales se agregaron a 2900 µL de la solución de DPPH 0.1 mM, luego la batería de viales con la reacción fueron colocadas bajo oscuridad a temperatura ambiente durante 30 min, para posteriormente medir la absorbancia de cada uno de ellos a 517 nm. La concentración requerida para inhibir el 50% la absorbancia del radical libre DPPH (IC₅₀) fue calculada mediante la ecuación de la gráfica de concentración del extracto etanólico versus % de Inhibición (Doroteo et al 2013).

Actividad antioxidante por FRAP. Se sigue el procedimiento descrito por Benzie y Strain (1999) con ligeras modificaciones. Para iniciar el análisis se prepara el reactivo de trabajo, que consiste en una mezcla de tampón acetato 300 mM (pH = 3.6), TPTZ 10 mM en HCl 40 mM y tricloruro férrico (FeCl₃. 6H₂O) 20 mM en una proporción 10:1:1 (v:v:v). Una vez preparado, se añade 3 mL de este reactivo en una cubeta, y se mide la absorbancia a 593 nm. Posteriormente, se agrega 100 µL de una de las soluciones del extracto (0.25 – 1.0 mM) y se agita en un vórtex durante 30 segundos. Después de 6 minutos de incubación a temperatura ambiente, se realiza la lectura de absorbancia nuevamente a 593 nm, a la que se resta el valor de la absorbancia inicial. Las muestras se ensayaron por triplicado y se utiliza el trolox como patrón de referencia según García et. al 2004.

Determinación de minerales. Por espectrofotometría de absorción atómica con digestión seca según AOAC 2005.

Determinación de toxicidad aguda. El estudio de toxicidad aguda oral se realizó acorde a lo descrito en la Norma 423 de la OECD, que describe el método de la Clase Tóxica Aguda

Resultados y discusión

Tabla 1. Caracterización del extracto etanólico de tallo de *Bulnesia retama*

Parámetros	Extracto
Sólidos totales g/100g	91.29
Sólidos solubles °Brix	7.70
pH	3.32
Cenizas g/100g	2.69
Polifenoles totales mg EGA/g	0.50
Flavonoides como rutina mg/g	0.13

Se efectuó estas determinaciones para tener como referencia de parámetros que debe cumplir el extracto de los tallos de *Bulnesia retama* Griseb, mediante la técnica de ultrasonido se obtuvo ligeramente mayor concentración de polifenoles.

Totales y flavonoides según referencia Jáuregui y col (2015).

Tabla 2. Screening fitoquímico del extracto etanólico de tallo de *Bulnesia retama*

Metabolitos	Reacción	Extracto
Taninos	FeCl ₃	+++
Flavonoides	Shinoda	+++
Alcaloides	Drangedorff y Mayer	++
Saponinas	Espuma	++
Triterpenoides	Liebermann-Burchard	+

Se ver de acuerdo a los resultados del screening fitoquímico que predominan compuestos de naturaleza fenólicas como los taninos y alcaloides a los cuales se le atribuye propiedades antioxidantes.

Tabla 3. Actividad antioxidante del extracto etanólico de tallos de *Bulnesia retama*

Actividad antioxidante	Valor
Método DPPH IC ₅₀	0.74 mg
Método FRAP (1mM trolox)	1.24 mg

Se puede observar que por el método de captación del radical libre DPPH se obtiene un IC₅₀ de 0.74 mg, lo que nos indica que es la concentración de extracto etanólico de la especie requerida para inhibir el 50 % absorbancia del radical; mientras que por el método FRAP poseen un capacidad antioxidante equivalente al trolox (en milimoles) de 1.24 mg, se debe indicar que los métodos aplicados poseen diferentes mecanismos de acción; estos valores que no se pueden comparar puesto que no hemos encontrado estudios de actividad antioxidante para esta especie en toda la bibliografía revisada.

Tabla 4. Contenido de minerales en el extracto etanólico de *Bulnesia retama*

Minerales	Contenido	Unidades
Hierro	24.50	mg/kg
Calcio	526.10	mg/kg
Magnesio	330.40	mg/kg
Zinc	8.20	mg/kg
Potasio	3.70	g/100g
Fosforo	0.32	g/100g

El extracto presenta minerales en concentraciones considerables tales como el magnesio, hierro y zinc, consideramos que la actividad antioxidante sería potenciada en sistemas en vivos por la presencia se estos minerales donde muchos de ellos actúan como cofactores de sistemas enzimáticos que poseen actividad antioxidantes como la superóxido dismutasa (Cu/Zn), la catalasa (Fe) Venereo 2002.

Toxicidad aguda.

De manera general, tras la administración de una dosis única del extracto alcohólico seco de *Bulnesia retama* en una dosis límite de 2,000 mg/Kg de peso corporal, no se observaron signos clínicos. En los análisis anatomopatológicos de corazón, hígado, riñón pulmón y cerebro, no se evidenció ninguna anomalía entre el grupo control y en el grupo tratado, durante los 14 días del experimento.

Conclusiones

La presencia de los metabolitos secundarios: taninos, flavonoides y alcaloides en el extracto etanólico de tallos de *Bulnesia retama* Griseb "calato" se puede correlacionar con la actividad antioxidante que presenta frente al radical DPPH con IC₅₀ 0.74 y al FRAP 1.24mg ~ 1mM trolox. También muestra un apreciable contenido de Potasio 3,7g/100 y magnesio 330 mg/100g y no presenta toxicidad aguda a 2,000 mg/Kg.

Referencias bibliográficas

- AOAC International (2005). Official Methods of Analysis 18th Edition. Dr. William Horwitz Editor
- Azuela R, Vargas P. (2007). Extracción de sustancias asistida por ultrasonido (EUA) Rev. Tecnología en marcha. [Internet]. [citado 20 jun]; 20(4):30. Disponible en:
- Barrón R, García M, Soto M, Colinas T, Geoffrey K. (2011). Flavonoides y actividad antioxidante de *Calia secundiflora* (Ort.) Yakovlev. Rev. Fitotec. Mex. [Internet].
- Dalmasso A, Llera A. (1996). Contenido de cera en relación al diámetro de ramas de *Bulnesia retama* en Ampacama, Cauce, San Juan. Multequina [Internet]. [citado 12 Mar 2014]; (5): Disponible en:
- Doroteo V, Díaz T, Terry C, Rojas R. (2013). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro de 6 plantas peruanas. Rev. Soc. Quim. Perú. 79 (01):15. Disponible en: <http://sqperu.org.pe/wp-content/uploads/2009/09/Revista-SQP-Vol-79-N1-2013.pdf>
- García A, de Pascual T, Santos C. (2004) Evaluation of the antioxidant properties of fruits. Food chemistry; 84: 13-18.
- Ivanova V, Stefova M, Chinnici F. (2010) Determination of the polyphenol contents in Macedonian grapes and wines by standardized spectrophotometric methods. J. Serb. Chem. Soc. [Internet]. 75(1):47.
- Muñoz A, Ramos F, Alvarado C, Castañeda B. (2007). Evaluación de la capacidad Antioxidante y contenido de Compuestos Fenólicos en recursos vegetales promisorios. Rev. Soc. Quim. 73(3):142-143
- OECD. Guide N° 423. (2001). Disponible en: <http://www.oecd.org>.
- Palacios R, Hunziker J. (1984). Revisión Taxonómica del Género *Bulnesia* (Zygophyllaceae). Darwiniana [Internet]. [citado 05 Mar 2014]; 25 (1): 308-309. Disponible en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/23218080?uid=3738800&uid=2&uid=4&sid=21103969126707>
- Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, et al. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145–148.
- Toro M, Oro N, Vega A, Maturano Y, Nally M. (2005). Diversidad de levaduras en *Bulnesia retama* y *Larrea divaricata* doseles y los suelos asociados. Rev. Argent. Microbiol. [Internet]. [citado 15 Mar 2014]; 37(4):1. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Bulnesia+retama>
- Toro M, Salomón M. (2007). Detección de bacterias con actividad degradadora en suelos asociados a *Larrea divaricata* y *Bulnesia retama* [Internet]. [citado 15 Mar 2014]. Disponible en: http://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords&id=28962&congresos=yes &detalles=yes&congr_id=1101158
- Venereo Gutiérrez J. (2002). oxidativo, radicales libres y antioxidante. Rev Cub Med Mil v.31 n.2 http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/servicios/ojs/index.php/tec_marcha/article/view/449

Plantas andinas como colorantes en el teñido de lana
Andean plants as dyes in wool dyeing

Juan Manuel Tito Humpiri
jomat_73@hotmail.com - Universidad Nacional de Juliaca
Pablo Alfredo Soto Ramos
pijk38@hotmail.com - Universidad Nacional de Juliaca
Lita Esther Castillo Yépes
Litaesther.lecy@gmail.com – Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

El color y el teñido han acompañado a los seres humanos desde el principio de sus civilizaciones, donde usaban colorantes extraídos de plantas, animales y aun minerales, para colorear entre otros, el cuerpo de sus guerreros, decorar objetos de uso común o religioso y teñir su vestimenta acorde a sus jerarquías sociales. En el Perú desde tiempos antiguos se ha desarrollado el teñido del algodón, pelos de camélidos y lana, con colorantes naturales extraídos de plantas andinas, con métodos que aún se emplean con diversas variantes y que debieran ser optimizados. La investigación realizada determina la importancia de los principales factores de teñido, y las cantidades apropiadas a emplear para teñir lana en forma separada, con Ayapira, Kolle, Salliwa, Sunila y Queñua, cinco tipos de plantas comunes en la región andina. Los resultados muestran que no debiera haber un procedimiento común de extracción de colorante y teñido con las plantas. Atendiendo a los factores de Tiempo de proceso, Concentración de mordiente y Cantidad de planta tintórea, los parámetros de estos factores deberían variarse según la planta y el color que se busca obtener.

Palabras claves: *Teñido, lana, colorante natural, mordiente, solidez al lavado.*

Abstract

Color and dyeing have accompanied human beings since the beginning of their civilizations when they used dyes extracted from plants, animals and even minerals to color among others, the body of their warriors, decorate objects of common or religious use as well as for dyeing their clothing according to their social hierarchies. In Peru since ancient times, cotton dyeing, camelid hair or wool dyeing have been developed with natural dyes extracted from andean plants, with methods that are still used with various variants that should be optimized. This research determines the importance of the main dyeing factors, and the appropriate amounts of Ayapira, or Kolle, or Salliwa, or Sunila or Queñua; five types of common plants in the andean region to be used for dyeing wool, separately. The work shows that there should not be a common procedure for dyeing with coloring extraction or dyeing with plants. According to the factors of Process Time, Concentration of Mordant and Amount of Dyeing Plant, the parameters for these factors should be varied according to the plant as well as to the color that is sought to be obtained.

Keywords: *Dyed, wool, natural coloring, mordant, washing fastness.*

Introducción

En el Perú antiguo con el desarrollo textil, se presentó la necesidad de dar color a sus tejidos, ello dio origen al teñido natural mediante el uso de hojas, tallos, flores y aun raíces, cultivadas o recolectadas de la vegetación natural que los rodeaba.

La presente investigación pone énfasis en el proceso y las cantidades apropiadas a emplear para teñir lana en forma separada, con Ayapira, Kolle, Salliwa, Sunila y Queñua; cinco tipos de plantas comunes en la región andina y que son empleadas en cantidades subjetivas por los tintoreros locales para obtener colores diversos en sustratos textiles.

La finalidad de la presente investigación es proporcionar al tintorero criterios y procedimientos claros para obtener diferentes colores utilizando las plantas estudiadas atendiendo a tres parámetros importantes como son tiempo de teñido, concentración de mordiente y cantidad de planta a emplear.

Los resultados del teñido han sido evaluados con las pruebas de solidez al lavado correspondientes, según la Norma NTP 231.004:2014 TEXTILES. Escala de grises para transferencia de color; establecida para ello.

El análisis estadístico de los datos obtenidos como resultados, fueron realizados con los software Excel y Minitab.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio Físico Textil de la Universidad Nacional de Juliaca, distrito de Juliaca, provincia de San Román, región Puno.

De la población de plantas de la región del altiplano, las muestras tomadas fueron de las hojas y tallos de las plantas Ayapira, Kolle, Salliwa, Sunila y Queñua, por su reconocida capacidad tintórea y disponibilidad abundante en la región.

Como sustrato a teñir se utilizó muestras de lana criolla tejidas como bayeta, muy común en la región del altiplano las cuales se lavaron previamente según la curva de pre tratamiento siguiente:

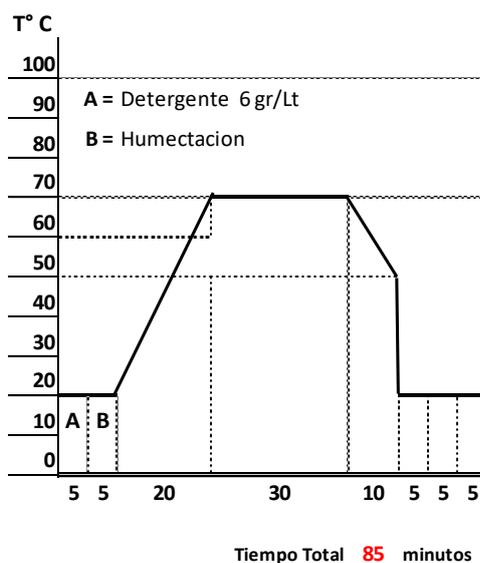


Figura 1. Curva de lavado de lana

Como mordiente en el teñido se ha utilizado el NaCl en forma de sal industrial sin tratar y de fácil obtención en la región del altiplano

El diseño experimental de teñido que se aplicó a cada una de las plantas en estudio corresponde a un Diseño Factorial $2K^3$, de 8 tratamientos con una sola replica:

Tabla 1.
Matriz de experimentos

Matriz de Experimentos				
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes		
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente
1	(1)	40	100	10
2	A	60	100	10
3	B	40	200	10
4	Ab	60	200	10
5	C	40	100	30
6	Ac	60	100	30
7	Bc	40	200	30
8	Abc	60	200	30

El procedimiento de teñido se llevó a cabo según la curva de teñido siguiente:

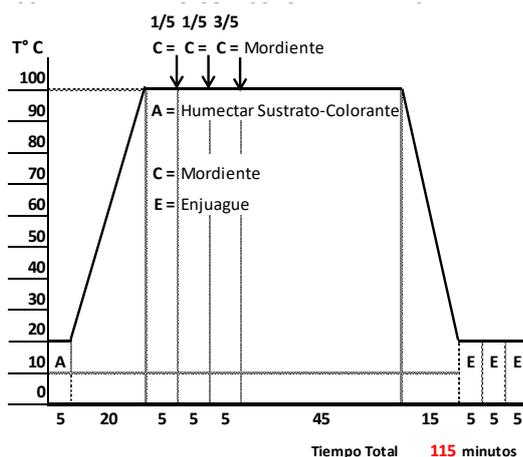


Figura 2. Curva de teñido con colorante natural

Resultados y discusión

Realizados aleatoriamente los 8 tratamientos diseñados, la evaluación de la solidez al lavado usando la escala de grises como indica la norma NTP 231.004:2014 muestra los siguientes resultados para cada planta en estudio:

AYAPIRA

Tabla 2.
Teñido con AYAPIRA

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa Del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	2.5	Matiz Rojo Claro Amarillento
2	A	60	100	10	3.5	
3	B	40	200	10	3.0	
4	AB	60	200	10	3.5	
5	C	40	100	30	3.0	
6	AC	60	100	30	2.0	
7	BC	40	200	30	2.0	
8	ABC	60	200	30	2.5	

Tabla 3.
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	0.25	0.13	5.00
B	0.00	0.00	0.00
C	-0.75	1.13	45.00
AB	0.25	0.13	5.00
AC	-0.50	0.50	20.00
BC	-0.25	0.13	5.00
ABC	0.50	0.50	20.00
Error puro		0.00	0.00
Total		2.50	

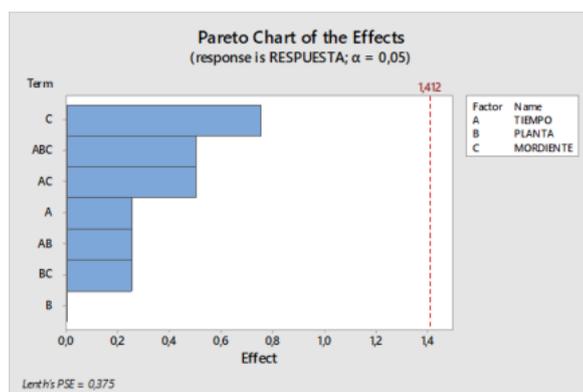


Figura 3. Gráfico de Pareto de los efectos para el AYAPIRA

El efecto principal C (Concentración de mordiente), la interacción AC (Tiempo de teñido y Concentración de mordiente) y la interacción ABC (Tiempo de teñido, Concentración de planta y Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 85% de la variabilidad total.

KOLLE

Tabla 4.
Teñido con KOLLE

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa Del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente		
1	(1)	40	100	10	3.0	Matiz Rojo Intenso
2	A	60	100	10	2.0	
3	B	40	200	10	2.5	
4	AB	60	200	10	2.5	
5	C	40	100	30	2.5	
6	AC	60	100	30	2.5	
7	BC	40	200	30	2.0	
8	ABC	60	200	30	2.0	

Tabla 5.
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	-0.25	0.13	14.29
B	-0.25	0.13	14.29
C	-0.25	0.13	14.29
AB	0.25	0.13	14.29
AC	0.25	0.13	14.29
BC	-0.25	0.13	14.29
ABC	-0.25	0.13	14.29
Error puro		0.00	0.00
Total		0.88	

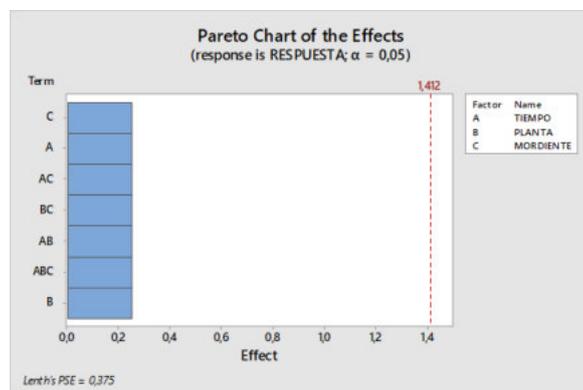


Figura 4. Gráfico de Pareto de los efectos para el KOLLE

Los efectos principales A (Tiempo de teñido), B (Concentración de planta) y C (Concentración de mordiente) y sus interacciones contribuyen por igual al proceso.

SALLIWA

Tabla 6.
Teñido con SALLIWA

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	2.5	Matiz Rojo Claro Azulado
2	A	60	100	10	2.5	
3	B	40	200	10	4.0	
4	AB	60	200	10	3.0	
5	C	40	100	30	2.0	
6	AC	60	100	30	2.5	
7	BC	40	200	30	2.5	
8	ABC	60	200	30	2.0	

Tabla 7.
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	-0.250	0.13	4.35
B	0.500	0.50	17.39
C	-0.750	1.13	39.13
AB	-0.500	0.50	17.39
AC	0.250	0.13	4.35
BC	-0.500	0.50	17.39
ABC	0.000	0.00	0.00
Error puro		0.00	0.00
Total		2.88	

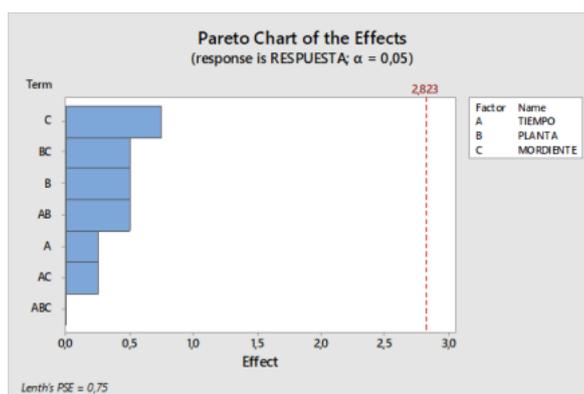


Figura 5. Gráfico de Pareto de los efectos para la SALLIWA

El efecto principal C (Concentración de mordiente), el efecto principal B (Concentración de planta), la interacciones AB (Tiempo de teñido y Concentración de planta) y la interacción BC (Concentración de planta y Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 91.3% de la variabilidad total.

SUNILA

Tabla 8.
Teñido con SUNILA

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa Del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	4.5	Matiz Rojo Claro Verdoso
2	A	60	100	10	4.5	
3	B	40	200	10	4.0	
4	AB	60	200	10	4.0	
5	C	40	100	30	4.0	
6	AC	60	100	30	4.5	
7	BC	40	200	30	3.0	
8	ABC	60	200	30	3.0	

Tabla 9.
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	0.125	0.03	1.15
B	-0.875	1.53	56.32
C	-0.625	0.78	28.74
AB	-0.125	0.03	1.15
AC	0.125	0.03	1.15
BC	-0.375	0.28	10.34
ABC	-0.125	0.03	1.15
Error puro		0.00	0.00
Total		2.72	

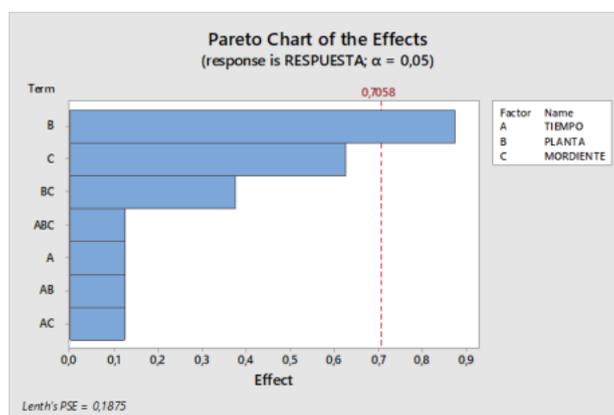


Figura 6. Gráfico de Pareto de los efectos para la SUNILA

El efecto principal B (Concentración de planta), el efecto principal C (Concentración de mordiente) y la interacción BC (Concentración de planta y Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 95.4% de la variabilidad total.

QUEÑUA

Tabla 10.
Teñido con QUEÑUA

N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	2.5	Matiz Rojo Claro
2	A	60	100	10	2.0	
3	B	40	200	10	4.0	
4	AB	60	200	10	2.5	
5	C	40	100	30	4.0	
6	AC	60	100	30	2.5	
7	BC	40	200	30	4.0	
8	ABC	60	200	30	3.0	

Tabla 11.
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	-1.125	2.53	53.64
B	0.625	0.78	16.56
C	0.625	0.78	16.56
AB	-0.125	0.03	0.66
AC	-0.125	0.03	0.66
BC	-0.375	0.28	5.96
ABC	0.375	0.28	5.96
Error puro		0.00	0.00
Total		4.72	

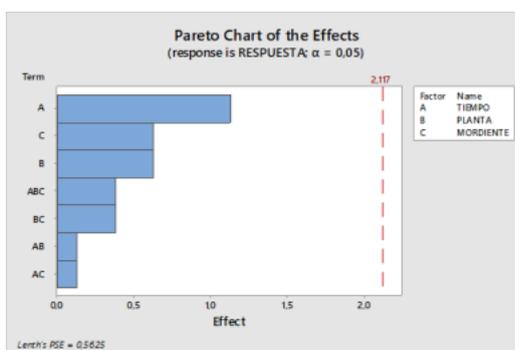


Figura 7. Gráfico de Pareto de los efectos para la QUEÑUA

El efecto principal A (Tiempo de teñido), el efecto principal B (Concentración de planta) y el efecto principal C (Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 86.75% de la variabilidad total.

Discusión

Un color obtenido por teñido natural es poco probable que sea reproducible si no se establecen los parámetros de los factores involucrados en el proceso de pre tratamiento y teñido de los sustratos textiles a teñir.

Parámetros de teñido como: Tiempo de teñido, Cantidad de planta e emplear por peso de sustrato, Concentración de mordiente por volumen de baño, entre otros, como la Relación de baño a emplear, Temperatura de teñido, Tipo de agua para el teñido, pH de la solución de tintura, etc., influyen decisivamente en el proceso de obtención de color.

La tabla siguiente resume prioritariamente los parámetros principales que tienen un efecto significativo en el teñido con las plantas empleadas en la investigación realizada:

Tabla 12.

Parámetros principales con efecto significativo en el teñido

Factor	Teñido con ayapira	Teñido con kolle	Teñido con salliwa	Teñido con sunila	Teñido con queñua
Tiempo de teñido	2°	2°	3°	3°	1°
Cantidad de planta		3°	2°	1°	3°
Concentración de mordiente	1°	1°	1°	2°	2°

A pesar que algunas interacciones entre factores como Tiempo de teñido y Concentración de mordiente son significativas e influyen en el proceso de teñido podemos inferir que la Concentración de mordiente y el Tiempo de teñido a emplear son importantes y deben tener el mayor control por tipo de planta.

Atendiendo a los resultados de solidez al lavado de los teñidos realizados los parámetros recomendados para los factores por proceso de teñido son los siguientes:

Tabla 13.

Parámetros recomendados para los factores en el proceso de teñido

Factor	Tiempo de teñido	Cantidad de planta	Concentración de mordiente	Solidez al lavado	Observaciones
Teñido con Ayapira	60 min	100 %	10 gr/lt	3.5	Realizar pruebas para mejorar la solidez
Teñido con Kolle	40 min	100 %	10 gr/lt	3.0	Realizar pruebas para mejorar la solidez
Teñido con Salliwa	40 min	200 %	10 gr/lt	4.0	Realizar pruebas para mejorar la solidez
Teñido con Sunila	40 min	100 %	10 gr/lt	4.5	
Teñido con Queñua	40 min	200 %	10 gr/lt	4.0	Realizar pruebas para mejorar la solidez

Conclusiones

Se ha confirmado que factores importantes en el proceso de teñido con plantas tintóreas son la Concentración de mordiente, Tiempo de teñido y la Cantidad de planta a emplear. Es importante seguir investigando el efecto de otros factores como el pH del baño de teñido.

El procedimiento adecuado de pre tratamiento y teñido con plantas tintóreas se muestra en las curvas de proceso adjuntas.

La planta tintórea que mejor resultado de solidez al lavado presenta es la SUNILA, 4.5 en la escala de grises. Pruebas con replicas adicionales confirmaran con detalle lo afirmado.

Se ha determinado parámetros a emplear por cada factor en el proceso de teñido de lana con las plantas empleadas, sin embargo queda como objetivo seguir realizando pruebas que conduzcan a establecer parámetros que mejoren su solidez al lavado.

Finalmente, toda la metodología empleada en esta investigación para el teñido de la lana será volcada en el teñido de sustratos de pelos de alpaca, para dar mayor valor agregado a los productos (prendas y artículos textiles) que pueden obtenerse con ella.

Referencias bibliográficas

- Do Santos, A. Maier, M. (2010). *Química y color en los textiles*. Buenos Aires. Argentina.
- Galindo, M. Pardo, L. (2014) *Informe del taller de tintes naturales*. Bogotá. Colombia
- INNA. (2017). *Manual de tintes naturales de plantas silvestres*. Argentina
- Ojeda, A. (2012). *Teñido de fibra de abacá (Musa textilis) utilizando colorante extraído de la cochinilla (Dactylopius coccus Costa)*. Loja. Ecuador.
- Paredes, B. (2002). *Análisis y obtención de colorante natural a partir de la Baccharis latifolia (Chilca)*. Peru
- Pazos, S. (2017) *Teñido en base a tintes naturales, soluciones prácticas*. Lima Perú
- Pedraza, F. Rutiaga, J. (2011). *Extracto tánico de la madera de Palo de Brasil*. Brasil
- Reyney, C. Marcelo, J. (2009). *Arboles de los ecosistemas forestales andinos, manual de identificación de especies*. Lima. Perú
- Stryer, L. Berg, J. Tymoczko, J., (2004). *Bioquímica*. España

Influencia del método heurístico de Polya como estrategia didáctica en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales con matlab

Influence of the Polya heuristic method as a didactic strategy in solving nonlinear equation problems with matlab

Wilber Antonio Figueroa Quispe
wfigueroa@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca
Beto Puma Huaman
cb.puma@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca
Cesar Augusto Angulo Calderón
canguloc@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca
Julio Machaca Yana
j.machaca@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

El trabajo de investigación, “Matlab como estrategia didáctica en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales en estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ)”. El objetivo es determinar en qué medida influye la aplicación del software matemático Matlab como estrategia didáctica en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales en los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables de la UNAJ; la hipótesis de investigación planteada: La aplicación del software matemático Matlab como estrategia didáctica influye positivamente en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales en los estudiantes de ingeniería en Energías Renovables. El diseño es pre experimental. La muestra estuvo conformado por 21 estudiantes, a quienes se le aplicó la pre test y post test, que permitió recoger la información y medir la variable resolución de problemas de ecuaciones no lineales de una variable. Los resultados fueron analizados en el nivel descriptivo e inferencial. En el nivel descriptivo, se han utilizado frecuencias y porcentajes para determinar el porcentaje de estudiantes que marcaron correctamente cada pregunta por etapa; en el nivel inferencial, se ha hecho uso de la estadística paramétrica y como tal se ha utilizado prueba T- student para muestras relacionadas. Como resultado final se llega a la conclusión que; el software matemático Matlab utilizado como estrategia didáctica influye significativamente en las etapas de planificación y ejecución de ecuaciones en los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería en Energías Renovables de la UNAJ.

Palabras claves: *Ecuaciones no lineales, software Matlab, resolución de problemas de ecuaciones.*

Abstract

The research work, "Matlab" as a Didactic Strategy to Solving Non-linear Equation Problems; addressed to Renewable Energy Engineering students at Juliaca National University (UNAJ)". The hypothesis of this work, was to determine to what extent the application of the Matlab mathematical software as a didactic strategy to solving problems on non-linear equations affects to students of Renewable Energy Engineering at UNAJ. The application of the Matlab Mathematical Software as a didactic strategy, influences positively on resolution to non-linear equation problems to the Renewable Energy Engineering students at UNAJ. The design was a pre-experimental one. The sample consisted of 21 students, to whom a pre-test and a post-test have been applied. It allowed collect information, and, measure the variable: Resolution to Non-linear one Unknown Equation Problem. The results have been analyzed at the descriptive and inferential levels. At the descriptive level, frequencies and percentages have been used to determine the percentage of students who correctly marked each question by stage; at the inferential level, parametric statistics have been used, so, a T-student test has been used for the inter-related samples. As a final result, it concluded that the Matlab's mathematical software used as a didactic strategy, significantly influences in the planning of stages as well as in the equation solving performance on the students of Renewable Energy Engineering at UNAJ.

Keywords: *Nonlinear equations, Matlab software, equations problem solving.*

Introducción

El proceso enseñanza-aprendizaje se desarrolla en las aulas fundamentalmente, y en dicho proceso el docente desarrolla su asignatura en base al sílabo, programado que duran un semestre académico. Sin embargo, indicar que el desarrollo del curso, está orientada al fortalecimiento de competencias, capacidades y valores fundamentales para aprender; tales tendencias identifican los avances tecnológicos como un recurso capaz de acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que reclama una revolución tanto en la investigación, como en docencia universitaria, con el fin de aprovechar las potencialidades que nos ofrece la tecnología digital.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar en qué medida influye la aplicación del software matemático Matlab como estrategia didáctica en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales en los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Nacional de Juliaca, 2016.

Objetivos específicos.

Determinar en qué medida la aplicación del software matemático Matlab influye en la etapa de comprensión, planificación, ejecución y comprobación de ecuaciones en los estudiantes.

Sustento teórico

Concepto de matlab

MatLab es un programa interactivo para computación numérica y visualización de datos. Entre sus prestaciones se encuentran el análisis numérico, cálculo matricial, programación, procesamiento de señales y gráficos. Es una herramienta de fácil uso para el usuario, contiene un HELP bastante extenso que ayuda a resolver los problemas que se presentan. (Morales, H., 2009)

Solución de ecuaciones no lineales de una variable

Métodos cerrados

Los métodos cerrados o de intervalos, sobre raíces de ecuaciones se ocupan de métodos que aprovechan el hecho de la función cambia de signo en la vecindad de una raíz, porque se necesita de dos valores iniciales para la raíz.

Métodos Abiertos

Los métodos abiertos se basan en fórmulas que requieren únicamente de un solo valor de inicio X o que empiecen con un par de ellos, pero que no necesariamente encierran la raíz.

Modelo de g. Pólya

Insigne matemático y educador George Pólya (1887-1985), propone una metodología en cuatro etapas para resolver problemas.

Etapa I: Comprensión del problema.

Es imposible resolver un problema del cual no se comprende el enunciado.

Etapa II: Concepción de un plan.

La segunda etapa no solamente está relacionada con los conocimientos y la esfera de lo racional, sino también con la imaginación y la creatividad, lo cual podría traducirse en un dibujo, un croquis u otra representación.

Etapa III: Ejecución del plan.

La tercera etapa es de carácter más técnico. Si el plan está bien concebido, su realización es factible y se posee los conocimientos y el entrenamiento necesarios, debería ser posible llevarlo a cabo sin contratiempos.

Etapa IV: Comprobar el resultado

La cuarta etapa consiste en comprobar los pasos realizados y verificar su corrección y dar visión retrospectiva puede conducir a nuevos resultados que generalicen, amplíen o fortalezcan el que acabamos de hallar.

Hipótesis General

La aplicación del software matemático Matlab como estrategia didáctica influye positivamente en la resolución de problemas de ecuaciones no lineales en los estudiantes.

Hipótesis Específicas

La aplicación del software matemático Matlab influye positivamente en la etapa de comprensión, planificación, ejecución y comprobación de ecuaciones en los estudiantes.

Materiales y métodos

Tipo de Investigación

Es de tipo experimental tal como señala (Eyssautier, 2006), con utilización de métodos particulares para métodos matemáticos, y los métodos específicos estadísticos.

Metodo y Diseño de la Investigación

El diseño utilizado en el trabajo de investigación responde al siguiente esquema:

G O1 X O2

Donde:

G= Grupo experimental

O1=Primera medición a los sujetos del grupo (Pre-prueba)

O2=Medición final a los sujetos del grupo (Post prueba)

X= Tratamiento, estímulo o condición experimental (Software matemático Matlab)

El trabajo de investigación se enmarca en el diseño pre-experimental, en la modalidad de pre test y post test con un solo grupo.

Población y Muestra de la Investigación

Población y Muestra

La población estuvo constituida por el total de los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería en Energías Renovables de la Universidad Nacional de Juliaca, en un número de 215 estudiantes y muestra 21 estudiantes seleccionados al azar.

Resultados y discusión

Análisis Descriptivo

Para una mejor visualización, comprensión e interpretación de los indicadores estadísticos, se procedió a su grafica respectiva, además para la interpretación descriptiva del nivel frecuencia de las dimensiones, indicadores y variables se ha considerado la tabla de valorización porcentual:

Tabla 1.
Interpretación de Frecuencias.

%	NIVEL
81 – 100	Muy alto
61 – 80	Alto
41 – 60	Regular
21 – 40	Bajo
0 – 20	Muy bajo

Tabla 2.
Interpretación De Puntajes

NOTA	NIVEL
18 – 20	Logro Destacado
14 – 17	Logro Previsto
11 – 13	En Progreso
0.0 – 10	En inicio

Comparación de Puntajes de la Aplicación del Pre Test y Post Test

Tabla3.
Comparación de puntajes de resolución de problemas de ecuaciones (pre test y post test).

Dimensiones	Puntajes obtenido según pre test	Puntajes obtenidos según pos test
Comprensión	13.54	15.56
Planificación	8.89	13.65
Ejecución	0.74	14.50
Comprobación	9.84	13.97
Resolución de problemas	8.25	14.42

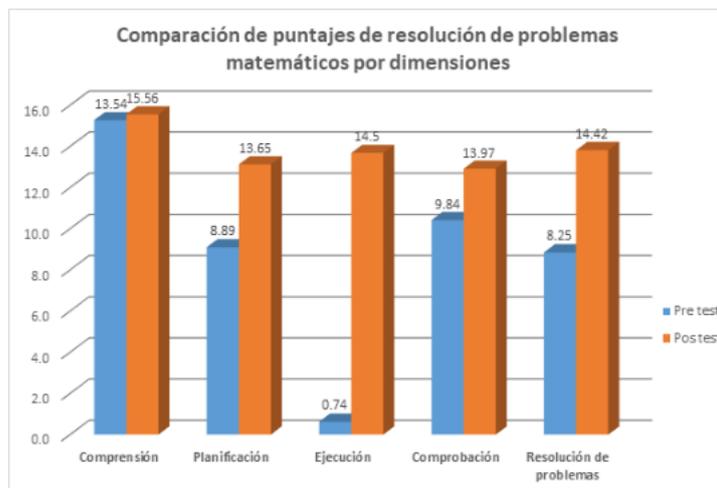


Figura 1. Comparación de puntajes de resolución de problemas (pre test y post test).

La tabla 3 y figura 1, en el pre test y post test, la etapa de comprensión incremento de un 13.54 a un 15.56 puntos, la etapa de planificación se incrementó de 8.89 a un 13.65 puntos, la etapa de ejecución se aumentó sustancial de 0.74 a un 14.50 puntos, y la etapa de comprobación incremento de 9.84 a un 13.97 puntos. Estos datos son confirmados en resolución de problema donde existe una mejora en el nivel alcanzado (8.25 a 14.42 puntos) por los estudiantes.

Demostrándose de esta forma que con la influencia de la aplicación de software matemático Matlab en las sesiones de aprendizaje se mejora de manera sustancial la resolución de problemas de ecuaciones no lineales.

Análisis Inferencial

Para comparar grupos, se hizo uso de la prueba T para muestras relacionadas, debido a que las mismas, están en un nivel nominal “es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable” (Hernández, et. al 2010).

Contrastacion de la Hipótesis General

En cuanto a la efectividad de la aplicación del software matemático Matlab en el nivel de resolución de problemas de ecuaciones no lineales en los estudiantes. En la tabla 4 y tabla 5 se observa un incremento, en el nivel de resolución de problemas ($t(20) = 19.387, p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 11.90$) y post test ($\mu_2 = 21.76$), lo cual implica que, la aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la resolución de problemas de ecuaciones en los estudiantes.

Tabla 4. Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PostTest	21.76	21	6.164	1.345
	PreTest	11.90	21	7.536	1.644

En la tabla 4 y tabla 5 se describen las mediciones a comparar y la correlación entre las mismas.

Tabla 5. Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			
Par 1	Post Test - Pre Test	9.857	2.330	.508	8.797 10.918	19.387	20	0.000

Contrastación de las Hipótesis Específicas

Etapa I: Comprensión.

En cuanto a la efectividad de la aplicación del software matemático Matlab en la etapa de comprensión de ecuaciones no lineales en los estudiantes. En la tabla 6, tabla 7 y tabla 8 se observa un pequeño incremento en la etapa de comprensión ($t(20) = 1.431$, $p > 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 6.10$) y post test ($\mu_2 = 7.00$), lo cual implica que, la aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la en la etapa de comprensión de ecuaciones no lineales en los estudiantes.

Tabla 6.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Post Test	7.00	21	1.304	0.285
	Pre Test	6.10	21	3.506	0.765

Tabla 7.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Post Test & Pre Test	21	0.613	0.003

Tabla 8.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Post Test - Pre Test Comprensión	0.905	2.897	0.632	-0.414	2.223	1.431	20	0.168

Etapa II: Concepción de un plan.

En cuanto a la efectividad de la aplicación del software matemático Matlab en la etapa de planificación de ecuaciones no lineales en los estudiantes. En la tabla 9, tabla 10 y tabla 11, se observa un incremento, en la etapa de planificación ($t(20) = 6.057$, $p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 4.00$) y post test ($\mu_2 = 6.14$), lo cual implica que, la aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la en la etapa de planificación de ecuaciones no lineales en los estudiantes.

Tabla 9.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Post Test Planificación	6.14	21	1.682	0.367
	Pre Test Planificación	4.00	21	2.387	0.521

Tabla 10.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Post Test & Pre Test Planificación	21	0.735	0.000

Tabla 11.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Post Test - Pre Test Planificación	2.143	1.621	0.354	1.405	2.881	6.057	20	0.000

Etapa III: Ejecución

En cuanto a la efectividad de la aplicación del software matemático Matlab en la etapa de ejecución de ecuaciones no lineales en los estudiantes. En la tabla 12, tabla 13 y tabla 14, se observa un incremento un incremento en la etapa de ejecución ($t(20) = 9.695$, $p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 0.33$) y post test ($\mu_2 = 6.52$), lo cual implica que, la aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la en la etapa de ejecución de ecuaciones no lineales en los estudiantes.

Tabla 12.
Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Post Test Ejecución	6.52	21	2.822	0.616
	Pre Test Ejecución	0.33	21	1.528	0.333

Tabla 13.
Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Post Test & Pre Test Ejecución	21	0.201	0.382

Tabla 14.
Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Post Test - Pre Test Ejecución	6.190	2.926	0.639	4.859	7.522	9.695	20	0.000

Etapa IV: Comprobación

En cuanto a la efectividad de la aplicación del software matemático Matlab en la etapa de comprobación de ecuaciones no lineales en los estudiantes. En la tabla 15, tabla 16 y tabla 17, se observa un incremento un incremento en la etapa de ejecución ($t(20) = 9.695$ $p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 0.33$) y post test ($\mu_2 = 6.52$), lo cual implica que, la aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la en la etapa de comprobación de ecuaciones no lineales en los estudiantes.

Tabla 15.
Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Post Test Comprobación	2.10	21	1.221	0.266
	Pre Test Comprobación	1.48	21	1.250	0.273

Tabla 16.
Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Post Test & Pre Test Compression	21	0.854	0.000

Tabla 17.
Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Post Test - Pre Test Comprobación	0.619	0.669	0.146	0.315	0.924	4.240	20	0.000

Conclusiones

La aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la resolución de problemas de ecuaciones en los estudiantes, a un nivel del 95% de significancia, prueba de ello es que hubo un incremento significativo en el nivel de resolución de problemas ($t(20) = 19.387$, $p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 11.90$) y post test ($\mu_2 = 21.76$), tal como lo indica la tabla 4 y tabla 5.

La aplicación del software matemático Matlab influye significativamente en la etapa de comprensión indica un incremento significativo en la etapa de comprensión ($t(20) = 1.431$, $p > 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 6.10$) y post test ($\mu_2 = 7.00$) tal como lo indica la tabla 6 y tabla 7. La etapa de planificación indica un incremento significativo ($t(20) = 6.057$, $p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 4.00$) y post test ($\mu_2 = 6.14$), tal como lo indica la tabla 9 y tabla 10.

La etapa de ejecución, indica un incremento significativo en la etapa de ejecución ($t(20) = 9.695$, $p < 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 0.33$) y post test ($\mu_2 = 6.52$), tal como lo indica la tabla 12 y tabla 13.

La etapa de comprobación, a un nivel del 95% de significancia, indica un incremento no significativo en esta etapa de comprobación ($t(20) = 4.240$, $p > 0.05$) entre los puntajes de pre test ($\mu_1 = 1.48$) y post test ($\mu_2 = 2.10$), tal como lo indica la tabla 15 y tabla 16.

Referencias bibliográficas

- Arbaiza-Fermini, L. (2016). *Cómo elaborar una tesis de grado*. Lima - Perú: Universidad ESAN.
- Arévalo-Pacheco, G. J., & Guerrero-García, H. (2014). Turismo de salud por medio del aprovechamiento de aguas termales Caso de la Ruta de la Salud Michoacán. *Economía y Sociedad*, XVIII(31), 121–143. Disponible en: <http://132.248.9.34/hevila/Economiasociedad/2014/no31/6.pdf>
- Arias, F., Caraballo, A., & Matos, R. (2011). El turismo de salud: Conceptualización, historia, desarrollo y estado actual del mercado global. *Clio Amaerica*, 6(11), 72–98. Disponible en: <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/clioamerica/article/view/440/419>
- Balcázar, P., Gonzáles-Arratia, N. I., Gurrola, G. M., & Moysén, A. (2013). *Investigación cualitativa*. Mexico: Universidad Autonoma del Estado de México.
- Barriga-Castro, A. M., Farías-Villarraga, M. L., Ruiz-Barreto, Á. L., Sánchez-Victoria, A. J., & Jiménez-Barbosa, W. G. (2011). Turismo en salud: una tendencia mundial que se abre paso en Colombia. *Ciencia y Tecnología Para La Salud Visual y Ocular*, 9(1), 125–137. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/559286.pdf>
- Barriónuevo, Y. A. (2014). *La Explotación de las aguas minero termales con fines turísticos*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2717>
- Gracia-Hernández, M. (2016). El turismo de salud en el estado de Hidalgo, México. Propuestas para consolidarlo. *El Periplo Sustentable*, (30), 157–179. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eps/n30/1870-9036-eps-30-00157.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Huamaní-Huaccán, A. (2001). *Aguas termales y minerales en el suroriente del Perú (Dptos. Apurímac, Cusco, Madre de Dios y Puno)*. Lima - Perú: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Disponible en: http://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/ingemmet/337/485/D024-Boletin-Aguas_termales_minerales_suroriente_Peru.pdf
- Kogan, L. (2004). El lugar de las cosas salvajes: paradigmas teóricos, diseños de investigación y herramientas. *Espacio Abierto*, 13(1), 39–50.
- Ortiz, C., & Arévalo, G. (2016). Turismo termal en la Ruta de la Salud, en Michoacán: potencial de desarrollo regional. *Región y Sociedad*, 28(65), 149–186. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v28n65/1870-3925-regsoc-28-65-00149.pdf>
- Toscana-Aparicio, A. (2017). Balneario El Géiser: una experiencia de turismo comunitario en México. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 26(2), 279–293. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/59189/html>
- Tourism Leisure & sports. (2012). *Estrategia de Turismo Termal de Perú*. Lima - Perú. Disponible en: <https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/turismo/consultorias/estudiosConsultorias/PeruEstrategiaTurismoTermal-InformeFinal.pdf>

Factores determinantes de la percepción pública sobre la contaminación atmosférica urbana de la ciudad de Juliaca, 2019

Determining factors of public perception of urban air pollution in the city of Juliaca, 2019

Julio Cesar Quispe Mamani
jcesarqm@yahoo.es - Universidad Nacional del Altiplano
Adderly Mamani Flores
adder_16_mf@hotmail.com - Universidad Nacional del Altiplano
Ronald Raúl Arce Coaquira
arceroni1@hotmail.com - Universidad Nacional del Altiplano
Vladimir Ylich Felipe Mamani Sonco
vyf-apollo@hotmail.com - Universidad Nacional del Altiplano

Resumen

La contaminación atmosférica en la ciudad de Juliaca es cada vez más inusitada, la manera de como aprecia y percibe este fenómeno la opinión pública es inevitablemente mala, punto de donde parte la investigación. Estudiar lo que la gente percibe de su entorno social o natural constituye una herramienta de gran valor para el diseño de políticas públicas. El objetivo es analizar la percepción pública sobre la contaminación atmosférica de la ciudad de Juliaca y encontrar que factores influyen en esta. El diseño de la investigación es de carácter descriptivo – exploratorio. Además del uso de encuestas para el análisis de la percepción pública, se propone un modelo logístico multinomial el cual concluye con la identificación de los factores que determinan la percepción de la contaminación atmosférica tales como los años de estudio de las personas, horas de exposición a la contaminación, uso del transporte público, presencia de problemas en la salud, y el grado de su influencia en la percepción de la opinión pública, para el final se ofrece una serie de propuestas de políticas ambientales que reduzcan la mala percepción pública sobre la contaminación atmosférica existente en la ciudad de Juliaca.

Palabras clave: *Contaminación atmosférica, modelo logístico multinomial, percepción pública, políticas públicas.*

Abstract

Air pollution in the city of Juliaca is increasingly unusual, the way in which public opinion appreciates and perceives this phenomenon is inevitably bad. Point at which this research starts. Studying what people perceive from their social or natural environment is a valuable tool for the design of public policies. The objective, is to analyze the public perception of air pollution in the city of Juliaca and find out what factors influence it. The research design is descriptive - exploratory. In addition to the use of surveys for the analysis of public perception. A Multinomial Logistic Model is proposed which concludes with the identification of factors that determine the perception of air pollution. Such as educational level of people, hours of exposure to pollution, use of public transport, presence of health problems, and the degree of its influence on the perception of public opinion, in the end a series of environmental policies are proposed that might reduce the poor public perception of atmospheric pollution existing in the city of Juliaca.

Keywords: *Air pollution, multinomial logistic model, public perception, public policies.*

Introducción

La necesidad de conocer el comportamiento de los individuos juega un papel fundamental en la generación y mitigación de los impactos de la contaminación atmosférica sobre la salud. En este sentido, el estudio de las actitudes y las reacciones de los individuos ante la contaminación atmosférica puede ayudarnos a identificar las barreras externas e internas que dificultan las acciones de reducción y protección individuales frente a la contaminación, así como a diseñar instrumentos y estrategias de comunicación pública. Los estudios sobre la percepción del riesgo por contaminación atmosférica se desarrollan en EEUU en los años sesenta. (Sala, Oltra, & Goncalves, 2014).

Basados mayoritariamente, en encuestas sobre conciencia pública del problema de la contaminación atmosférica, estos primeros estudios evolucionan hacia el estudio de las dimensiones psicológicas y sociales de la contaminación atmosférica y, en concreto, al estudio de los impactos percibidos y las respuestas actitudinales y conductuales de los individuos. En general, los estudios coinciden en destacar la falta de conciencia pública sobre el problema de la contaminación atmosférica. Aunque una parte de la población es capaz de vincular la contaminación del aire a posibles problemas respiratorios, así como a amenazas para la salud, los individuos se muestran, por lo general, poco preocupados por la contaminación del aire. La experiencia sensorial (visual, olfatoria) es la vía principal por la cual la gente toma conciencia de la contaminación, así como a través de los medios de comunicación y las interacciones sociales informales (Bickerstaff, 2001). En relación a la salud, las personas tienden a asumir efectos adversos de la contaminación, pero desconocen las relaciones que llevan a tener algunos problemas de salud.

La ciudad de Juliaca ha tenido un crecimiento poblacional muy elevado, por su atractivo potencial para el comercio, las migraciones en masa han ido causando un deficiente sistema demográfico. El malestar ambiental que está sufriendo esta ciudad junto a su población, se debe a la productividad económica que se realiza en ésta, ha permitido desarrollarse en cuanto a la instalación de industrias, como: la producción de cemento (ahora quema de cal), la producción de ladrillos, el parque automotor, pollerías tanto a leña como a carbón, y el ferrocarril, son algunos de los causantes de que la calidad atmosférica se vea disminuida. Asimismo, perjudica el paisaje natural (flora, fauna) y la misma salud de la población (Coaquira, 2017).

La presente investigación analiza la percepción pública sobre la contaminación del aire, mediante la realización de una encuesta, los lugares donde se efectuarán las mismas serán elegidos aleatoriamente, para evitar recoger una información sesgada y hacer un análisis erróneo. Por último, se recomienda políticas para mitigar los problemas atmosféricos y generar una mayor y mejor conciencia pública sobre la

percepción de la calidad de aire con el que conviven (Benavides, 2019).

El procesamiento de los datos recogidos por las encuestas, se realizaron mediante el uso de programas estadísticos como Stata 15.1 y SPSS 25. Esto permitió determinar cuáles de las variables son relevantes para la estimación del modelo, se tiene entre ellas: los años de estudio, la cantidad de horas que se expone el encuestado, el uso de transporte público, las afecciones a la salud y restos en la ropa y/o piel, así también se verifican los signos esperados del modelo, evaluando estos para cada conglomerado (percepción muy mala, regular y buena) (Mamani, 2019).

Seguidamente se analizan los impactos marginales de cada variable independiente con la variable dependiente, entonces se obtuvo que: mientras las personas tienen un año más de estudio la probabilidad de que su percepción acerca de la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 0.16%, mientras que las personas estén expuestas una hora más en la calle la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 2.4%, si las personas hacen uso del transporte público la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 27%, si las personas utilizan transporte público una vez más por semana la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 2.1%, mientras que las personas consideren que la contaminación atmosférica afecta su salud, la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación es muy mala aumentará en 32,8%, si las personas notan restos de contaminación en su ropa o piel, la probabilidad de que su percepción respecto a la contaminación atmosférica es muy mala disminuye en 9.9% (Mamani, 2019).

Luego de todo el análisis econométrico, se llega a la conclusión que, los factores que tienen un impacto en la percepción de las personas acerca de la contaminación atmosférica, la educación como factor social, los tipos de actividades económicas (trabajo) que realizan las personas, y se determinó un gran desinterés político por parte de las autoridades del distrito. Asimismo, se procedió a rechazar la hipótesis planteada, la percepción pública sobre la contaminación atmosférica de Juliaca es mala, lo que permite definir como acertada la percepción pública de Juliaca respecto a la contaminación atmosférica (Benavides, 2019).

Al final se determina que existe un gran desinterés por parte de las personas al momento de mitigar los impactos de la contaminación atmosférica, para ello las respuestas políticas para reducir la contaminación se perciben como insuficientes, aunque realmente no se conocen del todo. Las creencias sobre el rol de la administración pública se acompaña de escepticismo y desconfianza en algunos casos, en otros se asume mayor responsabilidad personal y esto deriva en mayor confianza en el papel de las autoridades (Sala, Oltra, & Goncalves, 2014). Se propone la potenciación de

un transporte público más eficiente por encima de otras medidas para reducir las emisiones de CO₂: mantenimiento continuo, jubilación de autos antiguos, la peatonalización de calles, prohibiciones, multas, tasas o impuestos. Del mismo modo la realización de campañas de concientización ambiental, programas escolares dirigidos especialmente a la reforestación dentro de la ciudad (en avenidas, barrios, parques, etc.), una cultura verde en los centros educativos, incentivos para que las familias comiencen a tomar medidas correctivas y preventivas respecto a la contaminación atmosférica en la ciudad de Juliaca.

Las preguntas de investigación a responder en el presente trabajo de investigación son: ¿Cuál es la percepción y qué factores explican la interpretación que la población urbana de Juliaca tiene respecto a la contaminación atmosférica?, ¿Cómo perciben la contaminación atmosférica la opinión pública de Juliaca?, ¿Cuáles son los factores que determinan la percepción pública respecto a la contaminación atmosférica en Juliaca? y ¿Qué políticas se deben implementar para reducir la mala percepción pública acerca de la contaminación atmosférica?

El objetivo de la investigación es evaluar la percepción y determinar los factores que explican la interpretación que la población urbana de Juliaca tiene respecto a la contaminación atmosférica.

Materiales y métodos

Diseño y tipo de investigación

La metodología aplicada en la presente investigación es de tipo descriptivo-exploratorio. (Hernández, Fernández, & Baptiste, 2010). La investigación se desarrolló con un enfoque descriptivo, debido a que los datos fueron obtenidos directamente de la realidad. Se utilizó un diseño transversal hipotéticamente expuesto a altos niveles de contaminación atmosférica en la ciudad de Juliaca.

Población y muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Para establecer el tamaño de la población se consultó la última actualización del Compendio Estadístico Puno 2017, proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. La población de estudio está comprendida por el número de electores existentes de la ciudad de Juliaca y de la ciudad de Puno. A partir de esta información, se calculó el tamaño de la muestra para ambas ciudades, con un nivel de confianza del 95% y un 5% de error muestra, utilizando la siguiente fórmula. (Hernández, Fernández, & Baptiste, 2010)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde: N = tamaño de la población; Z = nivel de confianza; p = probabilidad de éxito o proporción esperada; q = probabilidad de fracaso; d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción). El valor de N se estableció tomando el total de la población mayores de 18 años de edad, estableciendo así el valor $N = 175,018$ para la ciudad de Juliaca. Se utilizó un nivel de confianza de 95% y un grado de error máximo de 5%, la proporción esperada se desconoce por lo que se le asigna el valor máximo de 0.5. La cantidad de cuestionarios para aplicar resultó ser de al menos 383 en Juliaca dividiéndose proporcionalmente al tamaño de los estratos (Hedge, 1993).

Instrumentos de investigación

El cuestionario que se utiliza es resultado de una exhaustiva revisión literaria sobre el tema, lo que permitió hallar los principales cuestionarios existentes para medir la percepción pública de la contaminación atmosférica urbana. El cuestionario final está conformado por 22 preguntas (ANEXO 1). Se realizó al análisis de los datos con el uso de los softwares estadísticos SPSS-25 y Stata 15.1, para un mejor ajuste con el tipo de data.

Modelo de estudio

Se tiene el siguiente modelo:

$$\ln\left(\frac{P_{MM}}{P_M}\right) = \beta_0 + \beta_1 E + \beta_2 H + \beta_3 S + \beta_4 TP + \beta_5 TP2 + \beta_6 RP$$

$$\ln\left(\frac{P_R}{P_M}\right) = \beta_0 + \beta_1 E + \beta_2 H + \beta_3 S + \beta_4 TP + \beta_5 TP2 + \beta_6 RP$$

$$\ln\left(\frac{P_B}{P_M}\right) = \beta_0 + \beta_1 E + \beta_2 H + \beta_3 S + \beta_4 TP + \beta_5 TP2 + \beta_6 RP$$

Donde:

P= Percepción Atmosférica de los Encuestados (P_{MM} : muy mala; P_R : regular; P_B : buena; P_M : mala (referencia base))

E= Años de Estudio

H= Horas

S= Genera Problemas a la Salud

TP= Uso de Transporte Público

TP2= Número de veces que hace Uso de Transporte Público Semanalmente

RP= Dióxido de Carbono u otro en la Ropa o Piel

Regresión Logística Multinomial

Se considera un modelo de regresión logística donde la variable dependiente tiene más de dos categorías (Jacobi, 1994). La respuesta puede o bien ser nominal o bien ordinal. A su vez, las variables explicativas pueden ser categóricas o cuantitativas (Tabla 1).

Tabla 1.
Resultados esperados

Variables independientes	Variables dependientes					
	Muy mala		Regular		Buena	
	Signo esperado	Dirección de cambio	Signo esperado	Dirección de cambio	Signo esperado	Dirección de cambio
Años de Estudio	(-)	Disminución	--	n.a.	(+)	Aumento
Genera Problemas a la Salud	(+)	Aumento	--	n.a.	(-)	Disminución
Uso de Transporte Público	(+)	Aumento	--	n.a.	(-)	Disminución
Número de veces que hace Uso de Transporte Público Semanalmente	(+)	Aumento	--	n.a.	(-)	Disminución
Dióxido de Carbono u otro en la Ropa o Piel	(+)	Aumento	--	n.a.	(-)	Disminución

Resultados y discusión

Factores que influyen en la percepción pública sobre la contaminación atmosférica.

En la siguiente se presenta un resumen de los resultados regresionados.

De acuerdo a la encuesta realizada y al estadístico "z" los factores que influyen sobre la percepción pública son:

- El nivel de estudios (E), este factor es significativo al 0.05 N.S
- El número de horas expuestas en la calle (H), este factor es significativo al 0.05 N.S
- El uso de transporte público (TP), este factor es significativo al 0.05% N.S.
- El número de veces que usa el transporte público (TP2), este factor es significativo al 0.05 N.S
- Problemas de salud (S), este factor es significativo al 0.05 N.S
- Dióxido de carbono u otro en la ropa o piel, este factor es significativo al 0.05 N.S

Por otro lado, la probabilidad del estadístico "Chi cuadrado" sea significativo al 95% nivel de confianza, es significativo a un nivel de significancia menor al 0.05 N.S. (Medellín, 2013). Lo que implica que las variables explicativas en conjunto son estadísticamente significativas para explicar la percepción pública sobre la contaminación atmosférica en la ciudad de Juliaca (Tabla 2).

Tabla 2.
Modelo por conglomerados

Muy mala							
P= -18.77 - 0.5073E + 0.0649H + 2.4053TP+ 0.1761TP2+14.879S+0.323RP							
z	(12.19)	(1.01)	(3.17)	(4.65)	(3.46)	(23.55)	(0.43)
ee	1.5406	0.0504	0.0205	0.5174	0.0508	0.6317	0.7454
Regular							
P=-1.4331 - 0.0969E - 0.0650H + 1.9388TP + 0.1262TP2 - 0.4556S + 1.4201RP							
z	(0.97)	(1.97)	(3.26)	(3.17)	(2.44)	(1.67)	(2.11)
ee	1.4755	0.0492	0.0199	0.6114	0.0516	0.2735	0.6728
Buena							
P=-11.3193 + 0.1013E - 0.1735H - 3.4242TP + 0.0856TP2 - 17.7466S-5.9352RP							
z	(2.47)	(0.84)	(7.87)	(2.13)	(1.63)	(15.38)	(1.88)
ee	1.4755	0.0492	0.0199	0.6114	0.0516	0.2735	0.6728

Determinación de la percepción pública sobre la contaminación atmosférica

Tabla 3.
Percepción de la contaminación atmosférica respecto a los años de estudio del encuestado

Muy mala	Regular	Buena
-0.0507	-0.0969	0.1013
El coeficiente que acompaña a la variable E, se interpreta de la siguiente manera: Mientras el encuestado tenga un año más de estudio, su muy mala percepción sobre la contaminación atmosférica disminuye.	El coeficiente que acompaña a la variable E, se interpreta de la siguiente manera: Mientras el encuestado tenga un año más de estudio, su percepción regular sobre la contaminación atmosférica disminuye.	El coeficiente que acompaña a la variable E, se interpreta de la siguiente manera: Mientras el encuestado tenga un año más de estudio, su buena percepción sobre la contaminación atmosférica aumenta.

Por ser un modelo multinomial, se realiza un análisis por conglomerados, repartiéndose así en las respuestas de percepción: muy mala, mala, regular, buena. Así tener un análisis comparativo entre estas categorías. Entonces, mientras las personas tengan más años de estudio su percepción acerca de la contaminación atmosférica de la ciudad de Juliaca es más acertada, por lo tanto, los signos esperados de esta relación son correctos (Gordon & Karen, 2014).

Por lo que, el puntaje más alto que presenta nuestra muestra respecto a los años de estudio, son de 12 a 16 años, en este conglomerado está compuesto por personas con estudios superiores y/o universitarios, lo cual demuestra que mientras más estudios se tenga la percepción de las personas es más acertada, esto se puede comparar a los resultados de Rodríguez (2009), quien en su investigación acerca de la percepción sobre problemas ambientales de personas con estudios universitarios, determina que la percepción como problemas urgentes e inmediatos son: la contaminación de ríos y del aire en Cajamarca, por lo tanto se considera como acertada la percepción de la población de Juliaca (Tabla 3).

Tabla 4.
Percepción de la contaminación atmosférica respecto a la cantidad de horas que el encuestado pasa en la calle.

Muy mala	Regular	Buena
0.0649	-0.0650	-0.1735
El coeficiente que acompaña a la variable H, se interpreta así: Mientras el encuestado se encuentra más horas expuesto en la calle, su percepción sobre la contaminación atmosférica como muy mala aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable H, se interpreta así: Mientras el encuestado se encuentra más horas expuesto en la calle, su percepción sobre la contaminación atmosférica como regular aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable H, se interpreta así: Mientras el encuestado se encuentra más horas expuesto en la calle, su percepción sobre la contaminación atmosférica como buena disminuye.

Entonces podemos concluir que mientras las personas se encuentran más horas expuestas en la calle su percepción acerca de la contaminación atmosférica de la ciudad de Juliaca, es más acertada, esto se corrobora ya que los signos esperados de esta relación entre variables son correctos (Oates, 2003).

En su gran mayoría, la muestra que se analizó, se observó que las personas estaban expuestas más de 12 horas en la calle. Lo cual demuestra que mientras más horas se encuentra un individuo expuesto a la contaminación atmosférica, su percepción es más acertada, esto se corrobora con el autor (Aramayo, 2012), quien en su investigación acerca de la percepción sobre contaminación atmosférica en la ciudad de Lima, determina que a mayor número de horas en la calle su percepción aumenta (Gonzalez & Jaramillo, 2016). Por lo tanto, se considera como acertada la percepción de la población de Juliaca (Tabla 4)

Tabla 5.
Percepción de la contaminación atmosférica respecto a la cantidad de veces que usa transporte público el encuestado.

Muy mala	Regular	Buena
2.4053	1.9388	-3.4242
El coeficiente que acompaña a la variable TR, se interpreta así: Mientras el encuestado use más veces a la semana el transporte público, su percepción de que la contaminación atmosférica es muy mala aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable TR, se interpreta así: Mientras el encuestado use más veces a la semana el transporte público, su percepción de que la contaminación atmosférica regular aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable TR, se interpreta así: Mientras el encuestado use más veces a la semana el transporte público, su percepción de que la contaminación atmosférica es buena disminuye.

Entonces podemos concluir que mientras las personas usen el transporte público más veces por semana, su percepción acerca de la contaminación atmosférica de la ciudad de Juliaca, es más acertada, esto se corrobora ya que los signos de la relación entre estas variables son los esperados.

En su gran mayoría, la muestra que se analizó, se observó que las personas hacen uso de transporte más de 5 veces por semana. Lo cual demuestra que mientras más uso hacen de este medio de transporte su percepción es más acertada, esto se corrobora con el autor (Sala, Oltra, & Goncalves, 2014), quien en su investigación acerca de la percepción sobre contaminación atmosférica en Madrid, determina que las emisiones de los tubos de escape de los automóviles se pueden visualizar, sentir y olfatear, entonces al estar más expuesto a estos medios su percepción aumenta. Por lo tanto, se considera como acertada la percepción de la población de Juliaca (Tabla 5)

Tabla 6.
Percepción de la contaminación atmosférica respecto de si al encuestado le genera malestar a su salud.

Muy mala	Regular	Buena
14.879	-0.4556	-17.7466
El coeficiente que acompaña a la variable S, se interpreta así: Mientras el encuestado use más veces a la semana el transporte público, su percepción de que la contaminación atmosférica es muy mala aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable S, se interpreta así: Mientras el encuestado use más veces a la semana el transporte público, su percepción de que la contaminación atmosférica es regular aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable S, se interpreta así: Mientras el encuestado use más veces a la semana el transporte público, su percepción de que la contaminación atmosférica es buena disminuye.

En su gran mayoría, la muestra que se analizó, se observó que las personas consideran que la contaminación atmosférica afecta la salud de las personas. Lo cual demuestra que mientras las personas tengan síntomas físicos como irritación de ojos, tos, dolor de cabeza, estornudos constantes, entre otros, su percepción es más acertada,

esto se corrobora con el autor (Sala, Oltra, & Goncalves, 2014), quien en su investigación acerca de la percepción sobre contaminación atmosférica en Madrid, determina que los síntomas físicos que relacionan de algún modo con la contaminación del aire: mucosidad, irritación de ojos, dificultad al respirar, cansancio, dolor de cabeza, etc. su percepción aumenta. Por lo tanto, se considera como acertada la percepción de la población de Juliaca (Olmos et. al, 2016) (Tabla 6).

Tabla 7.
Percepción de la contaminación atmosférica respecto de si el encuestado ha notado manchas en la ropa o piel.

Muy mala	Regular	Buena
0.3232	1.4201	-5.9352
El coeficiente que acompaña a la variable RP, se interpreta así: Mientras el encuestado note restos de dióxido de carbono en la ropa o piel, su percepción de que la contaminación atmosférica es muy mala aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable RP, se interpreta así: Mientras el encuestado note restos de dióxido de carbono en la ropa o piel, su percepción de que la contaminación atmosférica es regular aumenta.	El coeficiente que acompaña a la variable RP, se interpreta así: Mientras el encuestado note restos de dióxido de carbono en la ropa o piel, su percepción de que la contaminación atmosférica es buena disminuye.

En su gran mayoría, la muestra que se analizó, se observó que las personas notan restos de CO2 en su ropa y/o piel (Rubenstein & Bacon, 1983). Lo cual demuestra que mientras las personas notan manchas en la ropa o la piel sucia, su percepción es más acertada, esto se corrobora con el autor (Sala, Oltra, & Goncalves, 2014), quien en su investigación acerca de la percepción sobre contaminación atmosférica en Madrid, determina que las personas la experimentan la contaminación del aire mediante los olores en la ropa cuando cuelgan a secar, la ropa tiene manchas oscuras, lo mismo con la piel, el humo de los carros se pega y los poros la absorben, entonces estas experiencias hacen que su percepción aumente (Minerva, 2006). Por lo tanto, se considera como acertada la percepción de la población de Juliaca (Tabla 7).

Los efectos marginales nos indican las variaciones que originan las variables independientes a la variable dependiente.

Tabla 8.
Efectos Marginales

Variable	dy/dx	Std. Err.	z	P>z	[95% C.I.]	X	
Estudio	0.0016996	0.0068	0.25	0.8030	-0.011619	0.015018	12.3681
Horas	0.0240464	0.00486	4.94	0.0000	0.014513	0.03358	13.4648
Transporte público	0.2796237	0.07498	3.73	0.0000	0.132668	0.426579	1.12272
Transportepúblico2	0.0212503	0.00683	3.11	0.0020	0.007859	0.034641	6.62402
Salud	0.328294	0.20495	16.02	0.0000	2.88124	3.68464	1.07833
Ropi	-0.099457	0.14213	-0.70	0.4840	-0.378018	0.179104	1.08094

- Si las personas tienen un año más de estudio la probabilidad de que su percepción acerca de la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 0.16% (Tabla 8).
- Mientras que las personas estén expuestas una hora más en la calle la probabilidad que su percepción acerca de que la contaminación atmosférica muy mala aumentará en 2.4% (Tabla 8).
- Si las personas hacen uso del transporte público la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 27% (Tabla 8).
- Si las personas utilicen transporte público una vez más por semana la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación atmosférica es muy mala aumentará en 2.1% (Tabla 8).
- Mientras que las personas consideren que la contaminación atmosférica afecta su salud, la probabilidad de que su percepción acerca de que la contaminación es muy mala aumentará en 3.28% (Tabla 8).
- Si las personas notan restos de contaminación en su ropa o piel, la probabilidad de que su percepción respecto a la contaminación atmosférica es muy mala disminuye en 9.9% (Tabla 8).

Conclusiones

El estudio ha permitido explorar de modo cualitativo las reacciones de los individuos ante el riesgo por contaminación atmosférica. Comprender la percepción pública de la contaminación atmosférica urbana es un paso fundamental en el desarrollo de estrategias de difusión de información, comunicación del riesgo e implicación pública en este ámbito. Los principales resultados del análisis de los encuestados arrojan las siguientes conclusiones:

Debido a efectos de habituación o por el carácter invisible de la contaminación del aire, existe poca conciencia entre los participantes sobre este problema ambiental. Los participantes reconocen la contaminación principalmente a partir de la experiencia directa: por medio de la experiencia sensorial (visual y olfativa) y mediante la experiencia de síntomas físicos. Los resultados de la investigación apoyan estudios sobre la calidad del aire. Se asocia a sensaciones desagradables. Existe importante desconocimiento sobre la contaminación del aire en las ciudades. De hecho, en varios momentos de la ejecución de la encuesta, los participantes se van a otros temas más conocidos que les resultan más fáciles y cómodos de comentar, como la cantidad de basura que existe en las calles y el agua contaminada por actividades mineras.

Una mayor exposición de los sujetos a ambientes contaminados (en términos de horas por día) son factores que van a incrementar el número de problemas percibidos por las personas expuestas, a mayor tiempo de exposición se percibe más acertadamente los problemas del aire en la ciudad de Juliaca. Se atribuye cierta molestia a la contaminación del aire, especialmente en momentos puntuales en los que se toma especial conciencia (al respirar el humo de los tubos de escape, al realizar actividades de comercio ambulatorio, viajar en transporte público, salir a caminar, etc. Se asume que la contaminación tiene efectos perjudiciales para la salud como una creencia general, pero no existe una preocupación elevada por esta cuestión. Como síntomas relacionados se mencionan alergias y problemas de piel.

Las respuestas políticas para reducir la contaminación se perciben como insuficientes, aunque realmente no se conocen del todo. Se propone la potenciación de un transporte público más eficiente por encima de otras medidas para reducir las emisiones de CO₂: mantenimiento continuo, jubilación de autos antiguos, la peatonalización de calles, prohibiciones, multas, tasas o impuestos. Del mismo modo la realización de campañas de concientización ambiental, programas escolares dirigidos especialmente a la reforestación dentro de la ciudad (en avenidas, barrios, parques, etc.), una cultura verde en los centros educativos, incentivos para que las familias comiencen a tomar medidas correctivas y preventivas respecto a la contaminación atmosférica en la ciudad de Juliaca.

A modo de síntesis, podemos concluir que existe poca conciencia de los participantes respecto a la contaminación del aire. También merece la pena destacar que los ciudadanos son conscientes de su bajo nivel de conocimiento acerca del tema. Encontramos un bajo riesgo personal percibido, que coexiste con una conciencia de los posibles impactos sobre la salud de la población general, y una escasa preocupación ante el problema, así como poco involucramiento en acciones personales de protección y evitación. En todo caso, si existe la posibilidad de mitigar la exposición, el participante desconoce estas medidas. Asimismo, es posible concluir que no existe una práctica consciente y deliberada por parte de los ciudadanos para reducir la contaminación del aire en su ciudad.

Referencias bibliográficas

- Aramayo, A. (2012). Percepción de la contaminación atmosférica en Lima: contraste entre la avenida Abancay y El Olivar de San Isidro. *Rev. del Instituto de Investigación (RIGEO), FIGMMF-UNMSM*, 131-140.
- Banco Mundial. (05 de Abril de 2018). *Perú: La Oportunidad de un País Diferente. Cap. 22 - Política de Salud Ambiental*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/brief/pollution>
- Benavides Castillo, A. (2019). Contaminación visual y su percepción en la población del área central de la ciudad de Juliaca, 2016.
- Bickerstaff, K. (2001). *Public understandings of air pollution: the 'localisation' of environmental risk*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378000000637>
- Coaquira Coaquira, G. M. (2017). Evaluación de las características socioeconómicas para estimar la disposición a pagar del recurso hídrico del río Torococha–Juliaca.
- Gonzalez, A. B., Jesús, & Jaramillo-Villanueva. (2016). Percepción de la contaminación del río Tlapaneco por la población riverense. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 47-62.
- Gordon, W., & Karen, B. (2014). Public understandings of air pollution: The localization of environmental risk. *Global Environmental Change*. En Sala, Oltra, & Goncalvez, *Percepción Pública de la contaminación atmosférica* (pág. 3). Madrid.
- Hedge, T. (1993). Key Concepts in ELT: Fluency an Project. *ELT Journal*, 275-277.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptiste, L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Will.
- Jacobi (1994). Households and environment in the city of Sao Paulo; problems, perceptions and solutions. *Environment and Urbanization*. Sao Paulo.
- Mamani Navarro, W. (2019). Determinación de la concentración de Arsénico (As) total en las aguas subterráneas de pozos tubulares en el distrito de Juliaca y medidas de mitigación.
- Mamani Quispe, N. E. (2019). Calidad de Gestión al Incremento de la Contaminación Ambiental por el Proceso de Reciclaje de Basura Municipalidad Provincial de San Román–2017.
- Medellín, R. C. (2013). *Percepción de los problemas ambientales por parte de la población en la ciudad de Naranjos, Veracruz*. Veracruz.
- Minerva, C. V. (2006). Estudio de la percepción pública de la contaminación del aire y sus riesgos para la salud: perspectivas y metodologías. *REVISTA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS*, 19-21,28-37.
- Oates Wallace, P. P. (2003). Handbook of Environmental Economics. The political economy of environmental policy. 1, 325-354.
- Olmos-Martínez, E., Arizpe Covarrubias, O., Contreras-Loera, M. R., González-Ávila, M. E., & Casas Beltrán, D. A. (2016). Opinión pública y percepción sobre la conservación de la Reserva ecológica estatal Estero San José del Cabo y su zona de influencia. *Revista de comunicación Vivat academia*. doi: <https://doi.org/10.15178/va.2016.135.24-40>
- Rubenstein, M. J., & Bacon, S. R. (1983). The nature of cultural geography. *An Introduction to Human Geography*, pp. 3-29.
- Sala, R., Oltra, C., & Goncalves, L. (2014). *Percepción Pública de la Contaminación Atmosférica Urbana: Un Análisis Exploratorio*. España: CIEMAT.
- Sala, Roser, & Oltra, C. (04 de 2014). *Percepción Pública de la Contaminación Atmosférica Urbana: Un Análisis Exploratorio*. Obtenido de <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/Sescovich/purl/22210763>

Normas generales para la presentación de artículos en Ñawparisun Revista de Investigación Científica

Tipos de publicación

Artículo original

Es un tipo de investigación válida por excelencia, pues su información es de tipo primaria e inédita. Está caracterizada por la interpretación de resultados alcanzados que muestran no solo un estado actual cognoscitivo nuevo, sino además que pueden demostrar la aplicación de un resultado de manera directa o conducente hacia otra disciplina del saber de manera indirecta en el tiempo pero que finalmente, se transformará para su justificación como causa directa. El formato de comunicación será el siguiente: título, autor (es) e institución (es), resumen y abstract, palabras claves (Keywords), introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, agradecimientos y referencias bibliográficas. La extensión máxima es de veinticinco (25) páginas para el contenido.

Artículo de revisión

Los artículos de revisión son publicaciones que se caracterizan por profundizar un tema en particular a modo de divulgación, crítica o contribución a la comunidad académica. En un artículo de revisión se recomienda la búsqueda sistemática de referencias bibliográficas y que respondan a preguntas esbozadas. Los artículos de revisión se pueden presentar a solicitud del Comité o por iniciativa de los autores, los cuales dependiendo de la pertinencia, pasan o no a su revisión por pares. El formato de comunicación será el siguiente: título, autor (es) e institución (es), resumen y abstract, palabras claves (Keywords), introducción, contenido, conclusiones, agradecimientos y referencias bibliográficas. La extensión máxima es de veinte (20) páginas para el contenido.

Comunicaciones cortas

Las comunicaciones cortas, rápidas o breves, representan un producto de una investigación científica, pero por lo general son resultados preliminares que necesitan ser comunicados prontamente; por lo que estas investigaciones pueden presentar ciertas limitaciones. Estos trabajos pasan por revisión de pares. El formato de comunicación será el siguiente: título, autor (es) e institución (es), resumen y abstract, palabras claves (Keywords) introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, agradecimientos y referencias bibliográficas. La extensión máxima es de catorce (14) páginas para el contenido.

Artículo de opinión

Es un tipo específico de publicación, en las que el autor (es) da (n) cuenta de su enfoque sobre un tema de interés que por lo general se hace a solicitud de la revista o por convocatoria de la misma. Este tipo de publicación, por lo general, hace énfasis sobre la posición del autor (es) con relación al tema. Dependiendo de la pertinencia, pasan o no a su revisión por pares. El formato de comunicación será el siguiente: título, autor (es) e institución (es), resumen y abstract, palabras claves (Keywords) introducción, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión máxima es de catorce (14) páginas para el contenido.

Reporte de casos

Corresponde a una comunicación donde se detallan las condiciones sobre determinado hallazgo, representándose niveles de evidencia. Cada reporte de caso pasa por una revisión de pares. El formato de comunicación será el siguiente: título, autor (es) e institución (es), resumen y abstract, palabras claves (Keywords), introducción, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión máxima es de catorce (14) páginas para el contenido.

Carta al editor

Son manuscritos breves donde se expresa un comentario de acuerdo o desacuerdo conceptual, metodológico, interpretativo sobre alguna modalidad de artículo publicado en una revista. La publicación por la modalidad de carta al editor, promueve el conocimiento científico, ya que se basa en ideas o discusiones sobre determinados paradigmas. La opinión, puede ser el reflejo de cuan activa es una comunidad científica y cuan leída puede ser una determinada revista. Estos escritos son evaluados únicamente por el Comité Editor. El formato de comunicación será el siguiente: título, a quien va dirigida, autor (es), institución (es), contenido de texto principal, autor para correspondencia y referencias bibliográficas. En este tipo de publicación, resulta importante ubicar el grado científico o académico del autor (es), así como el lugar de adscripción de desempeño laboral. La extensión máxima es de cuatro (4) páginas para el contenido.

Reseña

La reseña es un texto escrito de carácter académico que contiene principalmente dos elementos: i) una síntesis de las ideas centrales de un libro, un capítulo de libro o un artículo científico original, y ii) una evaluación o valoración crítica del mismo, con el fin de que los lectores puedan formarse una idea general sobre su contenido y calidad. El formato de comunicación será el siguiente: Información bibliográfica del documento a reseñar (autor, título, lugar (ciudad), editorial, año, cantidad de páginas), contenido de texto principal (contexto, síntesis de contenidos, valoración crítica), conclusión o cierre, autor (es) e institución (es). La extensión máxima es de cuatro (4) páginas para el contenido.

Formato

Tamaño de página	A4 (21 x 29.7 cm)
Márgenes	Superior, inferior y derecho: 2.5 cm Izquierdo: 3.5 cm
Interlineado	Espacio y medio para el texto en general Espacio simple para citas textuales y notas a pie de página.
Tipografía	Fuente: Times New Roman Tamaño: 12 puntos para el texto en general y hasta 14 puntos para los títulos.

Estructura para la presentación de artículos científicos

TÍTULO (en idioma español e inglés)

Debe demostrar el carácter especializado de la información con relación a la disciplina que se esté abordando, así como denotar una correcta sintaxis. Los títulos no son oraciones y deben finalmente evidenciar según las variables a medir, el tipo de estudio o investigación realizada. Además, el título debe reflejar que se realizó, cómo se realizó, en qué se realizó, así como dónde se realizó.

NOMBRE(S) Y APELLIDOS DEL (LOS) AUTOR(ES)

Si es más de un autor, deberá separarse por el signo de puntuación coma. Cuando los autores no correspondan a la misma institución, deberán identificarse con un número Arábigo-Índico Occidental en superíndice. Al presentarse más de un autor de igual procedencia institucional, deberá estar acompañado el número Arábigo-Índico Occidental en superíndice por letras ordenadas en orden alfabético. Se deberá indicar solo área de desempeño profesional donde se obtuvieron los resultados y la institución correspondiente. Al final de cada identificación se mencionarán cada correo electrónico de los autores.

RESUMEN (en idioma español e inglés)

El resumen debe ser breve, pues en éste deben aparecer sólo los detalles importantes, las ideas fundamentales y los datos técnicos más sobresalientes. Se debe redactar como un texto normal, a renglón seguido, sin usar guiones ni sangrar el texto. No debe exceder de 300 palabras.

PALABRAS CLAVES (en idioma español e inglés)

Se aceptarán un máximo de cinco (5) palabras no incluidas en el título y deberán estar en cursiva.

INTRODUCCIÓN

Debe delimitarse que se realizó como investigación, debe tomar en cuenta el conocimiento previamente construido, pues esta forma parte de una estructura lógica, ya existente y es lo que se denomina marco de referencia (sólo se anuncia lo que se hizo por los autores). De forma conjugada, deberá describirse elementos teóricos ya planteados por uno y/o diferentes autores; y que permiten al investigador fundamentar su proceso de investigación (es lo que se conoce como marco teórico propiamente dicho). La introducción finaliza con comunicación explícita del objetivo de la investigación que se desea comunicar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Debe presentarse el diseño de investigación seguido con la mayor precisión posible para que otros investigadores comprendan, repliquen y confirmen el proceso de investigación seguido. Los métodos previamente publicados como índices o técnicas deben describirse sólo brevemente y aportar las correspondientes citas, excepto que se hayan realizado modificaciones en los mismos. Se mencionará el sistema (unidad de análisis) que fue estudiado, la descripción geográfica de la zona de estudio, el cálculo del tamaño de la muestra y la forma de muestreo utilizada (recojo de datos), la referencia al tipo de análisis de los datos que se ha empleado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se reportan los hallazgos (datos), los cuales pueden presentarse en forma de tabla o figura, los que deberán ser analizados en el artículo. Deben ser comprensibles, así como evitar su redundancia. Para efectos de la presentación de hallazgos se procurará resaltar los resultados más relevantes e importantes. En la discusión se debe realizar comparaciones de los datos obtenidos con los alcanzados por otros autores, considerar lo nuevo y relevante, considerar la evidencia científica, identificar perspectivas futuras a investigar, y explicar de forma coherente aquellos resultados no esperados. Ver formatos de tablas y figuras.

CONCLUSIONES

Es la respuesta a los objetivos, de manera que se resalta el principal aporte de la investigación de manera bien fundamentada.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecerá la colaboración de personas e instituciones que hayan hecho contribuciones sustanciales a la investigación. Así mismo, se recomienda agradecer la fuente de financiación de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Es la relación de las diferentes fuentes de información de distinto soporte, impreso o digital, utilizados en la elaboración del artículo científico.

Estructura para la presentación de artículos científicos

FORMATO DE TABLA

Cuando se presenten los datos en tabla, se ubicará el nombre de la misma en la parte superior y se identificará con número latino.

Tabla 1.
Nombre sobre lo que se identifica.

Categoría	Categoría	Categoría	Categoría	Categoría
Variable	xx	xx	xx	xx
Variable	xx	xx	xx	xx
Variable	xx	xx	xx	xx

Nota. Pueden ser notas generales, específicas, de probabilidad o nota fuente.

FORMATO DE FIGURA

En el caso que se presenten los datos en figura, se ubicará la misma en la parte inferior y se identificará con número latino.



Figura 1. Nombre sobre lo que se identifica.
Nota (de ser necesario)

MODO DE CITAR LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA

Se refiere a la presentación de las fuentes de información científicas donde solo podrán ser de tipo primaria. Este debe basarse en el manual de estilo APA 6.0 (American Psychological Association).

La forma de citar en el texto será de la manera siguiente:

Para un solo autor

1. Una de las teorías más importantes es la propuesta de la Inducción Analítica (Araníbar, 2017).
2. Una de las teorías más importantes es aquella propuesta por Araníbar (2017).
3. Araníbar (2017) propuso una de las posturas más importantes de la semiótica.

Para dos autores

1. Una de las teorías más importantes es la propuesta de la Inducción Analítica (Araníbar y Argota, 2017).
2. Una de las teorías más importantes es aquella propuesta por Araníbar y Argota (2017).

Para más de tres autores

(1ra vez)

1. Una de las teorías más importantes es la propuesta de la Inducción Analítica (González, Argota, Pérez y Medina, 2017).

(2da vez para adelante)

2. Una de las teorías más importantes es la propuesta de la Inducción Analítica (González et al., 2017).

MODO DE PRESENTAR LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Basarse en las normas del estilo de redacción APA 6.0. A modo de ejemplo se presentan algunas formas típicas.

Artículo publicado en una revista científica impresa

Autor, año de publicación, título, revista, volumen y número, páginas.

Ejemplo:

Charaja, C.F. (2011). La ciencia como proceso. *Episteme*, Vol. 1(2), 23-37.

Artículo publicado en una revista científica impresa y disponible en la Internet

Autor, año de publicación, título, revista, volumen, número, páginas, dirección (URL) de la versión digital.

Ejemplos:

Argota, G., Lannacone, O.J. y Fimia, D.R. (2013). Características de *Gambusia punctata* (Poeciliidae) para su selección como biomonitor en ecotoxicología acuática en Cuba. *The Biologist*, Vol. 11(2), 229-236. <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4699849.pdf>

Gracia, M.I., Lázaro, R., Latorre, M.A., Medel, P., Aranibar, M.J., Jiménez-Moreno, E., and Mateos G.G. (2009). Influence of enzyme supplementation of diets and cooking–flaking of maize on digestive traits and growth performance of broilers from 1 to 21 days of age. *Animal Feed Science and Technology*. Vol 150: 303–315

Artículo publicado en una revista científica electrónica

Autor, año de publicación, título, revista, volumen, número (si procede) dirección (URL)

Ejemplo:

Johnson, B. and Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research paradigm whose time has come. *Journal Educational Researcher*, Vol. 33(7), 14-26. <https://pdfs.semanticscholar.org/bb6e/6e3251bbb80587bdb5064e24b55d728529b1.pdf>

Capítulo de libro

Autor, año de publicación, capítulo del libro, en: iniciales y apellido del editor, título de libro, páginas, lugar, ciudad donde radica la casa editora, y casa editora.

Ejemplo: Arce, J.C., y Gutiérrez, M. (2012). Indicadores financieros y su relación con la economía futura latinoamericana. En R.J. Porras (Ed.), *El rumbo económico de América Latina*: (pp.100-121). Bogotá, Colombia: Nuevo Camino.

Libro

Autor, año de publicación, título de libro, edición, ciudad donde radica la casa editora, casa editora.

Ejemplo: Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2015). *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. México: Editorial Mc Graw Hill.



Rumbo a la
Institucionalización



UNAJ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

INSTITUTO DE INVESTIGACION EN ENERGÍAS
RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Instituto de Investigación en Energías Renovables
y Eficiencia Energética

Sede Ayabacas



www.unaj.edu.pe

Av. Nueva Zelanda N° 631 Urb. La Capilla
Telf. 051 323200 Juliaca - Perú