

Ñawparisun
[Adelantemos]

Revista de Investigación

Científica

Volumen 1.
Número 1.
Octubre - Diciembre, 2018.





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 1 - N° 1 - OCTUBRE-DICIEMBRE 2018

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 Zelandia N° 631, Urb. La Capilla.

Correo electrónico: revistanric@unaj.edu.pe

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

Lugar de edición: Juliaca - Puno - Perú

Cuerpo Editorial:

Editor Principal

Domingo Jesús Cabel Moscoso

Universidad Nacional de Juliaca, Puno

Editor Adjunto

Gustavo Luis Vilca Colquehuanca

Universidad Nacional de Juliaca, Puno

Consejo Editor

Milton Edward Humpiri Flores

Universidad Nacional de Juliaca, Puno

Antonina Juana García Espinoza

Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica

Julio César Isique Calderón

Universidad Nacional Jorge Basadre G., Tacna

Revisión de Estilo

Katia Verónica Vila Mamani

Universidad Nacional de Juliaca, Puno

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

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú:

N° 2018-12716

Impreso en Octubre de 2018 en:

INKAGRAF EDITORIAL E INDUSTRIA GRÁFICA Y PUBLICITARIA E.I.R.L.

RUC: 20448546609

Av. Circunvalación N° 481 - Villa Hermosa del Misti - San Román - Juliaca

Tiraje:

500 Ejemplares

Editorial

Ñawparisun / Revista de Investigación Científica de la Universidad Nacional de Juliaca (UNAJ) aparece con el firme propósito de constituirse no solo en los principios, fines y funciones que demanda la Ley Universitaria N° 30220 sino también en reconocer que es un requisito de su importancia institucional, social y científica. La universidad como institución integrada por unidades académicas de formación profesional, debe de examinarse con permanencia y sujeción, entre otras, con relación a la investigación como eje principal del desarrollo académico; a la necesidad de contar con docentes investigadores de producción intelectual acreditada; al convencimiento de que solo la investigación científica, la producción y difusión del conocimiento proporcionan calidad; de que la investigación científica hay que practicarla y mejorarla continuamente... con la aparición de nuestra revista de investigación científica pretendemos establecer una respuesta abierta, contundente y real.

Aspiramos a que desde nuestra revista la Universidad Nacional de Juliaca y sus Escuelas se constituyan en centros de investigación científica e innovación tecnológica. Es urgente insistir en una cultura de la investigación como práctica institucionalizada que configure a cada uno de los actores académicos para resolver de forma científica los problemas propios de su área o especialidad, hacer uso de sus competencias en lo referente a una cultura de la información, cultura del conocimiento y cultura de la comunicación. Es decir, una cultura de la investigación, entendida cómo incorporar una manera de producir, manejar información, entender, explicar y comunicar los resultados de una investigación desde una perspectiva científica. Se requieren de nuevos recursos teórico-metodológicos para detallar el dominio de fenómenos propios, en nuestro caso, de las áreas: ambiental, forestal, textil, alimentarias, gestión pública y desarrollo social.

Estamos convencidos de que el docente universitario debe enseñar investigando y el estudiante debe aprender investigando. Ambos son los protagonistas de la actividad académica e investigativa. El mejor y mayor ejemplo que tiene el estudiante es su profesor. Entiéndase que la investigación es fundamental no solo para el docente sino también para el estudiante y el profesional, los acompaña desde el principio de los estudios y en la vida misma. Es inconcebible el desarrollo sostenible de la región y del país sin la participación activa y efectiva de la universidad. Es tiempo de que iniciemos en el Perú un verdadero proceso de alfabetización científica y tecnológica. Ñawparisun pretende ser –repito– una respuesta, difundiendo los productos de las investigaciones para conocimiento, análisis, validación o refutación de sus resultados en el ámbito de la comunidad científica.

Dr. Domingo Jesús Cabel Moscoso

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 Comité Editorial: Avenida Nueva Zelandia No. 631- Juliaca, Puno. Teléfono 051-332927. E-mail: revistanric@unaj.edu.pe

◆	Editorial	<i>Domingo Jesús Cabel Moscoso</i>	7
◆	Estimación y análisis del índice ultravioleta en la ciudad de Puno durante el periodo de setiembre del 2015 a setiembre del 2016		13
	Estimation and analysis of the ultraviolet index in the city of Puno during the period from September 2015 to September 2016	<i>Matias Huillca Arbieta y Ciro Taipe Huamán</i>	
◆	Estrategias PAPSIP para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca		21
	PAPSIP strategies to understand different texts in engineering students of the National University of Juliaca	<i>Vilma Valeriana Tapia Ccallo</i>	
◆	Estimación de la radiación solar global en la ciudad de Puno mediante la aplicación del modelo Bristow y Campbell		27
	Estimation of global solar radiation in the city of Puno through the application of the Bristow and Campbell model	<i>Lelia Quispe Huamán, Matías Huillca Arbieta, Guina Sotomayor Alzamora</i>	
◆	Modelado matemático del secado solar de zanahoria (daucus carota) a 3832 m de altitud		35
	Mathematical modeling of solar carrot drying (daucus carota) at 3832 m altitude	<i>Miraya Esmeralda Cari Bellido, Fanel Milagros Carcausto Puma, Melisa Ibet Surco Quispe, Augusto Pumacahua Ramos</i>	
◆	Adicción a las nuevas tecnologías y estilo de vida saludable en estudiantes de las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017		43
	Addiction to new technologies and healthy lifestyle in students of the public educational institutions of Juliaca	<i>Silvia Juana Pacheco Bedregal</i>	
◆	Evaluación de la acumulación de Arsénico y Cadmio en sedimento de la represa de Cotarsaya, Progreso, Puno		51
	Evaluation of the accumulation of arsenic and cadmium in sediment of the Cotarsaya dam, Progreso, Puno	<i>Edwin Huayhua Huamaní, Enrique Jotadelo Mamani Mamani, Juan Manuel Tito Humpiri</i>	
◆	Segmentación del mercado de lencería femenina en el distrito de Puno		55
	Segmentation of the female lingerie market in the district of Puno	<i>Julio Gallegos Ramos, Vitaliano Enriquez Mamani, Nestor Bolivar Espinoza</i>	
◆	Efecto del doble corte en la calidad del vellón y en la actividad folicular en Alpacas (Llama pacos)		59
	Effect of the double shearing on the fleece quality and on the follicular activity in Alpacas (Llama pacos)	<i>Marco Antonini, Carlos Pacheco, Eliphaz Coeli, Irene Pazzaglia, Alessandro Valbonesi</i>	
◆	Utilización de una arcilla modificada para la adsorción de metales pesados en un efluente minero		63
	Use of a modified clay for the adsorption of heavy metals in a mining effluent	<i>Heidi K. Aranibar, Atilio Rojas Villanueva, Fernando Bermejo Severino, Marcelino J. Aranibar Aranibar</i>	
◆	Evaluación del impacto laboral del Programa Social Pensión 65		69
	Work Impact Assessment of the Social Program Pension 65	<i>Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza, Gustavo Luis Vilca Colquehuanca</i>	
◆	Normas generales para la presentación de artículos en Ñawparisun		77

Estimación y análisis del índice ultravioleta en la ciudad de Puno durante el periodo de setiembre del 2015 a setiembre del 2016

Estimation and analysis of the ultraviolet index in Puno city during the period from september 2015 to September 2016

Matías Huilca Arbieto
mahuar0416@gmail.com – Universidad Nacional del Altiplano
Ciro Taipe Huamán
cwtaipe@gmail.com – Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

La región altiplánica es una extensa planicie de altura que abarca el norte de Argentina, parte del norte de Chile, occidente de Bolivia y parte del sur del Perú. Esta región se caracteriza por superar el valor de 20 en el Índice de Radiación Ultravioleta (IUV) y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) este valor refleja un alto riesgo de eritema en las personas, es por ello que es necesario realizar el monitoreo permanente de la radiación ultravioleta en el Perú. En el presente estudio se realiza la estimación y análisis del IUV en la ciudad de Puno durante el periodo de setiembre del 2015 a setiembre del 2016 utilizando los registros de la estación radiométrica automática y certificada ubicada en la Universidad Nacional del Altiplano, aplicando las metodologías planteadas por Iqbal (1983) y Bird & Riordan (1986). Para las estimaciones del modelo se escogieron aleatoriamente 6 días sin presencia de nubosidad durante el periodo de estudio, donde los resultados muestran una buena correspondencia entre el modelo utilizado y las mediciones de campo, siendo la correlación 0.99 en promedio. Además, el modelo permitió estimar el coeficiente de turbiedad de Angstrom (beta) el cual se encuentra en el rango de 0.1 a 0.32 durante las mediciones anuales. Así mismo, se estimaron los valores de radiación ultravioleta de tipo A y B, que corresponden a 76.4% y 23.6% respectivamente. Finalmente, los resultados muestran que los valores IUV máximo diario promedio se presentan durante los meses octubre 2015 a febrero de 2016, este comportamiento probablemente esté relacionado con el cambio estacional y la declinación. Los resultados del presente estudio servirán como material informativo y de alerta para que se tomen medidas preventivas en los meses de radiación máxima.

Palabras claves: *Radiación solar, Espesor de la capa de ozono, Coeficiente de turbidez.*

Abstract

The altiplánica region is a broad lowland of height that includes the north of Argentina, the north part of Chile, the west of Bolivia and the south part of Peru. This region is characterized by exceeding the value of 20 in the Ultraviolet Radiation Index (URI) and according to the World Health Organization (WHO) this value reflects a high risk of erythema in people, therefore, it is necessary to perform permanent monitoring of ultraviolet radiation in Peru. In the present study, the estimation and analysis of the IUV is carried out in Puno city during the period from September 2015 to September 2016 using the records of the automated and certified radiometric station located at the Altiplano Public University, applying the methodologies proposed by Iqbal (1983) and Bird & Riordan (1986). For the model estimates 6 days were randomly chosen without the attendance of cloudiness during the study period, where the results show a worthy correspondence between the used model and the field measurements, with an average correlation of 0.99. In addition, the model allowed estimating the Angstrom turbidity coefficient (beta) which is in the range of 0.1 to 0.32 during the annual measurements. Furthermore, the ultraviolet radiation values of type A and B were estimated, which ones correspond to 76.4% and 23.6% respectively. Finally, the results show the daily maximum IUV values average are presented during the months October 2015 to February 2016, this behavior is probably related to the seasonal change and the decline. The results of this study will serve as informative and warning material so that preventive measures are taken in the months of maximum radiation.

Keywords: *Solar radiation, Thickness of the ozone layer, Turbidity coefficient.*

Como citar: Huilca-Arbieto, M. & Taipe-Huamán, C. W. (2018) Estimación y análisis del índice ultravioleta en la ciudad de Puno durante el periodo de setiembre del 2015 a setiembre del 2016. ÑAWPARISUN – Revista de Investigación Científica, 1(1), 13-20.

Introducción

La incidencia de radiación solar ultravioleta (UV) en una determinada localidad depende de muchos parámetros como la latitud, altitud, nubosidad, albedo, ángulo cenital, concentración de ozono y aerosoles en la atmósfera. La concentración del ozono en la atmósfera varía con la ubicación geográfica (latitud y longitud). En general el ozono se forma principalmente en la zona ecuatorial y aumenta su concentración hacia los polos (Albizzati, Rossetti, & Alfano, 2002).

La radiación UV se divide en tres regiones según la longitud de onda medida en nanómetros (nm), donde mientras más corta sea la longitud de onda mayor energía tendrá la radiación. Estas tres (03) subregiones de radiación UV son:

UVC[100–280]nm; UVB[280–315]nm; UVA[315–400]nm.

El Índice Solar Ultravioleta (IUV) se define como la irradiancia solar eritémica a medio día dividida por $0.025 \text{ (w/m}^2\text{)}$. Según el informe de la Organización

Mundial de la Salud (OMS) (2003) los valores del IUV se dividen en la siguiente escala.

Tabla 1.
Valores del IUV. Organización Mundial de la Salud (2003).

Nivel de riesgo	Valor IUV
Baja	[0 a 2]
Moderada	[3 a 5]
Alta	[6 a 7]
Muy alta	[8 a 10]
Extremadamente alta	[11 a 20]

El espectro solar ultravioleta entraña cierto riesgo por los efectos negativos que produce en la mayor parte de los seres vivos (Leffell & Brash, 1996; Hoppe, & otros, 1996). Dosis superiores a las consideradas como *normales*, producen graves daños en los sistemas vegetales por la alteración de sus funciones clorofílicas, los efectos más amplios son las disminuciones de cosechas y fitoplancton marino. En lo que se refiere a los animales los daños producidos afectan a diversos órganos principalmente por la aparición de patologías oculares y pérdida del sistema inmunológico. En el caso de los seres humanos, se manifiestan en numerosas disfunciones de la piel, siendo la más grave el melanoma cancerígeno. Una sobreexposición a este tipo de radiación provoca también graves alteraciones en el ADN genético (Calle, Perez, & Casanova, 1999).

Materiales y métodos

La ciudad de Puno está ubicada en el departamento del mismo nombre a una altura de 3825 m.s.n.m. Parte del año los cielos están despejados, también hay cielos parcial o totalmente despejados dependiendo de la estación el año. Para el presente estudio se utilizaron los datos registrados desde setiembre del 2015 hasta setiembre del 2016 por la estación meteorológica DAVIS INSTRUMENTS, modelo VANTAGE PRO 2 PLUS instalada en la Universidad Nacional del Altiplano (UNA) la cual tiene el mantenimiento y la calibración certificada por el fabricante desde agosto del 2015. El radiómetro UV mencionado, mide la radiación solar en el rango espectral [290–390]nm que correspondería a la radiación UV tipo B además mide el IUV en un rango de [0–16], con una resolución de 0.1 y una precisión del 5% (Figura 1). Los datos son enviados en forma inalámbrica a la consola, el cual registra y almacena en su memoria interna (Figura 2).



Figura 1. Estación meteorológica DAVIS INSTRUMENTS - UNA, Puno.



Figura 2. Consola de almacenamiento de datos - UNA, Puno.

Para la validación del modelo se eligió de forma aleatoria 6 días sin presencia de nubosidad que corresponden al 26 de agosto, 7 de setiembre, 9 de octubre, 19 de noviembre, 15 de diciembre y el 15 de enero del 2016. Los datos del espesor de la capa de ozono son registrados por los equipos TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer)/NASA y OMI (Ozono Monitoring Instrumente)/Aura Spacecraft a bordo del Earth Probe, los cuales se puede acceder

a ellos de forma libre y gratuita vía: <https://ozoneaq.gsfc.nasa.gov/tools/ozoneimap/>
 Por otro lado se han seleccionado 227 días totalmente despejados o parcialmente nublados antes o después del medio día solar, para estimar el comportamiento anual de los aerosoles relacionado con el parámetro beta.

Haciendo uso de las pruebas estadísticas de regresión lineal, se analiza el IUV proporcionada por el modelo y se contrasta con las mediciones.

Modelo de Índice de radiación UV

Para evaluar el IUV en la ciudad de Puno se aplicaron la metodologías planteadas por Iqbal (1983) y Bird y Riordan (1986), donde utilizan parámetros como la irradiancia solar directa, transmitancia de Rayleigh, transmitancia de aerosoles, transmitancia del ozono, irradiancia difusa, irradiancia múltiple y coeficiente de acción eritemática, los cuales se detallan a continuación.

La *Irradiancia solar directa* recibida en la superficie terrestre está definida por:

$$I_D = I_{0\lambda} E_0 T_{r\lambda} T_{a\lambda} T_{o\lambda} \cos(z) \quad (1)$$

Donde:

$I_{0\lambda}$: Es la irradiancia solar extraterrestre UV a la distancia media tierra-sol, su valor aproximado es el 7.2% de la radiación solar: de este porcentaje 5.1% corresponde al UV-A: 1.3% al UV-B y 0.8% al UV-C (Tena & Utrillas, 1998).

E_0 : Es el factor de corrección para distancia tierra sol (Spencer, 1971).

z : El ángulo cenital y se relaciona con el ángulo horario ω por la siguiente relación:

$$\cos z = \sin \delta \sin \phi + \cos \delta \cos \phi \cos \omega,$$

donde δ es la declinación que varía para cada día, ϕ es la latitud del lugar para nuestro caso $\phi = -15.83^\circ$.

La *transmitancia de Rayleigh* está dado por

$$T_{r\lambda} = \exp(-0.008735\lambda^{-4.08} \cdot m_a), \quad (2)$$

donde: m_a es la masa de aire corregida y está dada por la expresión $m_a = m_r P/P_0$, mientras que la masa de aire óptica relativa m_r dado por Kasten (1966) se expresa como:

$$m_r = \frac{1}{\cos(z \pi/180) + 0.15(93.885 - z)^{-1253}} \quad (3)$$

P , es presión del lugar y $P_0 = 1013.25\text{mb}$ es la presión a nivel del mar. La fórmula empírica utilizada es $P = P_0 \exp(-h/8.62)$, donde $h = 3.827\text{km}$ es la

altitud en la ciudad de Puno, el factor 8.62 está en km, luego $P = 646.5272\text{mb}$.

Transmitancia de aerosoles se expresa como:

$$T_{a\lambda} = \exp(-\beta\lambda^{-\alpha} m_a) \quad (4)$$

$\beta\lambda^{-\alpha}$ es la relación de Angstrom (1961), el parámetro α es un exponente estrechamente reaccionado con el tamaño y la forma de las partículas, varía desde 1.3 ± 0.5 (Iqbal, 1983); β es denominado coeficiente de turbiedad de angstrom es proporcional a la cantidad de materia presente en una columna vertical de sección unitaria, varía desde [0 hasta 0.4] (Iqbal, 1983)

Transmitancia del ozono está dado por la siguiente expresión:

$$T_{o\lambda} = \exp(-u_0 A_{o\lambda} m_o) \quad (5)$$

$u_0 = (\text{atm} - \text{cm})$ Es el espesor de capa de ozono en Unidades Dobson (UD); $A_{o\lambda}$ es el coeficiente de absorción de ozono, se ha utilizado los valores de (Iqbal, 1983). La masa óptica del ozono dado por Robinson (1966) se expresa como:

$$m_o = \frac{1 + (\xi_3/r_e)}{[\cos^2 z + 2(\xi_3/r_e)]^{0.5}} \quad (6)$$

Donde $\xi_3 = 18.175\text{km}$ es la altura de la capa de ozono desde la estación radiométrica ($h = 3.825\text{km}$), hasta el borde Superior de la atmósfera. La capa de ozono a nivel del mar es aproximadamente 22km; $r_e = 6370\text{km}$ es el radio de la tierra *Irradiancia Difusa*, para determinar la irradiancia solar difusa hemos seguido el modelo expuesto por Bird (Bird & Riordan, 1986) que considera tres procesos de difusión fundamentales, como la dispersión de Rayleigh, dispersión aerosol y del albedo terrestre respectivamente, la expresión es:

$$I_{d\lambda} = I_{dr\lambda} + I_{da\lambda} + I_{dm\lambda} \quad (7)$$

Irradiancia difusa debido a la dispersión de Rayleigh, se trata de la irradiancia UV difusa espectral producida por la dispersión de Rayleigh que llega después haber sufrido procesos de absorción en la atmósfera. Se determina de la ecuación propuesta por (Bird & Riordan, 1986) y (Iqbal, 1983).

$$I_{dr\lambda} = I_{0\lambda} E_0 \cos(z) T_{o\lambda} [0.5(1 - T_{r\lambda}) T_{a\lambda}] \quad (8)$$

Irradiancia difusa debido a la dispersión de Aerosoles, se obtiene a partir de la siguiente ecuación.

$$I_{da\lambda} = I_{0\lambda} E_0 \cos(z) T_{0\lambda} [F_c w_0 (1 - T_{a\lambda}) T_{r\lambda}] \quad (9)$$

El factor F_c es la energía dispersada hacia el suelo entre energía total dispersada, la determinación de w_0 es casi imposible, está relacionada con el material, forma, tamaño y propiedades ópticas de las partículas de aerosol. Es común asignar un valor fijo y arbitrario a w_0 y es invariante con longitud de onda, normalmente está entre 0,7 y 1,0 (Iqbal, 1983) *Irradiancia Múltiple*, está dado por:

$$I_{dm\lambda} = (I_D \cos(z) + I_{dr\lambda} + I_{da\lambda}) (\rho_{g\lambda} \rho_{a\lambda} / (1 - \rho_{g\lambda} \rho_{a\lambda})) \quad (10)$$

El albedo se define como la proporción de la energía reflejada respecto a la energía incidente.

$\rho_{g\lambda}$ es el albedo del suelo y se asume el valor de 0.2, es invariante con la longitud de onda,

$\rho_{a\lambda}$ es el albedo debido a la atmósfera, su valor es muy pequeño y su expresión está dado por

$$\rho_{a\lambda} = T_{0\lambda} [0.5(1 - T_{r\lambda}) T_{a\lambda} + (1 - F_c) w_0 (1 - T_{a\lambda}) T_{r\lambda}] \quad (11)$$

El primer término del lado derecho representa el albedo de Rayleigh y el segundo el albedo de los aerosoles (Bird & Riordan, 1986). Reemplazando las ecuaciones (8), (9) y (10) en (7) tenemos la irradiancia global:

$$I_g = \frac{[E_0 T_{r\lambda} T_{a\lambda} T_{0\lambda} + T_{0\lambda} [0.5(1 - T_{r\lambda}) T_{a\lambda}] + T_{0\lambda} [F_c w_0 (1 - T_{a\lambda}) T_{r\lambda}]] I_{0\lambda} \cos(z)}{1 - \rho_{g\lambda} \rho_{a\lambda}} \quad (12)$$

Coefficiente de Acción Eritemática, fue establecido por McKinlay y Diffey (McKinlay & Diffey, 1987), los valores espectrales $\varepsilon(\lambda)$ vienen expresado por:

$$\varepsilon = \left\{ \begin{array}{ll} \lambda < 0.298\mu\text{m} & \varepsilon = 1 \\ 0.298\mu\text{m} < \lambda \leq 0.328 & \varepsilon = 10^{0.094(298-1000\lambda)} \\ 0.328 < \lambda \leq 0.400 & \varepsilon = 10^{0.015(139-1000\lambda)} \\ 0.400 < \lambda & \varepsilon = 0 \end{array} \right\} \quad (13)$$

Finalmente el índice de radiación ultravioleta (IUV) se integra de 280 a 400 nm y se determina por:

$$IUV = 40 \int_{280}^{400} \varepsilon(\lambda) I_g d\lambda \quad (14)$$

Esta expresión se programa ya sea en Fortran o MATLAB u otro lenguaje de programación

Relación entre el Tiempo solar Verdadero y la Hora local, esta relación entre la hora local y la hora solar verdadera (Iqbal, 1983) es la siguiente:

$$LAT = TSM + 4(L_s - L_L) + E_t \quad (15)$$

LAT es la hora solar verdadera; TSM es la hora local u hora solar media que se expresa en horas; $L_s = 75^\circ W$ es el meridiano para el Perú; $L_L = 70.03^\circ W$ es el meridiano para la ciudad de Puno, E_t es la ecuación del tiempo varia cada día, se expresa en minutos Declinación, dado por formula de Spencer

$$\delta = (0.006918 - 0.399912 * \cos \Gamma + 0.070257 * \sin \Gamma - 0.006758 * \cos 2\Gamma + 0.000907 * \sin 2\Gamma - 0.002697 * \cos 3\Gamma + 0.00148 \sin 3\Gamma) (180/\pi) \quad (16)$$

En la ecuación anterior Γ se denomina ángulo diario, expresado en radianes y se calcula a partir de la siguiente relación

$$\Gamma = 2\pi(d_n - 1)/365 \quad (17)$$

Donde d_n corresponde al número del día juliano del año $1 \leq d_n \leq 365$ variando desde 1 para el primero de enero, hasta 365 para el 31 de diciembre. La relación entre el ángulo horario y la hora solar verdadera (Varo Martinez, 2006) se expresa como:

$$\omega = \frac{360}{24} (LAT - 12) = 15(LAT - 12)^\circ \quad (18)$$

Resultados y discusión

En esta sección se muestran los resultados del IUV obtenido a partir del modelo espectral, comparándolos con los datos medidos por la estación meteorológica.

Se realizó la correlación de los valores calculados y los valores estimados los cuales se muestran en las figuras 3, 4, 5, 6 y 7, donde en general el valor de r es de 0.99 lo cual indica que existe una buena correlación entre las mediciones y la estimación.

El valor del IUV máximo diario calculado para el día 28 de agosto del 2015 se presenta a las 12 pm y es de 11, valor que correspondería a un nivel de riesgo extremadamente alto según la escala de la OMS (Figura 3).

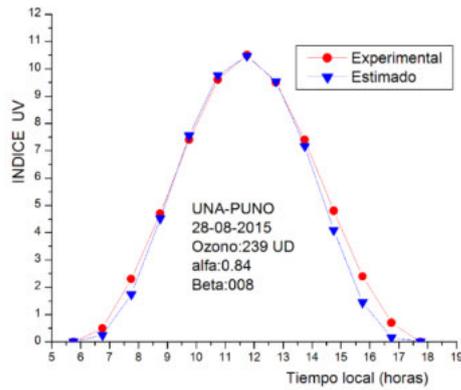


Figura 3. IUV experimental y estimado para 28 de agosto 2015
El valor del IUV máximo diario calculado para el día 9 de octubre del 2015 se presenta a las 12 pm y es de 13, valor que correspondería a un nivel de riesgo extremadamente alto según la escala de la OMS (Figura 4).

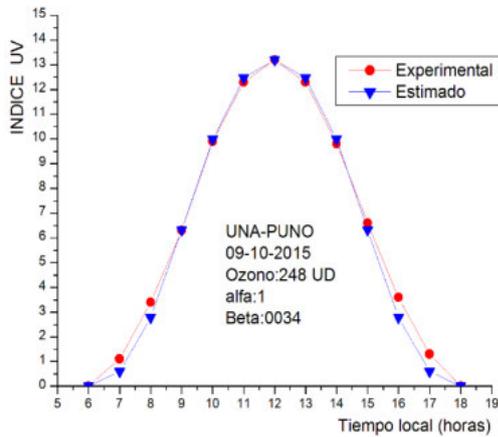


Figura 4. Índice UV experimental y estimado para 9 de octubre 2015

El valor del IUV máximo diario calculado para el día 19 de noviembre del 2015 se presenta a las 12 pm y es de 13, valor que correspondería a un nivel de riesgo extremadamente alto según la escala de la OMS (Figura 5).

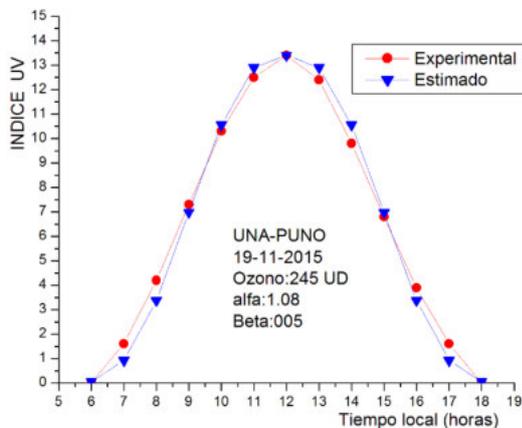


Figura 5. Índice UV experimental y estimado para 19 de noviembre 2015

El valor del IUV máximo diario calculado para el día 15 de diciembre del 2015 se presenta a las 12 pm y es de 14, valor que correspondería a un nivel de riesgo extremadamente alto según la escala de la OMS (Figura 6).

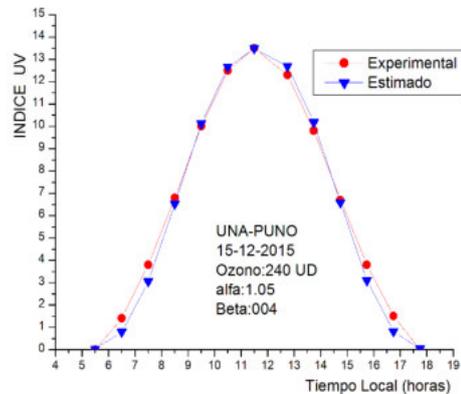


Figura 6. Índice UV experimental y estimado para 15 de diciembre 2015

El valor del IUV máximo diario calculado para el día 15 de enero del 2016 se presenta a las 12 pm y es de 14, valor que correspondería a un nivel de riesgo extremadamente alto según la escala de la OMS (Figura 7).

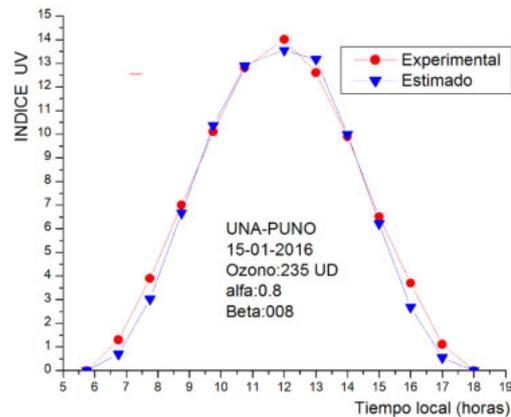


Figura 7. Índice UV experimental y estimado para 15 de enero 2016

Según las figuras 3, 4, 5, 6 y 7 existe un mayor intervalo de duración del IUV máximos diario conforme transcurren los meses.

También se realizó la comparación del IUV total y el IUV tipo A y B (Figura 8), donde se observa una buena correlación. Según la figura 8 el porcentaje del IUV Total es de 100%, IUV-B máximo al medio día solar es aproximadamente el 76.4%, mientras que un 23.6% corresponde a la radiación IUV-A.

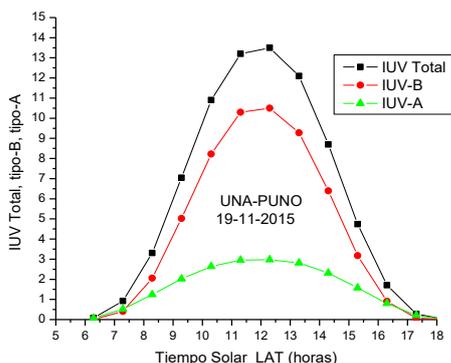


Figura 8. Porcentaje para el IUV máximo al medio día solar

Comportamiento del IUV máximo diario durante el periodo Septiembre 2015 a Septiembre 2016

La Figura 9 muestra el comportamiento diario del IUV máximo diario reportado por la estación meteorológica, donde los dos valores mínimos del IUV fueron de 6.2 y 2.7 los cuales se registraron en los días 30 de noviembre de 2015 y 07 de julio del 2017 respectivamente que además corresponderían a días completamente nublados. En cuanto a los valores máximos fueron dos de 14.7, 14.6 y se registraron en los días 21 de enero y 02 de febrero del 2016 respectivamente. Además se observa que durante el mes de setiembre del 2015 el promedio del IUV máximo diario tiene un comportamiento ascendente que varía entre 10 y 14, este aumento progresivo se relaciona con el cambio de estación de primavera a verano y corresponde al periodo donde la tierra se acerca al sol hasta llegar a su punto más cercano conocido como perihelio. Durante los meses de octubre a febrero el valor promedio del IUV máximo diario tiene un comportamiento constante, donde el máximo valor del IUV fue de 14.7 para el día 21 de enero del 2016. Entre los meses de marzo y junio se observa un descenso progresivo en el IUV que alcanza un valor de 6.3 el día 25 de Junio del 2016 el comportamiento del IUV en este periodo coincide con el alejamiento de la tierra respecto al sol hasta llegar al punto más alejado conocido como afelio. A partir de julio se nota nuevamente un aumento progresivo del IUV repitiéndose el ciclo.

Estos resultados muestran que según la escala de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2003), la ciudad de Puno se encuentra en un nivel de riesgo extremadamente alto durante los meses de octubre a febrero.



Figura 9. Comportamiento del IUV máximo diario en el periodo setiembre 2015 a setiembre 2016

En la Figura 10 se muestra la influencia del factor atmosférico de la capa de ozono sobre el comportamiento del IUV para cielos con y sin nubes notándose un comportamiento inverso entre dichas variables.

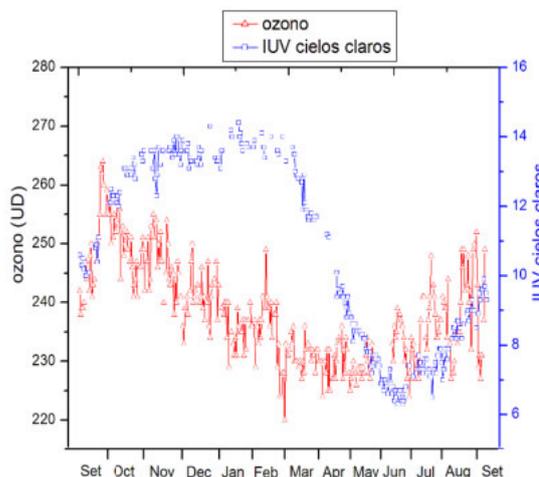


Figura 10. Influencia atmosférica del Ozono sobre el IUV máximo diario

Con respecto comportamiento anual de la radiación solar global y el IUV cuando se tiene cielos sin nubes, parcialmente con nubes antes o después del cenit se observa que hay una buena performance ente dichas variables, según el ajuste estadístico de regresión lineal el valor de r entre ambas variables es 0.986 En general se observa que durante el mes de setiembre se observa un aumento progresivo para ambas variables, entre octubre y febrero se mantiene constante y desciende a partir de marzo.

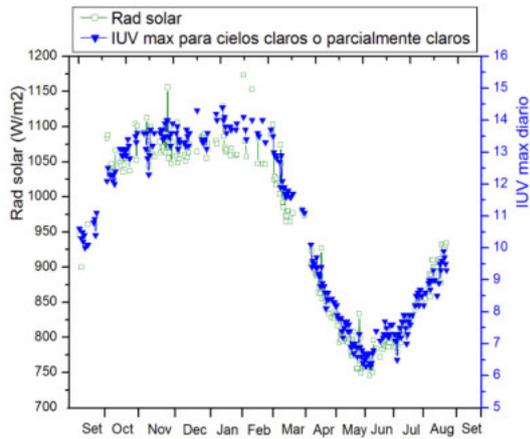


Figura 11. Comparación diaria de la radiación solar y el IUV máximo diario. Para cielos sin nubes o nublados antes o después del mediodía

Un factor geométrico que influye de forma inversa en el IUV máximo diario es la declinación del sol respecto a la Tierra, esto se observa en la Figura 12. Según la gráfica, el día 23 de junio de 2016 es cuando se presenta el valor máximo de declinación 23.49 y el IUV diario es mínimo de 6.7 y el día 22 de diciembre de 2015 presenta el valor mínimo de declinación -23.46 y el IUV diario máximo 13.7

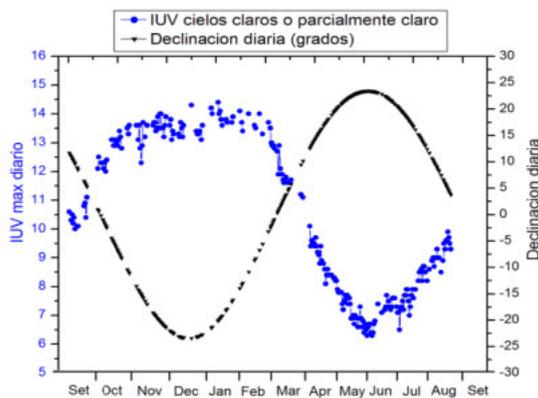


Figura 12. Influencia del factor geométrico declinación del sol sobre el IUV máximo diario en la superficie terrestre

En el proceso de la estimación de los cielos sin nubes o ligeramente nublados antes o después del cenit, se obtiene el comportamiento atmosférico del coeficiente de turbidez (beta) instantáneo para el medio día solar (Figura 13). Notándose que en la estación primavera, verano los valores de beta son pequeños, indicando poca concentración de aerosoles en la atmosfera y por lo tanto mayor incidencia del IUV máximo diario. Mientras que en la época de otoño e invierno, los valores de beta aumentan indicando una mayor presencia de aerosoles que de alguna manera atenúan la radiación solar; se debe recalcar que los coeficientes de turbidez tiene un comportamiento dinámico para cada instante; según Salazar y otros (2010) y Pedros y otros (1999) se considera un valor promedio estacional para cada día; estos valores estimados según el modelo se deben validar con las

mediciones, siendo necesario instrumentos como espectroradiómetros y fotómetros solares.

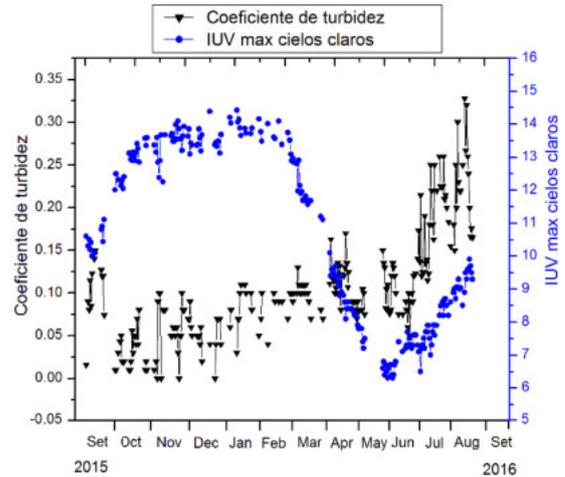


Figura 13. Influencia atmosférica del coeficiente de turbidez sobre el IUV máximo diario

Finalmente se ha notado la presencia de estratocúmulos en el mes de enero del 2016 como se muestra en la siguiente Figura 14. El 15 de enero el IUV máximo fue 14, se esperaba tener un valor similar para los siguientes días, pero el día 16 el cielo fue parcialmente nublado y presento un pico con un valor de 15.4 a las 12:30 horas del IUV; el día 17 se tuvo un cielo completamente nublado el valor del IUV máximo fue 10.2 a las 10:45 horas, mientras que el día 18 el cielo fue parcialmente nublado siendo el IUV máximo de 15.5 a las 12:15 horas; es importante mencionar que en este día el IUV máximo superior a 14 y se prolongaron desde las 12:15 hasta las 13:00 horas. Entonces, la presencia estratocúmulos muestra claramente el aumento del IUV diario por encima de lo esperado.

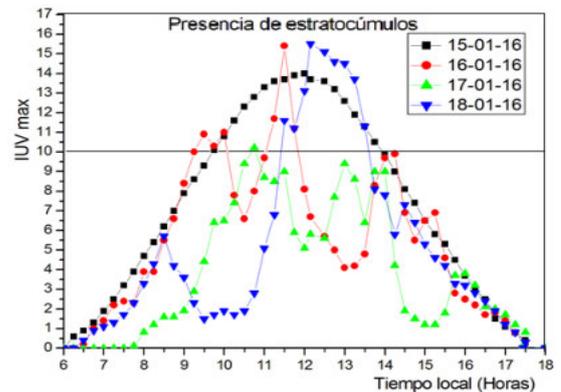


Figura 14. Presencia de nubes estratocúmulos se nota que los valores del IUV máximo diario a un día sin nubes

Conclusiones

El modelo espectral del IUV que se está desarrollando para la ciudad de Puno presenta una buena performance con las mediciones para cielos claros sin nubes, la correlación en promedio para los 6 días arbitrarios elegidos, es de 0.99. El modelo permite estimar también que hay un 76.4 % del IUV-B siendo este tipo de radiación el más nocivo para la salud; y el 23.6% corresponde al IUV-A. La estimación diaria del modelo para cielos sin nubes o parcialmente nublados permite estimar el coeficiente de turbidez que está en el intervalo de [0.1-0.32].

El monitoreo anual del IUV en la ciudad de Puno muestra claramente que a partir del mes de setiembre los valores del IUV están en la escala de muy alto según la OMS. Estos valores en la estación de verano pueden llegar a la escala extremadamente alto, siendo necesario enviar boletines a los medios de información para que ellos puedan informar y alertar a la población sobre los peligros de la radiación solar ultravioleta.

Referencias bibliográficas

Albizzati, E. D., Rossetti, G. H., y Alfano, O. M. (2002). Mediciones de la radiación solar UVB y predicción de la radiación solar UV eritemática bajo cielos claros y sin nubes. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 6(2), 25-30.

Angstrom, A. (1961). Techiques of determining the turbidity of the atmosphere. *The Eppley foundation for research*, USA.

Bird, R. E., y Riordan, C. (1986). Simple solar spectral model and irradiance on horizontal and tilted planes at the Earths Surface for cloudless atmospheres.

Calle, A., Perez, A. M., y Casanova, J. L. (1999). Analisis de la irradiancia Eritematica datos experimentales y relacion con el contenido total de ozono. *Congreso Nacional de Teledeteccion* (pp. 162-165). España: Albacete.

Hoppe, P., Rabe, G., Praml, G., Lindner, J., Jakobi, G., & Fruhmann, G. (1996). Are there risk groups in respect to acute effects of environmental ozone. *Proceeding of 14th international congress of biometeorology*, 40-49.

Iqbal, M. (1983). An introduccion to solar radiation. *Academic press*.

Kasten, F. A. (1966). Anew Talba and aproximate formula for relative optical air mass. *Meteorol Geophys Bioklimatol*, 206-223.

Leffell, D. J., y Brash, D. E. (1996). Radiación solar y cáncer de piel. *Investigacion y ciencia*, 62-68.

Liley, J.B., and R.L. McKenzie, Where on Earth has the highest UV?, in *UV Radiation and its Effects: an update*, pp. 26-37, 2006.

Luccini, E. (2007). Efecto de incremento de radiación solar por nubes dispersas en el ambiente de bahía paraiso, peninsula antartida. *VI simposio y III latinoamericano de investigación antarticas*.

McKinlay, A. F., and Diffey, B. L. (1987). A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin, Human exposure to UV radiation: risk and regulation. *Elsesiver Science*, 83-87.

Organizacion Mundial de la Salud. (2003). *Indice UV solar mundial guía practica*.

Pedros, R., Utrillas, M., Martinez Lozano, and Tena, F. (1999). Values of broadband turbidity coefficients in a mediterranean coastal site. *Solar Energy*, 11-22.

Robinson, N. (1966). Solar radiantion. *American Elsevier*.

Salazar, G. A., Raichijk, C. F., & Farfan, F. (2010). Estimación del coeficiente de turbidez B de Angstrom a partir de mediciones de irradiancia global y directa, caso de estudio: ciudad de Salta (Argentina). *Avances en energia renovables y medio ambiente*, 57-61.

Spencer, J. W. (1971). Fourier series representation of the position of the sun. *Search*, 172.

Tena, F., & Utrillas, A. (1998). Radiación solar ultravioleta y prevencion del eritema. *Revista española de fisica*, 18-24.

Varo Martinez, M. M. (2006). *Modelozación de la radiación ultravioleta solar*. Cordoba.

Estrategias PAPSIP para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca

PAPSIP strategies to understand different texts in engineering students of the Juliaca Public University

Vilma Valeriana Tapia Ccallo
vtapia@unaj.edu.pe - Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

La investigación denominada Estrategias PAPSIP para comprender textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca 2016 cuyo objetivo principal fue determinar la eficacia de las estrategias PAPSIP para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería. Las estrategias PAPSIP es el acróstico de seis estrategias cada una de ellas tiene el propósito de identificar la idea principal en cualquier tipo de texto. El diseño metodológico aplicado fue el cuasi experimental, la variable independiente se aplicó en tres grupos experimentales en un total de 102 estudiantes de las Escuelas Profesionales Ingeniería Ambiental y Forestal, Ingeniería Textil y de Confecciones e Ingeniería en Energías Renovables. En el estudio se arribó a la siguiente conclusión: las estrategias PAPSIP son eficaces para comprender textos en los estudiantes de ingeniería, porque los resultados muestran diferencias significativas, en la prueba de entrada los estudiantes obtuvieron una media de 4.4 y la prueba de salida alcanzaron un media de 12.5, mejorando la comprensión en 8 puntos dentro de la escala vigesimal.

Palabras claves: *Estrategias, Comprensión, Lectura*

Abstract

The research entitled Strategies PAPSIP to understand different texts in engineering students of the Juliaca Public University 2016 whose leading objective was to determine the PAPSIP strategies effectiveness to understand different texts in engineering students. The PAPSIP strategies is the six strategies acrostic and each of them has the purpose of identifying the main idea in any type of text. The utilized method was quasi-experimental, the entrance and exit test was used in a population census of 102 students from the professional schools of Environmental Engineering and Forestry, Textile and Apparel Engineering and Renewable Energy Engineering. In the study the following conclusion was reached: the PAPSIP strategies are effective to understand different texts in the engineering students, because the results show significant differences between the entrance test where the students obtained a mean of 4.4 and the exit test reached a mean of 12.5, improving the comprehension in 8 points within the vigesimal scale.

Keywords: *Strategies, Understanding, Reading*

Como citar: Tapia-Callo, V.V. (2018). Estrategias PAPSIP para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 21-26.

Introducción

El desarrollo de la información y la comprensión es hoy en día cada vez más complejo. En un contexto donde la comprensión de textos está presente en los escenarios de todos los niveles educativos, se le considera como una actividad importante para el aprendizaje del estudiante universitario. Los estudiantes leen, analizan, resumen una gran

cantidad de información proporcionada por los docentes, quienes les entregan y recomiendan libros físicos y virtuales, artículos de investigación y otros documentos durante su formación profesional.

La comprensión de lectura es una actividad cognitiva - afectiva y la práctica de los estudiantes y profesores de esta actividad se ha constituido prioritariamente entregar el texto para que comprendan, sin proporcionarle herramientas para que por lo menos

puedan realizar la actividad más básica de comprensión que es la identificación de la idea principal. Si el estudiante no logra efectuar esta acción básica, tendrá serias dificultades de comprensión, porque identificará otra idea en vez de lo más importante, realizará un resumen inadecuado y comprenderá una cosa por otra; lo cual, afectará en su aprendizaje y su formación profesional.

Por ejemplo hay profesores que enfatizan más la evaluación de la velocidad de la lectura o la entonación, que en enseñar habilidades y estrategias encaminadas a favorecer la comprensión de lo escrito; además se piensa que formulando preguntas sobre el contenido de un texto los alumnos logran comprender y que el proceso de razonamiento seguido por el alumno para comprender, procesar, configurar, decodificar y estructurar el texto es normalmente ignorado en el aula, es decir, se busca una simple reproducción de la información expresada en el texto sin “ir más allá” del mismo.

Los estudiantes de la Universidad Nacional de Juliaca leen distintos tipos de textos, como los expositivos, argumentativos, narrativos, descriptivos e instructivos los cuales tienen diversas estructuras. Algunos difieren en el grado de complejidad y volumen de la información contenida, etc. y por lo general los estudiantes tienen que aproximarse a ellos con restricción de tiempo, intentando comprenderlos y/o buscando aprender de ellos. Pocos alumnos pueden llegar a conseguir ambas actividades porque ello implica un gran esfuerzo cognitivo, afectivo y sobre todo metacognitivo. Otros quizá sólo llegan a lograr una comprensión genérica y una mayoría de los estudiantes del primer semestre no logran identificar la idea principal de los párrafos del texto, es por ello que para comprender deben leer tres, cuatro o hasta cinco veces para identificar la idea principal y a veces no logran identificarla.

Los estudiantes ingresantes desconocen estrategias de lectura, lo cual no les permite comprender un texto. Para Solé (1998) la estrategia implica no sólo la existencia, sino también la conciencia de un objetivo; también el autocontrol, es decir, la supervisión y evaluación del propio comportamiento en función de los objetivos que lo guían y la posibilidad de imprimirle modificaciones cuando sea necesario. La estrategia tiene un carácter metacognitivo, implica conocer el propio conocimiento, la capacidad de pensar y planificar la acción; en definitiva, controlar y regular la acción inteligente.

Si continúa este problema de comprensión de lectura, los estudiantes de esta universidad tendrán dificultades para comprender textos, más aún si son complejos o de especialidad en los semestres posteriores o al momento de iniciar la redacción de la tesis. Cuando el estudiante sólo logra una comprensión literal o superficial a su manera y no

logra alcanzar el nivel inferencial y crítico, el futuro comunicativo oral o escrito de ese profesional será inadecuado y responderá a las expectativas solicitadas.

Es por ello que en esta investigación se propone desarrollar las estrategias PAPSIP con la finalidad que los estudiantes de las escuelas de ingeniería logren identificar las ideas principales de un párrafo y el tema de un texto, puesto que este es el primer paso para iniciar con una comprensión literal.

El estudio de Amaya (2016), *Comprensión lectora y educación intercultural: hacia un debate sobre el ajuste de los sistemas de medición estandarizados y su aplicación en entornos de cultura popular urbana en Chile*, propone debatir respecto de la pertinencia que tienen los sistemas de medición de comprensión lectora aplicados en Chile en contextos de cultura popular urbana. Considerando la idea de la incorporación de las diversidades culturales, concluye que una prueba de comprensión lectora bien diseñada debería posibilitar el ejercicio de la predicción y entregar elementos para la contextualización de las preguntas a objeto de posibilitar la comprensibilidad de éstas. En consecuencia, el desafío apunta a romper el cerco de las pruebas estandarizadas, promoviendo la aplicación, ya sea en los espacios intra-aula como a nivel nacional de evaluaciones auténticas, que posibiliten el despliegue y observación (y no necesariamente medición) de lo que podría denominarse comprensión lectora intercultural.

Salas (2012) en su tesis denominado: *El desarrollo de la comprensión lectora en los estudiantes del tercer semestre del nivel medio superior de la universidad autónoma de Nuevo León*; tuvo como propósito principal responder a la pregunta ¿Cuál es el nivel de desarrollo de la comprensión lectora que tiene los estudiantes del nivel medio superior?, la investigación, se realizó con un grupo de 312 de estudiantes. En la cual concluyó que los resultados del cuestionario coinciden con algunas pruebas estandarizadas como PISA, ENLACE y CENEVAL, al ubicar a los estudiantes en un nivel básico, en torno a la comprensión lectora, ya que responden sólo a reactivos e inferencias sencillas e identifican lo que significa una parte del texto.

Insua (2011) en su investigación *Dificultades de comprensión lectora en ingresantes a nivel superior e intervención psicopedagógica*, planteó como objetivo detectar cuáles son las causas por la que presentan dificultades en comprensión lectora los ingresantes. El método aplicado fue el cualitativo que se orienta a significados de acciones humanas, la población de estudio fue de tres instituciones superiores y utilizó como instrumento un cuestionario y una entrevista. Concluyó que las dificultades de comprensión lectora en los alumnos ingresantes son innegables, dado que

todos los docentes afirmaron haber detectado estudiantes con dificultades de comprensión.

Fumero (2008) en su estudio *Estrategias didácticas para la comprensión de textos una propuesta de investigación acción participativa en el aula*; tuvo como objetivo valorar la efectividad de un conjunto de estrategias didácticas para la comprensión de textos. El investigador trabajó según los intereses y necesidades de un grupo de estudiantes cursantes de la asignatura Enseñanza de la lengua materna del departamento de Castellano de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. En cuanto a la metodología, trabajó desde la perspectiva de la investigación-acción, bajo la modalidad de proyecto factible. Para la recolección de datos utilizó el registro anecdótico y las notas de campo, así como la grabación magnetofónica. Llegó a la conclusión de que las estrategias didácticas aplicadas permitieron la consolidación de los niveles de inferencia, evaluación y apreciación del texto.

En esta investigación se propone las estrategias PAPSIP que es un acróstico de las primeras letras de las seis estrategias o procedimientos para identificar la idea principal en un párrafo de cualquier tipo de texto, estas son: 1. Pregunta, realiza la pregunta “*De qué trata el párrafo*” “*De qué o quién trata el tema*” se contesta adecuadamente señalando el tema del párrafo o el sujeto de quien se habla; la pregunta ¿Qué se dice sobre el tema? aporta el comentario o predicado. A veces ambas preguntas encuentran su respuesta en una sola oración: la oración temática. Pero hay ocasiones en que esa oración ha de ser elaborada por el lector y, entonces, no será oración temática. 2. Alcance, compare el alcance de las oraciones que conforman el párrafo, probablemente la más incluyente va a ser la oración temática, es decir, la idea principal. 3. Primera oración, lee cuidadosamente la primera oración, luego leerá la segunda, tercera y las demás oraciones siguientes. Si las últimas oraciones dicen lo mismo que la primera o refieren a la primera, la primera es probablemente la oración temática y, por tanto, contiene la idea principal. 4. Sustantivo más importante de la primera oración, sígalo a través del párrafo; este sustantivo podría convertirse en pronombre o manifestarse mediante sinónimos. La repetición del nombre, pronombre o sinónimo, puede guiar al lector al tema, y de allí, a la generalización sobre el tópico, esto es, a la idea principal. 5. Independencia sintáctica.- lee todas las oraciones del párrafo y compáralas, la oración que tenga independencia sintáctica y no depende de ninguna de las demás será la oración principal. 6. Palabras claves.- son aquellas palabras que presentan a la idea principal, dentro de estas se tiene a) *Palabras claves que presentan conceptos o definiciones*: es, son, conceptúa, define, considera, puntualiza, concreta, etc. b) *Palabras que presentan al objetivo o la introducción del texto*: propósito, fin,

objetivo, meta, finalidad, objeto e intención; también hay frase como: el propósito de este escrito es, hay que decir que nos proponemos, empecemos indicando, lo que se pretende, como introducción, se va a tratar en este estadio, comencemos por y es necesario primero. Y c) *palabras que finalizan o concluyen*: en síntesis, en conclusión, en resumen, en fin, en definitiva y, en suma.

En esta investigación se planteó como objetivo general determinar la eficacia de las estrategias PAPSIP para comprender textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca. Y como objetivos específicos: identificar la utilización de estrategias en la comprensión de textos antes del experimento; aplicar las estrategias PAPSIP para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería; identificar la utilización de estrategias en la comprensión de textos después del experimento, y evaluar la utilización de estrategias en la comprensión de textos antes y después del experimento en las carreras de ingeniería

Materiales y métodos

Diseño metodológico

La investigación corresponde al enfoque cuantitativo de tipo experimental y un diseño cuasi experimental con prueba-posprueba y grupos intactos (Hernández, Fernández & Baptista, 2014), cuyo esquema es el siguiente:

GE 1: O1 X O2
GE 2: O3 X O4
GE 3: O5 X O6

Donde:

GE 1: Grupo experimental
GE 2: Grupo experimental
GE 3: Grupo experimental
O1, O3 y O5: Aplicación de pre test
X = “Estrategias PAPSIP”
O2, O4 y O6: Aplicación de post test

Materiales

Los materiales utilizados fueron la prueba de entrada y salida y el programa de estrategias de PAPSIP.

Población y muestra

La población y muestra es de tipo censal debido a que el experimento se aplicó a todos los estudiantes que participaron en la prueba de entrada, en el experimento y prueba de salida.

La población está conformada por 102 estudiantes de la Universidad Nacional de Juliaca de las carreras

profesionales de Ingeniería en Energías renovables, Ingeniería Ambiental y Forestal e Ingeniería Textil y de Confecciones, ellos son del primer semestre, sus edades oscilan desde 17 a 21 años en promedio. Más de 50% de los estudiantes proceden de las distintas provincias de Puno, pero especialmente de la zona norte (Huancané, Azángaro y Ayaviri).

Tabla 1.
Distribución de la población de estudiantes de ingeniería

Carreras Profesionales	Estudiantes	
Ingeniería en Energías renovables	32	31%
Ingeniería Ambiental y Forestal	35	34%
Ingeniería Textil y de Confecciones	35	34%
TOTAL	102	100%

Fuente: Registro de matrícula

El procesamiento de datos se efectuó en Excel, aplicando la media aritmética, frecuencias, porcentajes, diferencias entre promedios y estos se presentan en tablas y figuras.

Resultados y discusión

1. Identificar la utilización de estrategias en la comprensión de textos antes del experimento.

Tabla 2.
Resultados de la prueba de entrada de utilización de Estrategias en la comprensión de textos.

Notas	Estudiantes	
(1-3)	29	28
(4-6)	58	57
(7-10)	14	14
(11-13)	1	1
(14-16)	0	0
(17-20)	0	0
Total	102	100

Fuente: Prueba de entrada

En la tabla 2 se observa que los estudiantes en un 57% tienen notas entre 4 y 6 puntos y un 28% tiene de 1 a 3 puntos dentro de la escala vigesimal, es decir están desaprobados. Ello implica que los estudiantes desconocen las estrategias, técnicas de comprensión, mas aún no pudieron identificar la idea principal de los dos textos expósitos evaluados. En conclusión, el 99% está desaprobado. Estos resultados se corroboran con los de Insua (2011), sosteniendo que las dificultades de comprensión lectora en los alumnos ingresantes son innegables, dado que todos los docentes afirmaron haber detectado estudiantes con dificultades de comprensión. Por consiguiente, los estudiantes ingresantes a las universidades tienen dificultades en la comprensión porque desconocen estrategias de lectura.

2. Identificar la utilización de estrategias en la comprensión de textos después del experimento

Tabla 3.
Resultados de la prueba de salida de la utilización de estrategias PAPSIP en la comprensión de textos

Notas	Estudiantes	
(1-3)	0	0%
(4-6)	0	0%
(7-10)	13	13%
(11-13)	56	55%
(14-16)	32	31%
(17-20)	1	1%
Total	102	100%

Fuente: Prueba de salida

En la Tabla 3 se aprecia los resultados de la pos prueba en donde el 55% tiene 11 a 13 y 31% tiene 14 a 16 puntos en el sistema vigesimal. Esto significa que el 86 % de estudiantes tiene una nota aprobatoria en la prueba de salida después de haber aplicado las estrategias PAPSIP los estudiantes mejoraron su comprensión logrando identificar las ideas principales con las seis estrategias: realizando la pregunta, amplitud e la oración, primera oración, sustantivo más importante, independencia sintáctica y la palabra clave: de ellas la que más utilizaron los estudiantes fueron dos, uno referido a la pregunta ¿De qué trata el párrafo o texto?; y la otra estrategia es la palabra clave, aquí el estudiante identifica la palabra clave como es, está, son conclusión, etc. Los resultados se ratifican con el estudio de Fumero (2008) en su investigación Estrategias didácticas para la comprensión de textos. Una propuesta de investigación acción participativa en el aula; llegó a la conclusión de que las estrategias didácticas aplicadas permitieron la consolidación de los niveles de inferencia, evaluación y apreciación del texto. Por consiguiente, se determina que las estrategias PAPSIP mejoran la comprensión de textos en un 86% en los estudiantes de ingeniería

3. Evaluar la utilización de estrategias en la comprensión de textos antes y después del experimento según las carreras de ingeniería.

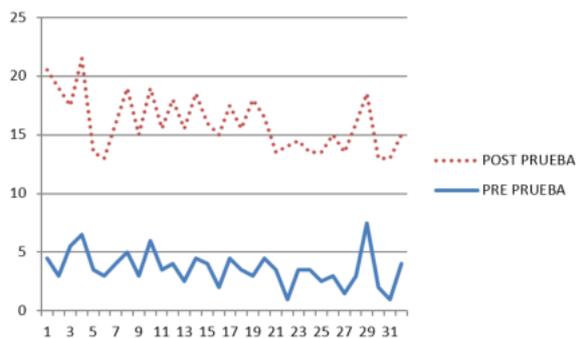


Figura 1. Comparación de la prueba de entrada y salida de los estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables. Fuente: Prueba de entrada y salida.

En la Figura 1 se observa que en la pre prueba que de los 32 estudiantes de la carrera de Energías Renovables obtuvieron en su mayoría una nota por debajo 5 puntos, esto implica que los estudiantes tienen un nivel de comprensión ni siquiera literal, es decir no logran comprender lo que leen, no identifican la idea principal, desconocen estrategias. En cambio en la pos prueba los estudiantes en su mayoría obtienen notas por encima de la nota 10 esto implica que los estudiantes están aprobados y logran identificar la idea principal y conocen las estrategias.

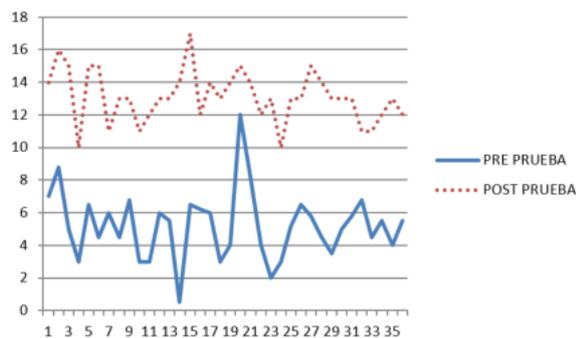


Figura 2. Comparación de la prueba de entrada y salida de los estudiantes de Ingeniería Ambiental y Forestal: Fuente: Prueba de entrada y salida.

En la Figura 2 se aprecia que en la pre prueba que de los 35 estudiantes de la carrera de Ambiental y Forestal obtuvieron en su mayoría notas entre 4 a 6 puntos, esto implica que los estudiantes tienen un nivel de comprensión por debajo del literal, es decir no logran comprender lo que leen, no identifican la idea principal, desconocen estrategias. En cambio, en la pos prueba los estudiantes en su mayoría obtienen notas por encima de la nota 10 esto significa que los estudiantes están aprobados, logran identificar la idea principal y conocen las estrategias PAPSIP.

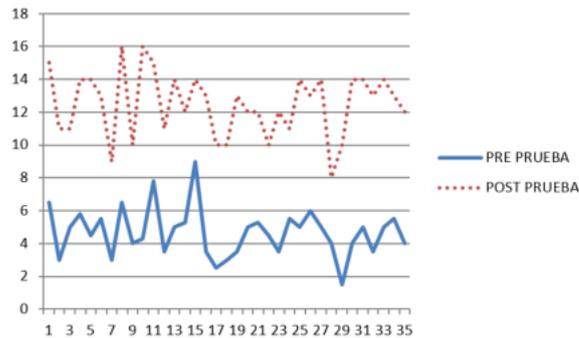


Figura 3. Comparación de la prueba de entrada y salida de los estudiantes de Ingeniería Textil y Confecciones. Fuente: Prueba de entrada y salida.

En la Figura 3, se representa la pre prueba de 35 estudiantes de la carrera de Textil y Confecciones quienes obtuvieron en su mayoría notas entre 3 a 6 puntos, se deduce que los estudiantes tienen un nivel de comprensión por debajo del literal, no logran comprender lo que leen, no identifican la idea principal y desconocen estrategias. Mientras en la pos prueba los estudiantes en su mayoría obtienen notas por encima de la nota 10, en la cual los estudiantes están aprobados, logran identificar la idea principal o tópico haciendo uso de las estrategias PAPSIP.

4. Determinar la eficacia de las estrategias PAPSIP para comprender textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca.

Tabla 4. Determinación de la eficacia de la aplicación de las estrategias PAPSIP para comprender diferentes textos

Carreras profesionales	Grupos	Promedio		Diferencia de promedios
		Pre prueba	Post prueba	
Ingeniería en Energías renovables	GE1	3.6	12	8.4
Ingeniería Ambiental y Forestal	GE2	5	13	8
Ingeniería Textil y de Confecciones	GE3	4.7	12.5	7.8
TOTAL		13.3	37.5	24.2
Promedio general		4.4	12.5	8.1

Fuente: Prueba de entrada y salida

En la Tabla 4, se observa que los estudiantes de las tres carreras profesionales tienen en la prueba de entrada un promedio de 4.4. puntos dentro de la escala vigesimal, siendo esta desaprobatoria. En cambio, los resultados de la pos prueba el promedio es de 12.5, esto da a entender que los estudiantes tienen una nota aprobatoria después de aplicar las estrategias PAPSIP en los estudiantes de las tres carreras, estos mejoraron su comprensión en 8 puntos, puesto que logran identificar las ideas principales con las seis estrategias: realizando la pregunta, amplitud e la oración, primera oración, sustantivo más importante, independencia sintáctica y la palabra clave: de ellas la que más aplican los estudiantes son la primera, se preguntan ¿De qué

trata el texto o párrafo?; y la última estrategia es la palabra clave, aquí el estudiante identifica la palabra clave como es, está, son, conclusión, etc. En conclusión se acepta la hipótesis: las estrategias PAPSIP son eficaces para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca.

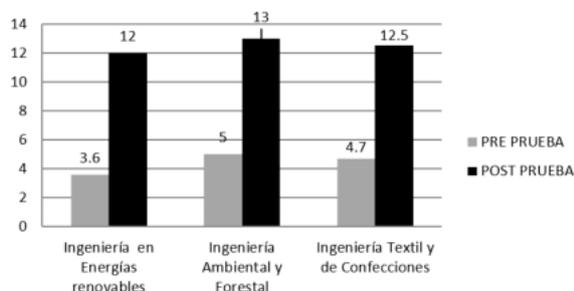


Figura 4. Comparación de promedios de la prueba de entrada y salida de los estudiantes de ingeniería ambiental y forestal, ingeniería en energías renovables e ingeniería textil y de confecciones. Fuente: Prueba de entrada y salida.

Conclusiones

Las estrategias PAPSIP son eficaces para comprender diferentes textos en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca, porque existen diferencias entre los promedios de la prueba de entrada de 4.4 y la prueba de salida de 12.5 mejorando la comprensión en 8 puntos.

La utilización de estrategias en la comprensión de textos antes del experimento es muy insuficiente, es por ello que el 99% de estudiantes obtuvieron notas desaproboratorias entre 3.5 y 4.5 puntos

La carrera profesional que más mejoró su comprensión al utilizar las estrategias PAPSIP fue la Escuela de Energías Renovables de 3.6 a 12, incrementando 8.4 puntos; seguido de Ambiental y Forestal de 5 a 13 mejorando en 8, y finalmente la Textil y Confecciones de 4.7 a 12.5 aumentando 7.8 puntos dentro de la escala vigesimal.

La utilización de estrategias PAPSIP en la comprensión de textos después del experimento es eficiente, debido a la mejora de la comprensión en donde el 86 % de estudiantes tiene una nota aprobatoria que oscila entre 12 y 13 puntos.

Referencias bibliográficas

- Amaya García Marcela A. (2016) *Comprensión lectora y educación intercultural: Hacia un debate sobre el ajuste de los sistemas de medición estandarizados y su aplicación en entornos de cultura popular urbana en Chile*. Disponible: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-74682016000100004&Ing=en&tIng=en#
- Fumero, F. (2008) *Estrategias didácticas para la comprensión de textos. una propuesta de investigación acción participativa en el aula (UPEL-IPMAR)* Disponible. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65815763003>
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2014) *Metodología de la Investigación* Editorial MCGRAW-HILL Cuarta edición. México.
- Insúa, M. (2011) *Dificultades de comprensión lectora en ingresantes a nivel superior e intervención psicopedagógica en la Universidad Abierta Interamericana*. Disponible: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC108179.pdf>
- Salas, P (2012) *El desarrollo de la comprensión lectora en los estudiantes del tercer semestre del nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León*. Disponible: <http://eprints.uanl.mx/3230/1/1080256466.pdf>
- Solé, I. (2000) *Estrategias de lectura*. Edit. GRAO 11ª. Ed. España

Estimación de la radiación solar global en la ciudad de Puno mediante la aplicación del modelo Bristow y Campbell

Estimation of global solar radiation in Puno city through the application of the Bristow and Campbell model

Lelia Quispe Huamán
leliaqh1@gmail.com – Universidad Nacional de Juliaca
Matías Huilca Arbieto
mhuilca@gmail.com – Universidad Nacional del Altiplano
Guina Sotomayor Alzamora
guinas@gmail.com – Instituto de Matemática y Ciencias Afines (IMCA), Universidad Nacional de Ingeniería

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo estimar la radiación solar global con el modelo Bristow y Campbell (1984), considerando las temperaturas máximas y mínimas diarias desde setiembre del 2015 hasta agosto del 2016, registrados en la estación meteorológica ubicada en la ciudad de Puno. El análisis de resultados de las radiaciones solares globales estimadas y medidas muestra que la correlación anual es 0.99, mientras que en la transmitancia atmosférica es mayor a 0.5. Los valores máximos y mínimos obtenidos corresponden a los meses de noviembre del 2015 con $6.9782\text{KWh}/\text{m}^2$ y julio del 2016 con $4.8981\text{KWh}/\text{m}^2$ respectivamente, con promedio anual de $5.8988\text{KWh}/\text{m}^2$. Los valores de radiación solar global en la ciudad de Puno muestran que es muy rentable para la aplicación de las energías renovables, según la Organización Latinoamericana de Energía.

Palabras claves: *Radiación Solar Global, Temperatura máxima y mínima, Bristow y Campbell, transmitancia atmosférica máxima.*

Abstract

The objective of this work is to estimate the Global Solar Radiation with the Bristow and Campbell Model (1984). Maximum and minimum daily temperatures from September 2015 to August 2016 have been considered. The registration has taken place at the Meteorological Station in Puno city. The analysis of results of the global Solar radiation estimated and measured, shows that the annual correlation is 0,99 while in the atmospheric transmittance, it is greater than 0,5. The maximum and minimum values obtained correspond to the months of November 2015 with $6.9782\text{KW h}/\text{m}^2$ and July 2016 with $4.8981\text{KW h}/\text{m}^2$ respectively. The annual average was $5.8988\text{KW h}/\text{m}^2$. According to the Latin American Energy Organization, the values of the global solar radiation in Puno show that the application of Renewable Energies in the city is very profitable.

Keywords: *Global Solar Radiation, Maximum and minimum temperature, Bristow and Campbell Model, Maximum atmospheric transmittance.*

Como citar: Quispe-Huamán, L., Huilca-Arbieto, M., & Sotomayor-Alzamora, Guina. (2018). Estimación de la radiación solar global en la ciudad de Puno mediante la aplicación del modelo Bristow y Campbell. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 27-34.

Introducción

La radiación solar se define como la radiación electromagnética que llega a la tierra desde el sol, siendo extremadamente esencial para la vida (Querino, Moura, & Lyra, 2006), también es la principal fuente de energía renovable que soporta la

biosfera y estimula los procesos físicos, químicos y biológicos en la tierra. La energía recibida por el sistema tierra-atmosfera es también crucial para equilibrar la energía (Manzano, Martín, Valero, & Armenta, 2015), siendo elemento primordial para el proceso de la fotosíntesis, además de otros procesos ecológicos y ambientales relacionados a la

temperatura del aire y suelo, afectando la transferencia de calor por medio de la evaporación y transpiración (Silva, Silva, Finzi, & Dias, 2012). Pero no toda la radiación solar consigue efectivamente ingresar a la superficie terrestre, esto se debe a que interactúa con componentes atmosféricos al atravesar la masa óptica y sufre la acción de procesos de reflexión, dispersión y absorción. Así, el 51% de la radiación extraterrestre está disponible para procesos en medios físicos y biológicos, siendo la fracción que efectivamente llega a la superficie terrestre denominada radiación solar global (Beruski, Pereira & Sentelhas, 2015).

La radiación solar se divide en radiación solar directa y radiación solar difusa, la primera es la energía que llega a la tierra directamente sufriendo alteración en el camino por la diferencia de densidad en la atmosfera, y la segunda es toda radiación dispersada por la atmosfera debido a la presencia de diversas partículas (Da Silva, y otros, 2014), el preciso conocimiento de la radiación solar se considera como primer paso para la evaluación de su disponibilidad y sirve para diferentes aplicaciones, como en áreas de la meteorología, climatología, hidrología, modelos de simulación de cultivos y estimación de evapotranspiración (Hassan, Youssef, Mohamed, & Ali, 2016; Quej, Almorox, Ibrakhimov, & Saito, 2016), y también para la predicción de eficiencia de la energía solar fotovoltaica y térmica se necesitan datos de radiación solar global, así mismo para la ganancia de calor en edificios (Yao, Li, Wang, Jiang, & Hu, 2014).

Cuando la radiación solar global no es disponible, se puede estimar con fórmulas empíricas, dependiendo de otras variables meteorológicas (Dumas, y otros, 2015), algunos investigadores han desarrollado modelos empíricos que utilizan la temperatura del aire para estimar la radiación solar global, como los modelos propuestos por Hargreaves y Bristow y Campbell (Oliveira, Augusto, Finzi, & Da Silva, 2014)

Según Li, Lou y Lam (2015) los modelos empíricos para calcular la radiación solar se encuentran basados en factores astronómicos (constante solar, distancia tierra-sol, declinación y ángulo de la hora), geográficos (latitud, longitud y elevación de la sitio), geométricos (ángulo acimutal de la superficie, ángulo de inclinación, ángulo de elevación del sol, ángulo de acimut del sol), físicos (dispersión de moléculas de aire, contenido de vapor de agua, dispersión de polvo de los constituyentes atmosféricos tales como O₂, N₂, CO₂, O; etc.), meteorológicos (radiación solar extraterrestre, duración de la luz del sol, temperatura, precipitación, humedad relativa, efectos de nubosidad, temperatura del suelo, evaporación, reflexión, etc.).

De la física atmosférica se sabe que a medida que aumente la altura, la atmósfera se hace más tenue, por lo que el valor de la radiación solar debe ser mayor que en sitios menos altos (Iqbal, 1984).

Materiales y métodos

Para la estimación de la radiación solar global se utilizaron datos de temperatura máxima y mínima diaria, registrados por la estación meteorológica marca Davis Instrument, modelo VANTAGE PRO 2 PLUS de la Escuela Profesional de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Nacional del Altiplano la cual tiene el mantenimiento y la calibración certificada por el fabricante. Los datos fueron registrados cada 15 minutos, desde setiembre del 2015 hasta agosto del 2016, obteniéndose 35136 datos en total los cuales fueron almacenados en la base de datos del software Weatherlink.

Modelo Bristow y Campbell

Se ha utilizado el modelo Bristow y Campbell para numerosos estudios y se han encontrado mejoras tanto en los valores de radiación solar global como también en la simplicidad de datos (Almorox, Bocco, & Willington, 2013).

Inicialmente este modelo fue empleado en las localidades de Pullman, Great Falls y Tacoma de los Estados Unidos, en donde se mostró que su desempeño fue capaz de explicar entre un 70% y 90% de la variación de la radiación solar. En el modelo se empleó la amplitud térmica ΔT durante el día. De acuerdo a los estudios, los valores para los coeficientes A, B y C son 0.7; entre 0.004 y 0.010; y 2.4 respectivamente (Bristow & Campbell, 1984). Cabe resaltar que este método es desarrollado originalmente para estimaciones diarias, también se puede probar para cálculos y aplicaciones mensuales (Bandyopadhyay, Raghuvanshi, Bhadra, & Sinh, 2008).

En general, el modelo Bristow y Campbell (1984) explica la relación entre la diferencia de las temperaturas máximas y mínimas diarias del aire con calor sensible y calor latente. El calor latente depende de la radiación solar diaria y es el responsable de la temperaturas máximas del aire; además, el calor sensible al anochecer debido a la inercia térmica gradualmente se pierde en el espacio como radiación de onda larga y otros flujos radiantes, resultando en el decrecimiento de la temperatura hasta alcanzar su temperatura mínima justo antes del amanecer (Baigorria, Villegas, Trebejo, Carlos & Quiroz, 2004).

Cuando la radiación solar llega a la superficie de la Tierra, una parte se refleja y la otra es absorbida. Por

otra parte el suelo se calienta, emite radiación de onda larga que hace que caliente el aire adyacente, contribuyendo a cambiar su temperatura. En base a este argumento Bristow y Campbell (1984) construyeron un modelo físico empírico para estimar la radiación solar global en función de la radiación solar extraterrestre y la diferencia de temperaturas máximas y mínimas (Queiroz, Nogueira, & De Assis, 2000), como se muestra en la ecuación (1).

$$\frac{R_g}{R_e} = A \left[1 - e^{-B(T_{max} - T_{min})^C} \right] \quad (1)$$

Donde:

R_g : Radiación solar global [KWh/m²]

R_e : Radiación solar extraterrestre [KWh/m²]

T_{max} : Temperatura máxima [°C]

T_{min} : Temperatura mínima [°C]

A: Transmitancia atmosférica máxima.

B: Constante específica de la región (depende de C).

C: Constante específica de la región (depende de la amplitud térmica y latitud).

Donde A, B y C son constantes empíricas, con significado físico. El coeficiente A representa la transmitancia atmosférica máxima, que es característica del área de estudio, y depende de la contaminación y elevación de la zona. Los coeficientes B(°C⁻¹) y C determinan el efecto del incremento en la amplitud térmica ΔT en los máximos valores de transmitancia atmosférica (K_t) (Mesa & Varas, 2000).

Debido a que los valores absolutos y las diferencias entre las temperaturas máximas y mínimas son fuertemente influenciados por la topografía, latitud y altitud, y entre otros factores, los coeficientes B y C propuestos pueden ser aplicados solo en áreas bajo similares condiciones de régimen térmico. Se desarrollaron las ecuaciones empíricas (2) y (3) para determinar el valor de los coeficientes (Camayo, Paucar, Massipe & Quispe, 2013).

$$C = 2.116 - 0.072(T_{max} - T_{min}) + 57.574e^{\varphi} \quad (2)$$

Donde:

φ : Latitud

$$B = 0.107C^{-2.6485} \quad (3)$$

Factores Astronómicos

Los factores astronómicos fundamentales para la estimación de la radiación solar global son: latitud $\varphi = -15.83^\circ$.

El aporte correspondiente del factor de corrección (E_0) mostrada en la ecuación (4), considera las perturbaciones producidas por la rotación de la tierra (Iqbal, 1984).

$$E_0 = 1 + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi d_n}{365}\right) \quad (4)$$

Donde:

d_n : Día juliano.

La declinación solar (δ) corresponde a la posición angular del sol al mediodía solar respecto al plano de la ecuación, positivo hacia el norte (Recalde, Cisneros, Vaca, & Ramos, 2015), y se puede calcular mediante la ecuación (5).

$$\delta = 0.409 \sin\left[\frac{2\pi d_n}{365} - 1.39\right] \quad (5)$$

El ángulo horario (ω) mostrado en la ecuación (6) representa el desplazamiento angular del sol al este o al oeste del meridiano local debido a la rotación de la tierra (Recalde, Cisneros, Vaca, & Ramos, 2015).

$$\omega = \cos^{-1}(\text{tg} \phi \text{tg} \delta) \quad (6)$$

Radiación Extraterrestre

Para comprender el comportamiento de la radiación solar extraterrestre (R_e) se debe considerar que el sol es una estrella variable debido a fenómenos como las manchas y fáculas solares, presentes principalmente en las zonas de convección, superficie y atmosfera, provocando que el sol emita radiación variable a lo largo del año (Recalde, Cisneros, Vaca, & Ramos, 2015). Se conoce que estas variaciones son menores a $\pm 1.5\%$ sin embargo, la distancia tierra sol varía un 6.7% a lo largo del año (Gray, y otros, 2010).

El cálculo de la radiación solar extraterrestre mostrada en la ecuación (7) es indispensable para determinar la radiación solar global diaria con cualquier modelo que se desee emplear, necesariamente para poder estimar se requiere conocer el valor de la constante solar.

$$R_e = \frac{24(60)}{\pi} E_0 I_{cs} (\omega \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \sin \omega) \quad (7)$$

Dónde:

I_{cs} = Constante solar

$$0.082 [\text{MJm}^{-2}\text{día}^{-1}]$$

Transmitancia Atmosférica (K_t)

La diferencia entre la temperatura máxima y mínima está relacionado al grado de cobertura de nube en una localización. El cielo claro condiciona el

resultado de temperaturas altas durante el día T_{max} por que la atmosfera es transparente y en bajas temperaturas durante la noche T_{min} por que la radiación de onda larga es menos absorbida por la atmósfera (Nogueira, Silva, Lêdo & Araujo, 2012). Iqbal (1983) postulo limites para definir los tipos de dias basados en (K_t).

Tabla 1.
Escala de Iqbal donde se define el tipo de día basado en K_t

Transmitancia atmosférica	Tipo de día
$K_t \geq 0.6$	Días claros
$0.3 < K_t < 0.6$	Días parcialmente nublados
$K_t \leq 0.6$	Días nublados

Fuente: Iqbal (1984)

Aunque esta división es arbitraria puede ser considerada para definir el tipo de día según el

Tabla 2.
Radiación solar global diaria estimada [FEGA1] y medida, amplitud térmica y transmitancia atmosférica máxima del mes de julio del 2016.

FECHA	A (Cte)	Dia juliano	[°C]	[°C]	Factor de correccion	Declinacion δ	Angulo horario ω	Radiacion extraterrestre	C(cte)	B(cte)	Radiacion solar global estimada	Radiacion solar global medida	Amplitud termica
1-Jul	0.932	183	14.3	2.6	0.9670	0.4017	1.4501	26.3289	1.2736	0.0564	4.9458	4.9473	11.7
2-Jul	0.831	184	13.6	2.1	0.9670	0.4003	1.4505	26.3663	1.2880	0.0547	4.3803	4.3797	11.5
3-Jul	0.780	185	15.1	1.8	0.9670	0.3988	1.4510	26.4071	1.1584	0.0725	4.3828	4.3823	13.3
4-Jul	0.547	186	15.0	1.8	0.9671	0.3972	1.4516	26.4512	1.1656	0.0713	3.0697	3.0683	13.2
5-Jul	0.909	187	16.2	1.9	0.9671	0.3954	1.4522	26.4987	1.0864	0.0859	5.2652	5.2645	14.3
6-Jul	0.765	188	13.8	0.1	0.9671	0.3936	1.4528	26.5495	1.1296	0.0775	4.3706	4.3710	13.7
7-Jul	0.931	189	6.1	2.3	0.9672	0.3916	1.4534	26.6036	1.8424	0.0212	1.5119	1.5143	3.8
8-Jul	0.726	190	15.5	2.8	0.9673	0.3895	1.4541	26.6609	1.2016	0.0658	4.0437	4.0418	12.7
9-Jul	0.899	191	14.1	1.3	0.9674	0.3873	1.4549	26.7215	1.1944	0.0668	5.0347	5.0337	12.8
10-Jul	0.904	192	15.7	1.1	0.9674	0.3850	1.4556	26.7853	1.0648	0.0906	5.3322	5.3310	14.6
11-Jul	0.956	193	13.9	1.3	0.9675	0.3826	1.4565	26.8523	1.2088	0.0648	5.3455	5.3463	12.6
12-Jul	0.922	194	14.3	0.3	0.9676	0.3800	1.4573	26.9224	1.1080	0.0815	5.3844	5.3880	14.0
13-Jul	0.895	195	15.3	1.2	0.9678	0.3774	1.4582	26.9956	1.1008	0.0830	5.2545	5.2580	14.1
14-Jul	0.901	196	15.8	1.6	0.9679	0.3746	1.4591	27.0718	1.0936	0.0844	5.3182	5.3157	14.2
15-Jul	0.857	197	17.6	1.6	0.9680	0.3717	1.4600	27.1510	0.9640	0.1179	5.2914	5.2943	16.0
16-Jul	0.908	198	15.4	1.6	0.9682	0.3687	1.4610	27.2332	1.1224	0.0788	5.3355	5.3397	13.8
17-Jul	0.767	199	14.8	4.2	0.9683	0.3656	1.4620	27.3183	1.3528	0.0481	4.0171	4.0190	10.6
18-Jul	0.910	200	15.1	3.7	0.9685	0.3624	1.4631	27.4063	1.2952	0.0539	4.9649	4.9645	11.4
19-Jul	0.751	201	14.7	3.8	0.9687	0.3591	1.4642	27.4971	1.3312	0.0502	4.0188	4.0190	10.9
20-Jul	0.944	202	14.4	3.3	0.9688	0.3557	1.4653	27.5906	1.3168	0.0516	5.1167	5.1165	11.1
21-Jul	0.927	203	14.5	2.9	0.9690	0.3521	1.4664	27.6869	1.2808	0.0556	5.1522	5.1522	11.6
22-Jul	0.969	204	14.4	3.1	0.9692	0.3485	1.4676	27.7859	1.3024	0.0531	5.3369	5.3373	11.3
23-Jul	0.914	205	14.5	1.9	0.9694	0.3448	1.4688	27.8875	1.2088	0.0648	5.3077	5.3078	12.6
24-Jul	0.878	206	15.9	2.0	0.9697	0.3409	1.4700	27.9916	1.1152	0.0802	5.3171	5.3148	13.9
25-Jul	0.918	207	15.2	2.1	0.9699	0.3370	1.4713	28.0983	1.1728	0.0702	5.4563	5.4593	13.1
26-Jul	0.902	208	14.7	0.4	0.9701	0.3329	1.4726	28.2074	1.0864	0.0859	5.5615	5.5653	14.3
27-Jul	0.875	209	14.7	2.1	0.9704	0.3288	1.4739	28.3188	1.2088	0.0648	5.1598	5.1580	12.6
28-Jul	0.901	210	15.8	2.4	0.9706	0.3246	1.4753	28.4326	1.1512	0.0737	5.4668	5.4635	13.4
29-Jul	0.908	211	15.7	2.5	0.9709	0.3202	1.4766	28.5487	1.1656	0.0713	5.4997	5.4987	13.2
30-Jul	0.881	212	15.3	0.6	0.9712	0.3158	1.4780	28.6669	1.0576	0.0922	5.5750	5.5775	14.7
31-Jul	0.865	213	15.5	-0.2	0.9714	0.3113	1.4794	28.7873	0.9856	0.1112	5.6250	5.6208	15.7
	0.870					Promedio					4.8981	4.8984	

Para la obtención de la radiación solar global se probaron distintos valores de transmitancia atmosférica al modelo hasta que la radiación solar global diaria estimada y medida mostrara un buen desempeño.

Según Tabla 2, para el mes de julio del 2016 se observa que la radiación solar global es mayor a $4KWh/m^2$, excepto los días 04 y 07 de julio del 2016, lo que indica que es rentable en las aplicaciones de las energía renovables, además la transmitancia

estado de la atmósfera (Rodriguez, Hernandez & Simbaqueva, 2015).

La distribución de la radiación solar, transmitancia atmosférica y el conocimiento del tipo de cobertura del cielo son de suma importancia para áreas urbanas y rurales, pues influencias en diversos procesos termodinámicos (Gomes, Alves, Alves, & Chiletto, 2009).

Resultados y discusión

Aplicación del modelo a valores diarios

El cálculo de la radiación solar se realizó para cada día durante el periodo de setiembre del 2015 y agosto del 2016. El respectivo cálculo se muestra en la siguiente Tabla 2, como ejemplo para el mes de julio del 2016.

atmosférica máxima son mayores a 0.6 lo que indica que en dicho mes los días fueron de cielo despejado, según la Tabla 1, indicada por Muhammad Iqbal (1983).

También se calculó el comportamiento diario de la radiación solar global estimada durante el 2015 y 2016 en la ciudad de Puno (Figura 1).

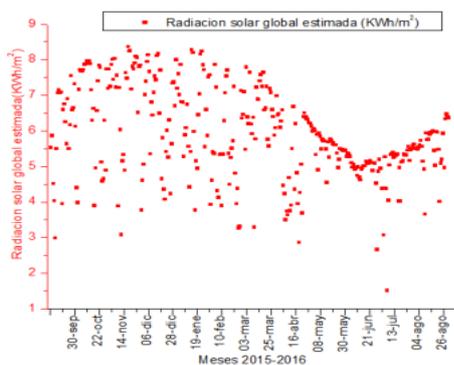


Figura 1. Radiación solar global estimada diaria 2015-2016.

La Figura 1 muestra que la radiación solar global estimada tiene un comportamiento anormal el día 07 de julio del 2016 con un valor de 1.5119 KWh/m² de radiación solar global, debido a las bajas temperaturas registradas, tales como la temperatura máxima de 6.1°C y temperatura mínima de 2.3°C y de amplitud térmica ΔT de 3.8°C que es muy baja a diferencia de los datos de los demás días del año. Otros días atípicos también se registraron el 28 de junio del 2016 con un valor de 2.6551KWh/m² y el 05 de setiembre del 2015 con un valor de 2.9850 KWh/m²

A continuación se muestra el comportamiento correspondiente de la radiación solar global estimada, radiación solar extraterrestre y la amplitud térmica diarios durante los meses del 2015 y 2016. Como se puede observar el comportamiento entre todas las variables están relacionadas, tal como se observa en la Figura 2.

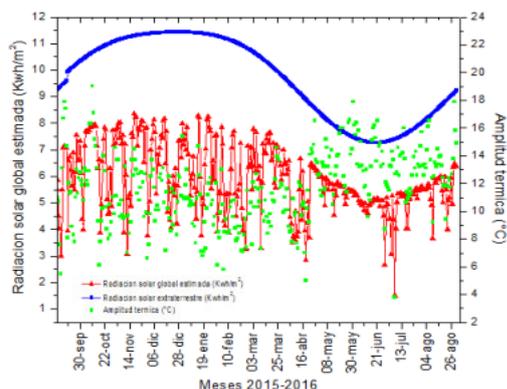


Figura 2: Radiación solar global, radiación solar extraterrestre y amplitud térmica diarias 2015-2016.

La Figura 2, muestra el comportamiento inversamente proporcional de la radiación solar global y la amplitud térmica, donde, mientras más bajo sea el valor de la amplitud térmica, el valor de la radiación solar global es más alto y mientras más alto sea el valor de la amplitud térmica, entonces la radiación solar global es más baja. Por otro lado, la radiación solar global estimada y la radiación solar extraterrestre tienen comportamientos similares,

además se puede observar que la radiación solar global es menor a diferencia de la radiación extraterrestre debido a que la energía procedente del sol atraviesa la atmosfera hasta llegar a la superficie terrestre, sufriendo una variación en su señal espectral debido a fenómenos atmosféricos como la absorción y dispersión por el ozono, aerosoles, nubes, masa óptica, CO₂, etc. Otra observación importante es que la radiación solar global tiene un comportamiento disperso en el verano, mientras que en el invierno su comportamiento es más estable.

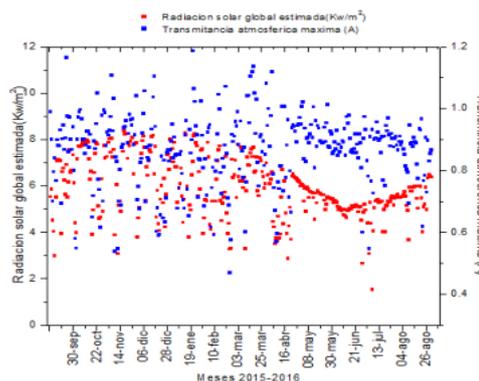


Figura 3. Transmitancia atmosférica máxima y radiación solar global diaria 2015-2016.

En la Figura 3, se muestra el comportamiento diario de la transmitancia atmosférica máxima durante el periodo de estudio. Los promedios mensuales obtenidos de transmitancia atmosférica máxima para los meses setiembre, octubre, noviembre, diciembre del 2015 y enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto del 2016 son 0.889, 0.875, 0.881, 0.815, 0.864, 0.811, 0.932, 0.850, 0.915, 0.881, 0.870 y 0.850 respectivamente.

Además, se puede observar los valores de transmitancia atmosférica en su mayoría fueron mayores de 0.6, el cual indica que la mayoría de los días de los meses entre 2015 y 2016 fueron de cielo despejado, según indica Muhammad Iqbal (1983) en la Tabla 1.

Conclusiones

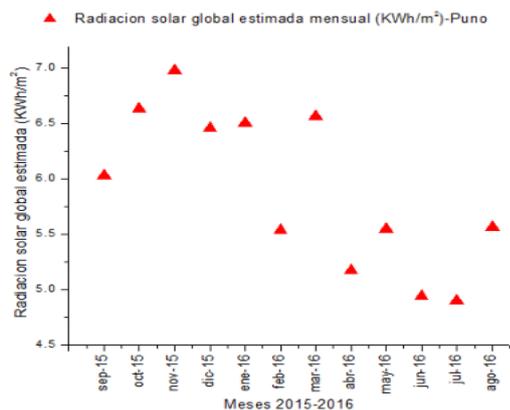


Figura 4. Radiación Solar Global Estimada Promedio Mensual 2015 Y 2016.

En la Figura 4, se muestra el comportamiento mensual de la radiación solar global durante el año 2015 y 2016. Los promedios mensuales de radiación solar global estimada para los meses setiembre, octubre, noviembre, diciembre del 2015 y enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto del 2016 son 6.0278KWh/m², 6.6278KWh/m², 6.9782KWh/m², 6.4526KWh/m², 6.4988KWh/m², 5.5375KWh/m², 6.5619KWh/m², 5.1725KWh/m², 5.5437KWh/m², 4.9407KWh/m², 4.8981KWh/m² y 5.5644KWh/m² respectivamente.

Se observa que la radiación solar global máxima se obtuvo en el mes de noviembre del 2015 con un valor de 6.9782KWh/m² y la radiación solar global mínima se obtuvo en el mes de julio del 2016 con un valor de 4.8981KWh/m². Estos resultados coinciden con los fenómenos de afelio y perihelio respectivamente.

Finalmente, la ciudad de Puno está sujeta a alteraciones constantes de las temperaturas máximas y mínimas dando como resultado la presencia de días atípicos, además se considera importante la influencia del lago Titicaca con su efecto termorregulador que hace que las temperaturas no sean muy bajas. Además, en este estudio se consideró que como la ciudad de Puno tiene como principal actividad económica el turismo y la pequeña industria, ambas actividades tienen un bajo impacto con respecto a la contaminación ambiental, con un bajo efecto de polvo y material particulado, por lo que se tiene una atmósfera relativamente limpia durante el año.

El modelo empírico Bristow y Campbell (1984) permite estimar la radiación solar global diaria en la ciudad de Puno, con los registros de las temperaturas máximas y mínimas se ha notado un buen desempeño siendo la correlación 0.99.

En el proceso de comparación del modelo con las mediciones se estimó las transmitancia atmosféricas obteniéndose un valor máximo promedio de 0.915 para el mes de marzo del 2016 y un valor mínimo promedio de 0.811 para el mes de febrero del 2016, estos resultados indican que la mayoría de los días fueron de cielo parcialmente despejado.

Además, se realizaron mediciones de radiación solar global durante el periodo de setiembre del 2015 hasta agosto del 2016, obteniéndose un máximo valor promedio de 6.9782KWh/m² para el mes de noviembre del 2015 y un mínimo valor promedio de 4.8981KWh/m² para el mes de julio del 2016, ambos valores relaciones al cambio estacional.

Finalmente, según los resultados la ciudad de Puno tiene un potencial de radiación solar global promedio anual de 5.8988KWh/m², lo cual es considerado muy rentable por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Los resultados obtenidos en este trabajo permitirán el desarrollo de energías renovables para el desarrollo de nuevas tecnologías como el uso de colectores solares térmicos, módulos fotovoltaicos y otros.

Referencias bibliográficas

- Almorox, J., Bocco, M., & Willington, E. (2013). Estimation of daily global solar radiation from measured temperatures at cañada luque, Cordova, Argentina. *Renewable Energy*, 60, 382-387.
- Baigorria, G. A., Villegas, E. B., Trebejo, I., Carlos, J. F., & Quiroz, R. (2004). Atmospheric transmissivity: distribution and empirical estimation around the Central Andes. *International journal of climatology*, 26, 1121-1136.
- Bandyopaddhyay, A., Raghuwanshi, N. S., Bhadra, A., & Singh, R. (2008). Estimation of monthly solar radiation from measured air temperature extreme. *Agricultural and forest meteorology*, 148, 1707-1718.
- Beruski, G. C., Pereira, A. B., & Sentelhas, P. C. (2015). Desempenho de diferentes modelos de estimativa da radiação solar global em Ponta Grossa, PR. *Revista Brasileira de Meteorologia*, Vol: 30, n.2, 205-213.
- Bristow, K., & Campbell, G. (1984). On The Relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature. *Agricultural and Forest Meteorology*, n31, 159-166.
- Camayo, B. F., Paucar, E. P., Massipe, J. R., & Quispe, M. O. (2013). Validación y aplicación del Modelo Bristow y Campbell para estimar la Radiación Solar Global de la región Junín. *Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Junín.*, XX SPES, Tacna-Peru.
- Da Silva, D. A., Santos, C. A., Marques, V. V., Da Silva, J., Gomes, N., & Sacardi, M. (2014). Verificação da turbidez atmosférica em Humaitá-AM. *Revista EDUCAmazonia*, Vol. 12, 86-98.
- Dumas, A., Andrisani, A., Bonnici, M., Graditi, G., Leanza, G., Madonia, M., & Trancossi, M. (2015). A new correlation between global solar energy radiation and daily temperature variations. *Solar energy*, 116, 117-124.
- Gomes, F. J., Alves, L. S., Alves, M. C., & Chiletto, E. C. (2009). Índice de claridade em Cuiabá e Chapada dos Guimarães. *Mato Grosso, Brasil*.
- Gray, L. J., Beer, J., Geller, M., Haigh, J. D., Lockwood, M., Matthes, K., . . . White, W. (2010). Solar influences on climate. *Rev. Geophys*, 48, 1-53.
- Hassan, G. E., Youssef, M. E., Mohamed, Z. E., & Ali, M. A. (2016). New temperature based models for predicting global solar radiation. *Applied energy*, 179, 437-450.
- Iqbal, M. (1984). *Introduction to Solar Radiation*. Toronto: Academic press.
- Li, D., Lou, S., & Lam, J. (2015). An análisis of global, direct and diffuse solar radiation. *The 7th international conference on applied energy- ICAE2015. Energy procedia*, 75: 388-393.
- Liu, X., Mei, X., Li, Y., Wang, Q., Jensen, J. P., Zhang, Y., & Porter, J. P. (2009). Evaluation of temperature-based global solar radiation models in China. *Agricultural and forest meteorology*, 149, 1433-1446.
- Manzano, A., Martin, M. L., Valero, F., & Armenta, C. (2015). A single method to estimate the daily global solar radiation. *Atmospheric Research*.
- Mesa, F. J., & Varas, E. (2000). Estimation of mean monthly solar global radiation as a function of temperature. *Agricultural and forest meteorology*, 41, 100-231.
- Nogueira, D. H., Silva, M. G., Lêdo, E. R., & Araujo, E. M. (2012). Estimativa da radiação solar global (RS) através da amplitude térmica diária. *Workshop internacional de inovações tecnológicas na irrigação*.
- Oliveira, G., Augusto, G., Finzi, R. R., & Da Silva, A. (2014). Comparison between global solar radiation models in Aquidauana, alto pantanal, região Brasil. *Comunicata, scientiae*, 5, 222-228.
- Queiroz, M. R., Nogueira, C. B., & De Assis, S. V. (2000). Avaliação e comparação de radiação solar global e albedo com ângulo zenital na região Amazônica. *Departamento de meteorologia Universidad de Pelotas Brasil*, 194-199.
- Quej, V. H., Almorox, J., Ibrakhimov, M., & Saito, L. (2016). Empirical models for estimating daily global solar radiation in Yucatan, Mexico. *Energy conversion and management*, 110: 448-456.
- Querino, C. A., Moura, M. A., & Lyra, R. (2006). Avaliação e comparação de radiação solar global e albedo com ângulo zenital na região Amazônica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 21, 42-49.
- Recalde, C., Cisneros, C., Vaca, D., & Ramos, C. (2015). Relacion de la transmitancia atmosférica con heliofania y la diferencia de temperaturas extremas diarias en zona ecuatorial andina. *Informacion tecnológica*, Vol. 26, 143-150.
- Rodriguez, D. J., Hernandez, J., & Simbaqueva, O. (2015). Analisis estadístico del índice de claridad atmosférica para la ciudad de Bogota. *Revista científica. ISSN 0124-2253. Bogota, Colombia*, N° 21, pp. 65-70.
- Silva, V. J., Silva, C. R., Finzi, R. R., & Dias, N. S. (2012). Modelos para estimar radiação solar na região noroeste de Minas Gerais. *Ciência Rural*, Vol. 42: 276- 282.
- Teke, A., Yildirin, H. B., & Celik, O. (2015). Evaluation and performance comparison of different models for the estimation of solar radiation. *Renewable and sustainable energy reviews*, 50, 1097-1107.

Yao , W., Li , Z., Wang, Y., Jiang, F., & Hu , L. (2014).
Evaluation of global solar radiation models for
Shanghai, China. *Energy conversión and
management*, 84, 597-612.

Modelado matemático del secado solar de zanahoria (*Daucus carota*) a 3 832 m de altitud

Mathematical modeling of solar drying of carrots (*Daucus carota*) at 3 832 m of altitude

Miraya Esmeralda Cari Bellido
miraya.cari.bellido@gmail.com - Universidad Peruana Unión
Fanel Milagros Carcausto Puma
fanel.milagros@gmail.com - Universidad Peruana Unión
Melisa Ibet Surco Quispe
melisasurco@gmail.com - Universidad Peruana Unión
Augusto Pumacahua Ramos
augusto.pumacahua@upeu.pe - Universidad Peruana Unión

Resumen

El clima andino ofrece condiciones interesantes para el secado de alimentos. Presión atmosférica de 63 kPa, humedades relativas inferiores a 30% y temperaturas inferiores a 25 °C. El objetivo de este trabajo fue estudiar la cinética del secado de zanahorias en tres diferentes medios de secado mediante tres modelos matemáticos. Las zanahorias fueron ralladas y colocadas en marcos de malla en tres medios de secado: al aire libre, metal ondulado (calamina) y bandeja metálica negra fosca. El secado se realizó durante un día ensolarado con nubes esporádicas hasta peso constante. Los datos de pérdida de agua fueron ajustados a los modelos matemáticos Page, Weibull y Midilli. Las constantes de los modelos fueron validados mediante el coeficiente de determinación (R^2) y la Media Aritmética porcentual del Error (MA%E). Las temperaturas promedio del aire circundante durante el secado en los tres medios de secado fueron de 24, 28 y 34 °C respectivamente. Se observó que tiempo de secado al aire libre fue menor que en metal ondulado y metal negro, a pesar que se tuvo menor temperatura de secado. El modelo Weibull obtuvo un mejor ajuste en las tres situaciones de secado, cuya constante de velocidad k, fue de 8.69×10^{-3} , 8.69×10^{-3} y 8.69×10^{-3} para las temperaturas de 24, 28 y 32 °C respectivamente. Se verificó que las condiciones del aire a 3800 m de altitud, son adecuadas para el secado de zanahorias y que el secado al aire libre, con mayor flujo de aire es más adecuado que aire caliente con poca circulación.

Palabras claves: Modelos matemáticos, Coeficiente efectivo de difusión, Energía de activación, Altiplano peruano.

Abstract

The Andean weather offers interesting conditions for the drying food. Atmospheric pressure of 63 kPa, relative humidity below 30% and temperatures below 25°C. The objective of this work was to study the kinetics of drying carrots in three different drying resources by means of three mathematical models. The carrots were grated and placed in web frames in three drying resource: outdoors, corrugated metal (calamine) and black metal tray. The drying was done during a sunny day with casual clouds so far constant weight. The loss data of water were adjusted to the Page, Weibull and Midilli mathematical models. The models constants were validated by means of the determination coefficient (R^2) and the Arithmetic Mean of Percent Error (MA%E). The average temperatures of the surrounding air during the drying in the three drying resources were 24, 28 and 34 °C respectively. It was observed that drying time in the outdoors was less than in corrugated metal and black metal, even although there was a lower drying temperature. The Weibull model obtained a better adjustment in the three drying situations, whose speed constant k, was 8.69×10^{-3} , 8.69×10^{-3} and 8.69×10^{-3} for the temperatures of 24, 28 and 32 °C respectively. It was verified that air conditions at 3800 m altitude, are suitable for drying carrots and the fresh air drying, with more flow of air is more suitable than the hot air with a little circulation.

Keywords: Mathematical models, Effective diffusion coefficient, Activation energy, Peruvian altiplano.

Como citar: Cari-Bellido, M.E., Carcausto-Puma, F.M., Surco-Quispe, M. & Pumacahua-Ramos, A. (2018). Modelado matemático del secado solar de zanahoria (*daucus carota*) a 3832 m de altitud. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 35-42.

Introducción

El secado como método de conservación de alimentos es ampliamente usado para aumentar la vida de anaquel de alimentos perecibles. El secado disminuye la actividad de agua, minimiza las reacciones bioquímicas y consecuentemente el crecimiento de microorganismos causantes del deterioro (Abdullah, Nawawi, & Othman, 2000). Dentro de los diferentes sistemas de secado de productos alimentarios, el secado solar tradicional es, todavía hoy, el procedimiento más utilizado en las zonas rurales. Alimentos tradicionales como, cacao, café, pimientos, frejoles, achiote, cúrcuma, etc., son secados por esta metodología, siendo esta un sistema de bajo costo y eficiente.

Condiciones adecuadas del aire de secado permiten secar alimentos de forma satisfactoria. En el secado solar, la radiación incrementa la temperatura del aire, disminuyendo su humedad relativa (HR), así como elevan la temperatura del agua del alimento, disponibilizando energía para la evaporación de la misma. La HR del aire es la propiedad de mayor influencia en la evaporación del agua, pues al disminuir, aumenta la capacidad del aire de retener agua. Por psicrometría se sabe que un aire con 100 % de HR no puede retener más agua de lo que posee. Así, cuanto más baja la HR del aire, más capacidad de absorber y retener agua (Çengel & Ghajar, 2011).

Esta condición es la que permite secar los alimentos pues los secadores solares o convencionales aumentan la temperatura del aire y consecuente la disminución de la HR (Lopez et al., 2014; Samadi, Ghobadian, Najafi, & Motevali, 2014; Vijayavenkataraman, Iniyar, & Goic, 2012). Por otro lado, altas temperaturas del aire de secado no siempre son favorables a la calidad del alimento. Estudios de degradación de vitamina C de tomates secados a diferentes temperaturas mostraron que cuanto más alta la temperatura del secado, mayor la tasa de degradación (Marfil, Santos, & Telis, 2008).

Los andes sudamericanos (locales por encima de 1500 m de altitud) tienen condiciones atmosféricas muy interesantes para el secado de alimentos. Aire atmosférico de localidades que están entre 0 a 1500 m de altitud poseen altas HR's, y los que están a mayores altitudes poseen bajas HR's. La baja HR del aire en función de altitud es explicada por la disminución de la densidad del aire o aumento de su volumen. La disminución de la densidad del aire o incremento de su volumen es demostrado por la ecuación de estado de los gases ideales (Ec. 1), donde la densidad es directamente proporcional a la presión atmosférica:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{P}{RT} \quad (1)$$

Donde, ρ es la densidad del aire (kg/m^3), m es la masa del aire (kg), V es el volumen del aire (m^3), P es la presión atmosférica local (kPa), R es la constante del aire ($\text{kPa m}^3/\text{kg K}$) y T es la temperatura absoluta (K).

La presión atmosférica depende también de la altitud, pues disminuye a mayores altitudes y puede ser determinada por la ecuación propuesta por (Çengel & Boles, 2012):

$$P = P_0(1 - 0.02256z)^{5.256} \quad (2)$$

Donde P_0 es la presión al nivel del mar (101.3 kPa), z es la altitud (km).

Por otro lado, la temperatura del aire a grandes altitudes disminuye considerablemente. Esto permite tener un aire atmosférico de baja HR y baja temperatura, ideal para el secado de alimentos donde sus propiedades nutritivas sean preservadas.

Diversos estudios la cinética del secado convencional y solar, así como el modelado matemático de diversos alimentos fueron realizados.

Entre los estudios están el secado de bananas (Baini & Langrish, 2007; Nguyen & Price, 2007; Pereira, Rodrigues, Maria, Silva, & Castro, 2015; Pereira, Silva, & Gomes, 2013; Porciuncula, Zotarelli, Carciofi, & Laurindo, 2013; Smitabhindu, Janjai, & Chankong, 2008; Thuwapanichayanan, Prachayawarakorn, Kunwisawa, & Soponronnarit, 2011), palillo (*Curcuma longa*) (Borah, Hazarika, & Khayer, 2015), piñas (Bala, Mondol, Biswas, & Das, 2003), fresas (De Oliveira, Aragao, De Oliveira, Silva, & Gusmao, 2015), mangos (Koua, Fassinou, Gbaha, & Toure, 2009; Ocampo, 2006) y manzanas (Silva, Melo, Alves, Fernandes, & Farias, 2009), entre otros alimentos.

Estudios de la cinética del secado en por lo menos tres temperaturas permite determinar la energía de activación (Corrêa et al., 2010; De Oliveira et al., 2015; Rocha et al., 2012). Los materiales metálicos tienen la capacidad de absorber energía solar y generar energía térmica. Los materiales negros absorben energía, así como los materiales metálicos, como la calamina. En el secado solar se puede incrementar la temperatura del aire ambiente adyacente a los alimentos mediante superficies metálicas y/o negras. De esta forma pueden determinarse las propiedades termodinámicas mencionadas.

Por lo expuesto, el objetivo de presente trabajo de investigación fue estudiar la cinética del secado al aire ambiente de zanahoria rallada mediante tres

modelos matemáticos y determinar algunas propiedades termodinámicas.

Materiales y métodos

Este trabajo se realizó en el campus de la Universidad Peruana Unión (UPeU) filial Juliaca, Chullunquiani, distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno. Las zanahorias fueron adquiridas en el mercado Santa Bárbara. Las muestras fueron lavadas en agua corriente, peladas mediante cuchillos, ralladas mediante un rallador manual donde se obtuvo un espesor aproximado de 2 mm por partícula. Previo a los ensayos de secado, se determinó la humedad inicial de la muestra mediante el método de estufa a 105°C durante 24 h en duplicado.

El contenido de agua durante el tiempo de secado fue determinado considerando que la masa seca no varía. Así, las masas de agua por diferencia de la inicial y el agua evaporada fue dividida por la masa seca.

Secado solar

En la Figura 1 se muestra el esquema del secado de zanahoria rallada en los tres medios de secado.

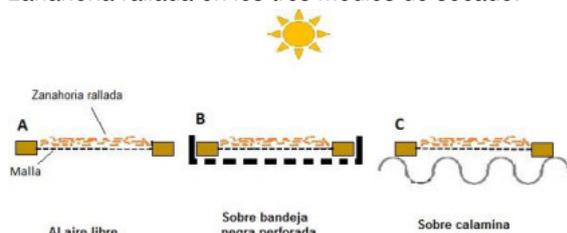


Figura 1. Secado de zanahoria rallada en tres diferentes medios, (A) al aire libre, (B) sobre bandeja negra perforada y (C) sobre calamina.

Las zanahorias ralladas fueron expuestas al aire libre, en un lugar abierto con libre circulación de aire. Se utilizaron secadores solares del tipo tablero con medidas de 25 cm x 40 cm x 3.76 cm y malla de hierro galvanizado de 2 mm x 2 mm de abertura. Cada partícula de las muestras tuvo un espesor aproximado de 1 mm en una cantidad aproximada de 290 g por tratamiento. Para obtener temperaturas diferentes al del aire circundante se utilizaron una plancha de hierro galvanizado ondulado (Calamina) y una bandeja de hierro galvanizado recubierto con pintura negra fosca (Bandeja negra) con aberturas en la parte del fondo. La superficie de estos dos medios absorbe energía solar y se calientan, permitiendo que la temperatura del aire circundante aumente más que la del aire libre. El secado se realizó en el mes de noviembre del 2015, desde las 8:55 a 13:55 h por tres repeticiones. Durante el proceso de secado las muestras fueron pesadas, cada 20 min y se midió la temperatura del aire, la humedad relativa del aire y la velocidad del aire a 10

cm del tablero mediante medidor digital provisto de termopar externo, sensor de humedad y anemómetro. Para la temperatura de la superficie de las zanahorias se utilizó un termómetro digital de hazte metálica colocado junto a las muestras. La masa seca de cada grupo de zanahorias se determinó por la siguiente ecuación,

$$M_s = M_i(1 - X_{bh}) \quad (1)$$

Donde, M_s es la masa seca (kg), M_i es la masa inicial (kg), X_{bh} es el contenido de agua inicial (kg agua /kg zanahoria)

Mediante las masas a cada 20 minutos de secado, se obtuvieron los contenidos de agua en base seca en todo el periodo de secado, por la fórmula:

El contenido de agua durante el secado fue determinado por:

$$X_t = \frac{M_t - M_s}{M_s} \quad (2)$$

Donde, X_t es el Contenido de agua en el tiempo de secado (kg agua/kg masa seca) y M_t es la masa de la zanahoria rallada en el tiempo de secado (kg).

Modelado matemático

Se utilizaron los modelos matemáticos de Page (Page, 1949), Weibull (Corzo, Bracho, Pereira, & Vásquez, 2008) y Midilli (Midilli, Kucukb, & Yaparç, 2002) presentados en las Ecuaciones. (3), (4) y (5):

$$\text{Page} \quad \frac{H_t - H_\infty}{H_i - H_\infty} = \exp(-kt^n) \quad (3)$$

$$\text{Weibull} \quad \frac{H_t - H_\infty}{H_i - H_\infty} = \exp[-(kt)^n] \quad (4)$$

$$\text{Midilli} \quad \frac{H_t - H_\infty}{H_i - H_\infty} = a \exp(-kt^n) + bt \quad (5)$$

Donde, H_t es el contenido de agua en base seca (kg agua/kg m.s.) de la zanahoria en el tiempo, H_i es el contenido de agua inicial (kg agua/kg m.s.), H_∞ es el contenido de agua de equilibrio (kg agua/kg m.s.), a , b , k y n son constantes de los modelos, t es el tiempo (min).

La velocidad de secado es la disminución del contenido de agua de las zanahorias en un intervalo de tiempo, así:

$$V_s = \frac{\Delta H_t}{\Delta t} \quad (6)$$

Donde V_s es la velocidad de secado (kg agua/kg m. s. min), ΔH_t es la pérdida del contenido de agua (kg agua/kg m.s.) en el lapso de 20 min y Δt es el tiempo de 20 min.

Para el ajuste de los modelos y la determinación de las constantes, fueron realizados ajustes GRG no lineares mediante la herramienta Solver® del Excel®

2010 del programa Windows. Los resultados de los contenidos de agua calculados por los modelos fueron validados mediante el coeficiente de determinación (R^2), raíz media cuadrática del error (RMSE) y la media aritmética porcentual del error (MA%E):

$$RMSE = \left[\left(\sum_{i=1}^7 (H_{t,i} - H_{exp,i})^2 \right) / N \right]^{1/2} \quad (7)$$

$$MA\%E = \left(\frac{100}{N} \right) \sum_{i=1}^N \frac{(H_{t,i} - H_{exp,i})}{H_{exp,i}} \quad (8)$$

Investigaciones con modelos matemáticos mostraron que si los valores de RMSE son próximos a 0 y MA%E son menores a 10%, son buenos modelos para predecir tiempos y/o contenidos de agua experimentales (Almeida, Resende, Costa, Mendes, & Sales, 2009; Villa-Vélez, de Souza, Pumacaua-Ramos, Polachini, & Telis-Romero, 2015).

Resultados y discusión

Secado solar

La humedad inicial de la zanahoria rallada fue 9.213 ± 0.036 kg agua/kg m.s. y aproximadamente 2 mm de espesor. Se observó que el aire externo a veces estaba quieto y a veces en movimiento con una velocidad promedio de 0.26 m/s para los tres medios de secado.

El monitoreo de las temperaturas y humedades relativas del aire ambiente del 20 de octubre del 2015 son mostrados en la Figura 2.

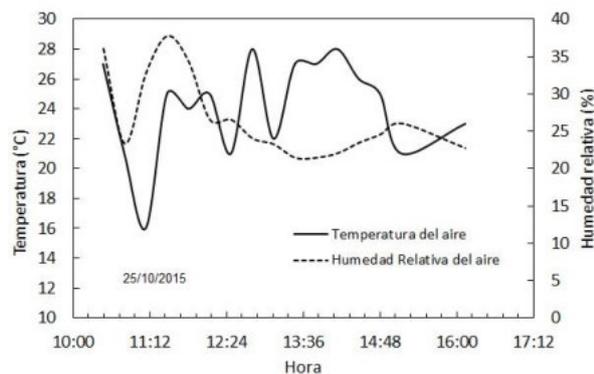


Figura 2. Temperaturas y humedades relativas del aire ambiente durante el secado de zanahoria rallada en tres medios de secado.

Las temperaturas del aire a 10 cm de las muestras e zanahoria fueron de $25 \pm 2,4$ °C, $29 \pm 2,1$ °C y $33 \pm 4,3$ °C para el secado al aire libre, secado sobre bandeja negra perforada y sobre calamina, respectivamente. De la misma forma las humedades relativas promedio fueron de $27 \pm 5,6$ %, $26 \pm 4,2$ %, y $27 \pm 4,6$ %, para el secado al aire libre, secado sobre bandeja negra perforada y sobre calamina, respectivamente. Se observa una diferencia sustancial entre las

temperaturas, pero las humedades relativas fueron casi las mismas.

De la misma forma se obtuvieron que las temperaturas de la superficie de las muestras fueron de 20.5, 21.5 y 22. 1 °C para el secado al aire libre, secado sobre bandeja negra perforada y sobre calamina respectivamente. En la bandeja negra perforada se permite circulación parcial del aire y un ligero incremento de la temperatura. En el secado sobre la calamina el aire aumenta la temperatura en 8 °C, pero tiene poca circulación del aire. En la humedad relativa del aire y la velocidad del aire no hubo variación significativa, pero sí en la temperatura del aire próximo a la zanahoria rallada. El incremento de la temperatura en la bandeja negra perforada y en la calamina se debe a la absorción de energía de radiación y consecuente conversión en energía térmica, permitiendo incrementar entre 4 y 8 °C, respectivamente.

El contenido inicial de agua y la masa respectiva de la zanahoria rallada en el pesado de los tableros permitieron obtener los contenidos de agua (kg agua/kg m. s.) a cada 20 min. El resultado esta mostrado en la Figura 3.

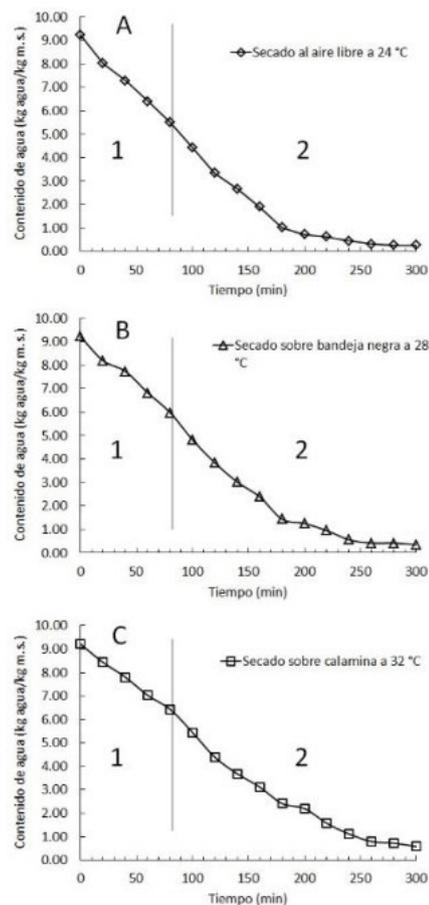


Figura 3. Curvas de secado de zanahoria rallada en tres tipos de superficie, A) al aire libre, B) sobre bandeja negra y C) sobre calamina.

Se observa dos etapas de secado, una decreciente y otra logarítmica, haciendo de la curva del tipo asintótica, típicos de secado solar natural. En la

primera etapa la pérdida de agua es casi lineal, seguida de una segunda etapa exponencial hasta que la curva asintóticamente llega al equilibrio de 0.27, 0.34 y 0.59 kg agua/kg masa seca para el secado al aire libre, sobre bandeja negra y sobre calamina, respectivamente. Una primera etapa decreciente y una segunda etapa logarítmica fue observada en el secado solar de cúrcuma (Borah et al., 2015), patatas en rodajas (Chouicha, Boubekri, Mennouche, & Berrbeuh, 2013), anacardo (Machado, Oliveira, Santos, & Oliveira, 2010) y mango, plátano y yuca (Koua et al., 2009).

Existen diferencias en el secado solar natural en los tres medios de secado. Las curvas de secado al aire libre (Figura 3-A) y sobre bandeja negra (Figura 3-B) muestran que a los 20 minutos iniciales pierden aproximadamente 1 (kg agua/kg masa seca) unidad del contenido de agua. Al contrario que el secado sobre calamina (Figura 3-C) pierde aproximadamente 0.6 (kg agua/kg masa seca) unidades de contenido de agua. El agua superficial evapora más rápidamente por la convección alrededor del alimento que en la superficie de calamina, pues en los dos primeros medios existe una mayor circulación de aire próximo al alimento. En el secado sobre calamina la temperatura es mayor, pero la convección de aire es menor. Luego de los 20 minutos se observa una disminución de la evaporación de agua, pues el agua el interior del alimento demora en difundir a la superficie. Esta disminución es hasta los 80 minutos de secado. Otro hecho interesante es que a partir de los 80 minutos de secado la velocidad desciende en forma exponencial. El tiempo de secado duró aproximadamente 5 h (300 min) hasta un contenido de agua menor a 30%.

Velocidad de secado

La Figura 4 muestra las curvas de velocidad de secado (V_s) (Ec. (2) de la zanahoria rallada en tres temperaturas y tres tipos de superficie mediante las humedades calculadas por el modelo de Weibull.

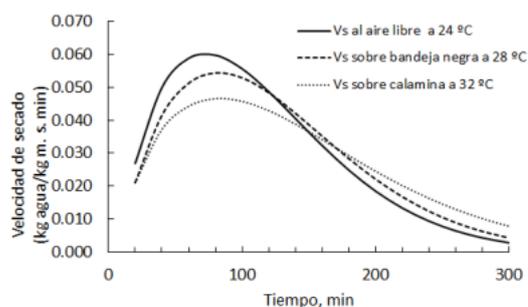


Figura 4. Curvas de velocidad de secado de zanahoria rallada en tres temperaturas y tres tipos de superficie determinadas por las humedades mediante el modelo Weibull.

Como se observa en la Figura 4, que la velocidad de secado al aire libre es mayor que el secado sobre bandeja negra y sobre calamina. Este resultado es coherente a las curvas de secado (Figura 3) y muestra la influencia de la mayor circulación del aire sobre las muestras de zanahoria al aire libre en la velocidad del secado. Hay varios factores que influyen directamente a la velocidad de evaporación del agua del alimento. Dos de ellos son la temperatura y la velocidad de aire. Se observa que la velocidad o circulación del aire es predominante al incremento de temperatura. De acuerdo a la Figura 1-A, el tiempo de secado solar al aire libre es menor que sobre calamina y bandeja negra. En los otros dos medios de secado, la temperatura del aire fue mayor, pero la pérdida de agua fue menor. Bajo estos resultados podemos afirmar que el secado de zanahoria rallada con libre circulación de aire es más conveniente que aire más caliente pero con poca circulación.

Modelos matemáticos

Los datos de secado solar (Figura 2) y su respectivo ajuste a los tres modelos matemáticos, permitieron obtener las constantes de cada modelo. Estos son presentados en la Tabla 1 con sus respectivos R^2 , RMSE y MA%E.

Tabla 1. Constantes de los modelos de ajuste a los datos experimentales del secado solar de zanahoria rallada en tres medios.

Secado solar	Modelos	A	B	k	n	R^2	RMSE	MA%E
Al aire libre (24 °C)	Page	-	-	0.000402	1.640	0.996	0.251	9.29
	Weibull	1.601	-	0.008694		0.995	0.238	9.18
	Midilli	0.960	0.000	0.000444	1.612	0.996	0.198	10.81
Sobre bandeja negra perforada (28 °C)	Page	-	-	0.000485	1.595	0.994	0.268	9.17
	Weibull	1.643	-	0.007830		0.997	0.188	6.67
	Midilli	0.999	0.000	0.000562	1.543	0.997	0.197	11.25
Sobre calamina (32 °C)	Page	-	-	0.000577	1.497	0.997	0.151	5.14
	Weibull	1.536	-	0.006870		0.997	0.155	3.98
	Midilli	1.027	0.000	0.001786	1.273	0.993	0.265	11.92

Los tres modelos tuvieron un buen ajuste por el R^2 , pero en el MA%E el modelo de Page y Weibull tuvieron los valores por debajo 10%, por los que se considera un buen ajuste. En el caso del secado solar sobre calamina el modelo Weibull tuvo un ajuste de 3.98% considerado muy buen ajuste. Un promedio de los MA%E de los tres modelos revela que el MA%E del modelo Weibull tiene 6.61%, menor que 7.87% y 11.33% de los modelos Page y Midilli. Para un mejor análisis del ajuste del modelo de Weibull para los tres medios de secado, se muestra la Figura 5.

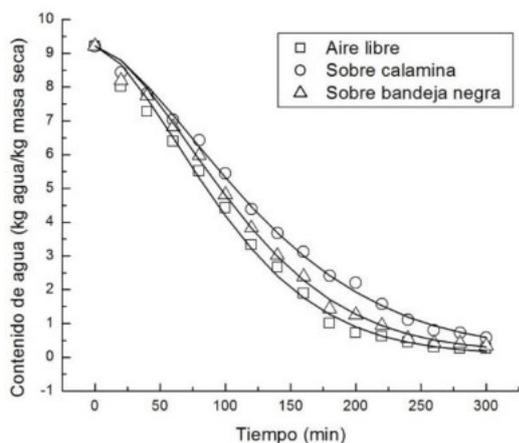


Figura 5. Ajuste del modelo Weibull sobre las curvas de secado solar de zanahoria rallada en tres medios.

Conclusiones

Se verificó que a condiciones atmosféricas de baja temperatura y baja humedad relativa de la ciudad de Juliaca, es posible secar zanahorias ralladas sin necesidad de precalentar el aire como en el secado convencional.

El secado al aire libre fue el que mostró mayor velocidad de secado, a pesar de que tuvo una menor temperatura del aire, comparado al secado sobre bandeja negra y calamina.

Los modelos matemáticos ajustaron bien a los datos experimentales con R^2 próximos de 1, MRSE menores a 1 y MA%E menores a 10%, siendo el mejor, el modelo de Weibull.

Los coeficientes efectivos de difusión (D_{ef}) variaron entre $1.31 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ (Aire libre a 24°C), $1.02 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ (sobre calamina a 28°C) y $1.25 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ (sobre bandeja negra a 32°C).

Referencias bibliográficas

- Abdullah, N., Nawawi, A., & Othman, I. (2000). Fungal spoilage of starch-based foods in relation to its water activity (aw). *Journal of Stored Products Research*, 36, 47–54.
- Almeida, D. P., Resende, O., Costa, L. M., Mendes, U. C., & Sales, J. de F. (2009). Cinética de secagem do feijão adzuki (*Vigna angularis*). *Global Science and Technology*, 2(1), 72–83.
- Baini, R., & Langrish, T. A. G. (2007). Choosing an appropriate drying model for intermittent and continuous drying of bananas. *Journal of Food Engineering*, 79, 330–343. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.068>
- Bala, B. K., Mondol, M. R. A., Biswas, B. K., & Das, B. L. (2003). Solar drying of pineapple using solar tunnel drier. *Renewable Energy*, 28, 183–190.
- Borah, A., Hazarika, K., & Khayer, S. M. (2015). Drying kinetics of whole and sliced turmeric rhizomes (*Curcuma longa* L.) in a solar conduction dryer. *Informaioin Processing in Agriculture*, 2, 85–92.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2012). *Termodinámica (7°)*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Çengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2011). *Transferencia de calor e masa. Fundamentos y aplicaciones*. (McGraw-Hill, Ed.) (4a ed.). Mexico.
- Chouicha, S., Boubekri, A., Mennouche, D., & Berrbeuh, M. H. (2013). Solar drying of sliced potatoes. An experimental investigation. *Energy Procedia*, 36, 1276–1285. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.07.144>
- Corrêa, P. C., Henrique, G., Oliveira, H., Botelho, F. M., Luis, A., & Goneli, D. (2010). Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. *Revista Ceres Vicoca*, 57(5), 595–601.
- Corzo, O., Bracho, N., Pereira, A., & Vásquez, A. (2008). Weibull distribution for modeling air drying of coroba slices. *LWT - Food Science and Technology*, 41(10), 2023–2028. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.01.002>
- De Oliveira, G. H. H., Aragao, D. M. S., De Oliveira, A. P. L. R., Silva, M. G., & Gusmao, A. C. A. (2015). Modelagem e propriedades termodinâmicas na secagem de morangos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 18(4), 314–321.
- Koua, K. B., Fassinou, W. F., Gbaha, P., & Toure, S. (2009). Mathematical modelling of the thin layer solar drying of banana, mango and cassava. *Energy*, 34(10), 1594–1602. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.005>
- Lopez, R., Vaca, M., Terres, H., Lizardi, A., Morales, J., Flores, J., ... Chávez, S. (2014). Kinetics modeling of the drying of chickpea (*Cicer arietinum*) with solar energy. *Energy Procedia*, 57, 1447–1454. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.136>
- Machado, A. V., Oliveira, E. L., Santos, E. S., & Oliveira, J. (2010). Estudio del Secado de Anacardo (*Anacardium occidentale* L.) mediante Secador Solar de Radiación Directa. *Información Tecnológica*, 21(1), 31–37. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4137it.08>
- Marfil, P. H. M., Santos, E. M., & Telis, V. R. N. (2008). Ascorbic acid degradation kinetics in tomatoes at different drying conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 1642–1647. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.003>
- Midilli, A., Kucukb, H., & Yaparç, Z. (2002). A new model for single-layer drying. *Drying Technology: An International Journal*, 20(7), 1503–1513.
- Nguyen, M., & Price, W. E. (2007). Air-drying of banana : Influence of experimental parameters , slab thickness , banana maturity and harvesting season. *Journal of Food Engineering*, 79, 200–207. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.01.063>
- Ocampo, A. (2006). Modelo cinético del secado de la pulpa de mango. *Revista EIA*, 5, 119–128.
- Page, G. E. (1949). *Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers*.
- Pereira, W., Rodrigues, A. F., Maria, C., Silva, D. P. S., & Castro, D. S. De. (2015). Comparison between continuous and intermittent drying of whole bananas using empirical and diffusion models to describe the processes. *Journal of Food Engineering*, 166, 230–236.
- Pereira, W., Silva, C. M. D. P. S., & Gomes, J. P. (2013). Drying description of cylindrical pieces of bananas in different temperatures using diffusion models. *Journal of Food Engineering*, 117, 417–424.
- Porciuncula, B. D. A., Zotarelli, M. F., Garciofi, B. A. M., & Laurindo, J. B. (2013). Determining the effective diffusion coefficient of water in banana (Prata variety) during osmotic dehydration and its use in predictive models. *Journal of Food Engineering*, 119(3), 490–496. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.06.011>
- Rocha, R. P. Da, Melo, E. D. C., Corbín, J. B., Berbert, P. A., Donzeles, S. M. L., & Tabar, J. A. (2012). Cinética del secado de tomillo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental*, 16(6), 675–683. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000600013>
- Samadi, S. H., Ghobadian, B., Najafi, G., & Motevali, A. (2014). Potential saving in energy using combined heat and power technology for drying agricultural products (banana slices). *Journal of the Saudi Society of Agricultural*

- Sciences*, 13(2), 174–182.
<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2013.09.001>
- Silva, A. S., Melo, dos S. K., Alves, N. M. C., Fernandes, K. da S. T., & Farias, P. de A. (2009). Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 11(2), 129–136.
- Smitabhindu, R., Janjai, S., & Chankong, V. (2008). Optimization of a solar-assisted drying system for drying bananas. *Renewable Energy*, 33, 1523–1531.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2007.09.021>
- Thuwapanichayanan, R., Prachayawarakorn, S., Kunwisawa, J., & Soponronnarit, S. (2011). Determination of effective moisture diffusivity and assessment of quality attributes of banana slices during drying. *LWT - Food Science and Technology*, 44(6), 1502–1510.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.01.003>
- Vijayavenkataraman, S., Iniyar, S., & Goic, R. (2012). A review of solar drying technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2652–2670.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.007>
- Villa-Vélez, H. A., de Souza, S. J. F., Pumacau-Ramos, A., Polachini, T., & Telis-Romero, J. (2015). Thermodynamic properties of water adsorption from orange peels. *Journal of Bioenergy and Food Science*, 2(2), 72–81.

Adicción a las nuevas tecnologías y estilo de vida saludable en estudiantes de las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017

Addiction to new technologies and healthy lifestyle in students of public educational institutions of Juliaca 2017

Silvia Juana Pacheco Bedregal
silviapb@hotmail.com - Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

El objetivo de la investigación fue establecer la relación que existe entre la adicción a las nuevas tecnologías y el estilo de vida saludable en los estudiantes de las instituciones educativas públicas de Juliaca de mayo a julio de 2017. El método utilizado fue el no experimental, el diseño descriptivo es correlacional y de tipo aplicativo, la muestra estuvo conformada por 336 estudiantes del 5to grado de secundaria de instituciones públicas de Juliaca, el tipo de muestreo corresponde al aleatorio simple. Los instrumentos utilizados son el Inventario de Evaluación y Prevención de la Adicción a Internet, Teléfono móvil y Videojuegos de Mariano Cholí; y el Cuestionario de Perfil de Estilo de Vida Saludable de Nola, debidamente adaptados. Para la comprobación de la hipótesis se utilizó la prueba estadística Chi Cuadrado de Pearson, Coeficiente de Correlación de Pearson y la Comparación de Medias. Los resultados permiten afirmar que existe relación inversa entre la adicción a las nuevas tecnologías y el estilo de vida saludable que presentan los estudiantes, esto significa que el uso inadecuado de las nuevas tecnologías, internet, celular móvil y videos juegos, se relaciona con el inadecuado desarrollo de estilos de vida saludable en el manejo de estrés, nutrición, relaciones interpersonales, ejercicio y autoactualización.

Palabras claves: *Adicción, Tecnologías, Estilo de vida, Saludable.*

Abstract

The objective of this research was to establish relationship between Addiction to new Technologies and Healthy Lifestyle in students of public educational institutions of Juliaca, from May to July 2017. The method used was the Non-experimental, the descriptive design was the applicative- type Correlational. The sample was conformed by 336 fifth grade secondary public institution students in Juliaca, the type of sampling corresponds to the Simple Random one, the instruments used were: The Evaluation Inventory, Mariano Cholí' "Prevention of Addiction to Internet, Mobile phone and to Video games" and Nola's "Healthy Lifestyle Profile Questionnaire" duly adapted. To verify the hypothesis: Pearson's Chi Square statistical test, Pearson's Correlation Coefficient as well as The Media Comparison, have been used. The results allow to affirm that there is inverse relationship between addiction to new technologies and healthy lifestyles presented by the students; this means that the inappropriate use of new technologies: The internet, mobile phones and video games is related to inadequate development of healthy lifestyles in terms of managing stress, nutrition, interpersonal relationships, exercise and self-actualization.

Keywords: *Addiction, Technologies, Lifestyle, Healthy.*

Como citar: Pacheco-Bedregal, J.S. (2018). Adicción a las nuevas tecnologías y estilo de vida saludable en estudiantes de las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 43-50.

Introducción

Es evidente que las nuevas tecnologías favorecen el desarrollo y ampliación del conocimiento y a su vez las redes sociales juegan un papel fundamental en el proceso enseñanza-aprendizaje en los

adolescentes (Gomez, 2017) sin embargo, el uso de la tecnología se ha vuelto una adicción en algunas de las personas, por su obsesión en el uso del internet, teléfono móvil y videojuegos e incluso se ha de tomar en cuenta que la gran mayoría de adultos, jóvenes y en especial los adolescentes se pasan

más tiempo atendiendo el celular y leyendo publicaciones en las redes sociales, que prestando atención a las personas que los rodean en ese momento (Cuyún, 2013). Según (Herrera, 2012) se afirma que las redes sociales son un espacio en internet donde las personas publican y comparten información a nivel personal, social y profesional; Cornejo & Tapia, (2011) describe a las redes sociales como un nuevo fenómeno tecnológico y social denominado, "las redes sociales", las cuales, son definidas como formas de interacción social, como un intercambio dinámico entre personas, grupos e instituciones en un contexto de complejidad. "Un sistema abierto y en desarrollo permanente que involucra a sujetos que se identifican en las mismas necesidades y problemáticas" (Gómez, 2017). En este marco encontramos a personas propensas a sufrir de adicciones (Gómez Ferreira & Marín Quintero, 2017), y según Durkheim (1971) se observa que el sentido de vida y la autorrealización en los adolescentes se ven influenciados por su entorno social y cultural, a través de la interacción de las redes sociales, que de otra forma ayudan a formar parte de su identidad psicológica, social y cultural, siendo esta etapa de la adolescencia la más asequible por el deseo del mismo adolescente de pertenecer a redes sociales y mantener una vida social plena (Gómez, 2017). Buckingham (2008) expresa que los jóvenes utilizan los medios digitales para el establecimiento de relaciones sociales y para ocupar su tiempo de ocio, destacando que sobre el acceso y uso de medios digitales por parte de los jóvenes, hay que subrayar la necesidad de profundizar sobre la relación con el contexto familiar y sociocultural. Los peligros más significativos del abuso de las TIC's son, además de la adicción, el acceso a contenidos inadecuados, el acoso o la menoscabo de intimidad. Así, en las redes se puede acceder a contenidos pornográficos o violentos o transferir mensajes segregacionistas, proclives a la anorexia, incitadores al suicidio o a la comisión de delitos (Echeburúa Odriozola & Corral Gargallo, 2010). En un estudio publicado por el Diario El Comercio realizado por Ofcam, el regulador del mercado de las telecomunicaciones británico, indica que en el 2005 los adolescentes de entre 12 y 15 años de edad dedicaban hasta ocho horas a la semana en internet; en el 2015, se ha incrementado a 18,9 horas y el 13% navegan en la web desde sus cuartos a través de computadoras, laptops y otros dispositivos móviles. En cuanto a las redes sociales, un 74% cuentan con un perfil en esta red social, que al no ser bien utilizado pone en peligro sus actividades escolares así como sus relaciones interpersonales. El abuso de las nuevas tecnologías cuando crean dependencia puede ser considerada como una adicción, si el sujeto está conectado más de 31 horas por semana, implica que puede tener un problema de adicción y estar inmerso en el grupo de

las adicciones conocidas como sin droga o sin sustancia, al igual que la ludopatía, generando una comunicación defectuosa e incidiendo este problema en el estilo de vida saludable que vienen desarrollando. (Echeburúa & De Corral, 2010) mencionan que cuando se da el abuso de la tecnología, ésta provoca aislamiento, induce ansiedad, afecta el autoestima y hace perder la capacidad de control del sujeto, por lo tanto, este uso excesivo de internet, lleva a los individuos afectos a la distorsión de sus objetivos personales, familiares y educativos (Luengo López, 2004). Cabe mencionar que en la presente investigación no se pretende criticar o poner en duda la importancia de las nuevas tecnologías, que tantos beneficios en muchos ámbitos está teniendo, sino analizar sus probables riesgos y consecuencias, con el objetivo de prevenirlas y tratarlas lo antes posible. El interés por estudiar la relación de la utilización de las nuevas tecnologías y el estilo de vida saludable en estudiantes del nivel secundario lleva a realizar un análisis y proyectar de esta manera acciones de prevención principalmente en los más jóvenes quienes en el futuro si no asumen responsabilidad de esto tendrán consecuencias negativas.

La adicción al teléfono móvil, puede llegar a generar modificaciones del estado de ánimo, ansiedad, sentimiento de inseguridad invalidante, miedo a salir sin él, tener que volver por él si se olvida y/o no ser capaz de hacer nada sin el móvil (Sanchez-Carbonell, Xavier; Beranuy, Marta; Castellana, Montserrat; Chamarro, Ander; Oberst, 2008). Igualmente, podemos observar una cierta sumisión psicológica: la incapacidad para regular o interrumpir su uso es evidente cuando los consumidores intentan controlar el uso del móvil bloqueando las llamadas, desconectando el sonido o apagándolo inesperadamente (Gerada, 2009). El signo más evidente y que produce una alerta más crecida en los padres es que adolescentes y niños consiguen llegar a engañar, hurtar a los padres para recargar el saldo de su móvil (Sánchez Carbonell, Xavier; Beranuy, Marta; Castellana, Montserrat; Chamarro, Ander; Oberst, 2008); incidir en infracciones al emplear el móvil en situaciones inadecuadas o en los espacios donde está prohibido, creando principalmente, peligros en la conducción de vehículos (López, 2017). Existen consecuencias secundarias en la salud, en el sueño debidos a las redes nocturnas; y problemas en el entorno laboral, social, familiar y escolar como llegar tarde, dejar una reunión de trabajo por una llamada o responder un mensaje de texto (sms) en el desarrollo de una clase (Filología, 2015).

Acerca de la adicción a los videojuegos que también se convierte en un problema cuando supera los límites establecidos, Rollings & Adams, n.d. establecen que un videojuego es una serie de uno o

más desafíos conectados causalmente donde el jugador toma un papel activo dentro de un universo simulado, es precisamente esta conducta la que denota en los estudiantes mayor interés por estos retos, que si no son correctamente llevados muchas veces pueden generar problemas adictivos.

El estilo de vida saludable permite aproximarse a la manera de vivir de las personas, estableciendo pautas de conducta individual y colectiva que forman parte de la vida cotidiana, estableciendo las condiciones de calidad de vida y el estilo de vida, y por lo tanto constituyendo un constructo que involucra una serie de factores psicológicos, sociales, culturales y hasta económicos. (Becoña, Fernando, Compostela, & Oblitas, 1999) señalan que los estilos de vida saludables son prácticas realizadas por las personas, que influyen en la posibilidad de obtener resultados físicos y fisiológicos adyacentes y a largo plazo, que implican en su bienestar físico y en su supervivencia.

Los estilos de vida como concepto han sido desarrollados desde hace décadas por la sociología y la psicología; sin embargo, en el contexto de la salud fue Rocabado, (2005) quien lo expone dentro de un modelo de salud, variado por cuatro elementos: la biología humana, ambiente, los estilos de vida y la organización de los servicios de salud. Los estilos de vida residen en la gama de disposiciones que el individuo toma y que le afecta, sobre las que tiene mayor o menor control; si éstas son malas disposiciones desde el punto de vista de salud, el individuo establecería un riesgo autoimpuesto, que le puede predisponer a enfermar o incluso llevar a la muerte, mostrarse de acuerdo a la multivariabilidad en la toma de decisiones (Bastías & Stieповich, 2014).

Los estilos de vida o la forma en que las personas viven, se corresponden con patrones de conducta apartados como alternativas utilizables que los individuos optan, de acuerdo con la propia condición para preferir, influenciada por factores socioeconómicos (OMS, 1986), sociales y culturales, entre otros. En la costumbre, los patrones de los comportamientos de riesgo, son responsables de la gran carga mundial de morbilidad de enfermedades crónica degenerativas o sus dificultades (Álvarez, Hernández, Jiménez, & Durán, 2014).

Esta forma de proceder, aunque bien limitada, no deja de exponer una realidad exorbitantemente diseccionada del comportamiento complicado de los adolescentes y, por tanto, resulta difícil extraer conclusiones acerca de cómo proceder para su modificación o reforzamiento. Dicho de otro modo, aquellos enfoques que se preocupan únicamente en analizar de forma independiente las variables que integran los estilos de vida saludables se discurren simplistas si no avanzan un segundo paso en el que se trate de conocer cómo se relacionan entre sí

dichas variables, siendo esto significativo para comprender mejor el comportamiento de los adolescentes. Solo así, cuando se aborde esa relación, se habrá logrado que el término estilo de vida no pierda su significado original ("Estilos de vida y Promoción de la Salud: material didáctico," 1992).

Materiales y métodos

La investigación utilizó dos instrumentos siendo uno de ellos el Inventario de Evaluación y Prevención de la Adicción a Internet, Móvil y Videojuegos de (Chóliz, Marco, & Chóliz, 2016), el cual fue adaptado por los investigadores y fue administrado de manera colectiva, en los estudiantes evaluados, permitiéndonos detectar posibles problemas de adicción a las nuevas tecnologías (internet, teléfono móvil y videojuegos) en los mismos, y prevenir el desarrollo de la dependencia en aquellos que ya comienzan a manifestar problemas relacionados con el uso inadecuado de las nuevas tecnologías. Consta de tres pruebas que evalúan de un modo práctico y breve la adicción a internet, teléfono móvil y videojuegos respectivamente. Permiten evaluar variables notables como el grado de abuso, la presencia de dificultades para regular el impulso o la presencia de obsesión y perturbación. Para la evaluación del estilo de vida saludable se utilizó el Cuestionario de Perfil de Estilo de Vida Saludable de Nola Pender el que fue adaptado por el investigador y aplicado de forma colectiva. El cuestionario consta de 45 reactivos tipo Likert con un solo patrón de respuesta y cuatro criterios, el cual consiente establecer el nivel de desarrollo de estilo de vida de los estudiantes evaluados. Según Hernández R., Fernández C. y Baptista (2003), el enfoque de la investigación fue cuantitativo debido a que utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico con el fin establecer pautas de comportamiento. El método fue el no experimental, este considera que la variación de las variables se logra no por manipulación directa, sino por medio de la selección de las unidades de análisis en las que la variable estudiada tiene presencia.

En la investigación se utilizó el diseño descriptivo correlacional. De acuerdo a Hernández et al. (2003) este tipo de diseño establece las relaciones estadísticas entre características o fenómenos y conduce directamente a establecer relaciones entre ellos.

La investigación es de tipo aplicativo, caracterizándose por ser reflexiva, sistemática y metódica, teniendo por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos y desarrollándose mediante un proceso.

Resultados y discusión

Para la verificación de los resultados obtenidos en la investigación, en relación a las variables consideradas se aplicó la prueba estadística de Chi Cuadrado, Coeficiente de Correlación de Pearson y comparación de medias, para esto se determinó los grados de libertad y se estableció a priori el nivel de significatividad con un 95% de acierto y 5% de error.

Tabla 1.
Frecuencia de estudiantes según su nivel de vida saludable y el nivel de adicción a los videojuegos en las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017.

		Nivel de Vida Saludable				Chi Cuadrado	Grados de libertad	Nivel de probabilidad
		Bajo	Medio	Alto	Total			
Nivel de adicción a Internet	Bajo	13	112	19	144	12.355	4	0.0149
	Medio	9	149	17	175			
	Alto	4	9	4	17			
Nivel de adicción al teléfono móvil (Celular)	Bajo	13	125	26	164	13.53	4	0.0090
	Medio	10	138	11	159			
	Alto	3	7	3	13			
Nivel de adicción a los videojuegos	Bajo	18	166	28	212	21.538	4	0.0002
	Medio	4	100	11	115			
	Alto	4	4	1	9			
Total		26	270	40	336			

Fuente: Elaborado por el ejecutor de acuerdo a los datos en las pruebas

Con respecto al nivel de adicción a internet tenemos un valor $p = 0.0149 < 0.05$ por lo tanto podemos decir que el nivel de adicción a internet se relaciona significativamente en el nivel de vida saludable de estudiantes de las instituciones públicas de la ciudad de Juliaca en el año 2017, con una probabilidad del 95%. En cuanto al nivel de adicción al teléfono móvil tenemos un valor $p = 0.009 < 0.01$, por lo tanto podemos decir que el nivel de adicción al teléfono móvil (celular) presenta una relación altamente significativa con el nivel de vida saludable de estudiantes de las instituciones públicas de la ciudad de Juliaca en el año 2017, con una probabilidad del 99%. Con respecto al nivel de adicción a los videojuegos tenemos un valor $p = 0.0002 < 0.01$ por lo tanto podemos decir que el nivel de adicción a los videojuegos se relaciona significativamente en el nivel de vida saludable de estudiantes de las instituciones públicas de la ciudad de Juliaca en el año 2017, con una probabilidad del 99%.

Tabla 2.

Matriz de correlación de la puntuación del estilo de vida saludable, adicción a internet, adicción a telefonía móvil y adicción a los videojuegos en las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017.

		Estilo de Vida Saludable	Adicción a Internet	Adicción al Teléfono Móvil	Adicción a Videojuegos
Estilo de Vida Saludable	r	1.0000			
	p-Valor	-			
Adicción a Internet	r	-0.1022	1.0000		
	p-Valor	0.0612	-		
Adicción a Teléfono Móvil	r	-0.1566	0.7642	1.0000	
	p-Valor	0.0040	0.0000	-	
Adicción a Videojuegos	r	-0.1172	0.5294	0.5341	1.0000
	p-Valor	0.0317	0.0000	0.0000	-

Los resultados permiten afirmar que existe una correlación muy baja no significativa ($p=0.0612>0.05$) entre la adicción a internet y el estilo de vida saludable de los estudiantes.

Existe una correlación muy baja pero significativa ($p=0.004<0.05$) entre la adicción al teléfono móvil y

el estilo de vida saludable de los estudiantes. Por ultimo existe una correlación muy baja pero significativa ($p=0.0317<0.05$) entre la adicción a los videojuegos y el estilo de vida saludable de los estudiantes.

Tabla 3.

Resumen de pruebas de diferencia de medias entre estudiantes según el género en las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017

Descripción	Género	N	Media	D. E.	Diferencia de medias	t_c	p- Valor
Adicción a Internet	Masculino	167.00	59.97	16.06	6.28	3.39	0.0008
	Femenino	169.00	53.69	17.82			
Adicción al Teléfono Móvil (Celular)	Masculino	167.00	54.09	18.87	4.88	2.47	0.0139
	Femenino	169.00	49.21	17.27			
Adicción a los Videojuegos	Masculino	167.00	55.80	20.11	17.68	8.69	0.0000
	Femenino	169.00	38.11	17.09			
Estilo de Vida Saludable	Masculino	167.00	111.45	17.79	-2.69	-1.40	0.1615
	Femenino	169.00	114.14	17.39			

Fuente: Elaborado por el ejecutor de acuerdo a los datos de los instrumentos.

En la Tabla 3 se observa cada una de las variables de evaluación y la distribución según el género de la muestra para lo cual se estableció la media correspondiente, la desviación estándar y la diferencia de medias. En cuanto a la adicción a internet tenemos un valor $p = 0.0008 < 0.01$, por lo tanto podemos afirmar que existe diferencia altamente significativa entre la adicción al internet de los estudiantes de género masculino y la adicción al internet, con una probabilidad del 99%. Lo que indica que son los varones los más propensos a desarrollar conductas adictivas y tener poco control cuando se trata del uso del internet.

En relación a la adicción al teléfono móvil tenemos un valor $p = 0.0139 < 0.05$, según ello podemos decir que existe diferencia significativa entre la adicción al uso del teléfono móvil de estudiantes de género masculino y género femenino, con una probabilidad del 95% esto indica que son los varones los que más se interesan por el uso. En cuanto a la adicción a los videojuegos tenemos un valor $p = 0.000 < 0.01$ por lo tanto podemos decir que existe diferencia altamente significativa entre la adicción a los videojuegos de estudiantes de género masculino y género femenino de las instituciones educativas públicas del Juliaca 2017, con una probabilidad del 99%. Por último con respecto a los estilos de vida saludable tenemos un valor $p = 0.1615 > 0.05$, por

ello podemos decir que no existe diferencia significativa entre el estilo de vida saludable de estudiantes de género masculino y género femenino de las instituciones educativas públicas de Juliaca 2017, con una probabilidad del 99%.

En relación a las pruebas estadísticas utilizadas, la prueba Chi Cuadrada se usó por ser una prueba que evalúa de manera cualitativa las variables ya que los instrumentos aplicados se valoran en niveles y establecen un diagnóstico, esta prueba permitió comprobar la hipótesis planteada estableciéndose una relación significativa entre las variables de adicción y el estilo de vida saludable (Tabla 1); con respecto a la utilización del Coeficiente de Correlación de Pearson, al ser un prueba pensada para variables cuantitativas, permitió medir el grado de variación entre las variables relacionadas; en el caso de la investigación, la relación entre la adicción a las nuevas tecnologías y el estilo de vida saludable. Los resultados nos permitieron verificar que existe una relación baja pero significativa entre adicción al teléfono móvil, videojuegos y estilo de vida saludable, además ambas correlaciones son inversamente proporcionales. (Tabla 2). En relación al género se observa que existen diferencias significativas en las variables de adicción y con respecto a los estilos de vida saludable no se encontró diferencias significativas entre ambos géneros (Tabla 3).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que una de cada cuatro personas sufre trastornos de comportamiento relacionados con las nuevas tecnologías. Actualmente se considera que hay un millón 200 mil adolescentes en todo el Perú que están en peligro de mostrar una conducta adictiva a internet, lo que representa el 16.2% de la población total de adolescentes entre 13 y 17 años. Según la investigación de la fundación Mapfre, la empresa Prevensis y el Instituto de Opinión Pública de la Universidad Católica, ejecutada entre adolescentes de colegios privados y públicos de Lima y Arequipa, indica que la conducta adictiva es mayor en hombres (17.5%) que en mujeres (14.8%).

Los resultados de la investigación realizada nos exponen que en los estudiantes que fueron evaluados, el mayor porcentaje en cuanto al uso adictivo al internet se encuentran en un nivel medio y bajo, indicador de que existe una población en riesgo que pueda sufrir conductas adictivas en relación al uso del internet, ello puede suponer problemas en la toma de decisiones, el manejo y correcta utilización del internet y que en efecto pueda afectar la capacidad de controlar sus sentimientos o su comportamiento. En este escenario se tiene que tener en cuenta otras de las variables importantes de estudio en la investigación como es el estilo de vida saludable físico, psicológico

y social. Es evidente en la actualidad que en la etapa de la adolescencia los estudiantes están inmersos a diferentes cambios sociales, estrés, alcoholismo o alguna otra adicción, enfermedades no transmisibles y conductas alimentarias de riesgo que son producto de una conducta previa, lo que influye en su estilo de vida. De acuerdo a los resultados en cuanto a esta realidad los estudiantes evaluados en su mayoría presentan un nivel medio en el desarrollo en su estilo de vida saludable evidenciándose una tendencia al descuido en cuanto al cuidado responsable de su salud física y emocional.

En los resultados encontrados en cuanto a la adicción a los teléfonos móviles, celulares, según las dimensiones que evalúan la tolerancia, abstinencia, dificultad para controlar el impulso, problemas derivados de gasto económico y abuso excesivo en el uso de los celulares encontramos que los estudiantes presentan un nivel medio, si bien no se manifiesta abiertamente la conducta adictiva, estos están propensos a sufrir en un futuro conductas adictivas si es que no se logra establecer acciones preventivas, implicando un cuestionamiento a evaluar y verificar el cómo se vienen trabajando las políticas de salud pública dirigidas a la prevención de situaciones de riesgo con respecto a este problema.

En los últimos años, el número de trabajos sobre efectos de los videojuegos en niños y adolescentes se ha incrementado notablemente. En esa línea se encuentra el trabajo de (Muñoz, 2000) quien sugiere que el tiempo empleado por los adolescentes para jugar videojuegos reemplaza el tiempo libre que normalmente emplean otros adolescentes en actividades físicas; lo que incrementa en el usuario de videojuegos una vida sedentaria asociada, con un aumento en la ingesta de meriendas y tendencia a la obesidad y problemas de salud que afecten su vida. Es decir, entiende que la conducta implicada en los videojuegos, puede sucitarse en patológica en función de la fuerza o frecuencia invertida en ella y del grado de interferencia en las interacciones familiares, sociales y/o escolares de las personas inmersas (Medios, 1998). En la investigación con respecto a la adicción a los videojuegos se encontró que los estudiantes presentan un nivel medio y bajo indicándonos que existe mayor dominio y cuidado con respecto a la práctica frecuente con los videojuegos. La investigación realizada tomó como referencia el modelo de Nola J. Pender en cuanto al estilo de vida, el cual está influenciado por factores cognitivos, sociales y culturales. En los resultados encontrados, se evidencia claramente en los estudiantes poco interés en el cuidado de su salud. Según (Campos, 2009) señalan que el estilo de vida no puede formarse espontáneamente, sino como decisiones conscientes y producto de los factores personales, ambientales y sociales que

convergen no solo del presente, sino de la historia interpersonal, y que al mismo tiempo pueden ayudar la consolidación de algunos elevados valores, y aún más, su difusión social. El estilo de vida es un aspecto de la diligencia vital diaria de la persona que indica la línea y disposición de la conducta y el razonamiento de la personalidad; en él están reflejados los hábitos firmes, los hábitos, los conocimientos, así como los valores, aspiraciones y también los riesgos en sus conductas; que considerando su conocimiento logramos influir para optimar el desarrollo de los jóvenes.

que la variable adicción al internet muestra una diferencia altamente significativa, siendo los varones más propensos a desarrollar conductas adictivas y tener poco control cuando se trata del uso del internet. Con respecto a la adicción al teléfono móvil celular, existe una diferencia significativa siendo los varones los que más se interesan por su uso. En referencia a los videojuegos encontramos una diferencia altamente significativa, siendo los varones los más propensos a desarrollar conductas de mayor predisposición de adicción a los videojuegos, y en cuanto al estilo de vida saludable no presentan diferencias entre ambos géneros.

Conclusiones

Existe una relación significativa entre la adicción a las nuevas tecnologías: internet, videojuegos y estilos de vida saludable de los estudiantes. En referencia al móvil (celular) la relación es altamente significativa. De lo señalado podemos afirmar que en la medida en que los estudiantes muestran adicción a las nuevas tecnologías (internet, teléfono móvil, videojuegos) ello no favorece al desarrollo adecuado de estilos de vida saludable. Con respecto a la adicción al internet esta se encuentra entre los niveles medio y bajo, permitiéndonos afirmar que si bien no presentan adicción al internet, sin embargo, muestran una tendencia a desarrollar este problema en el futuro si es que no se considera preventivamente. En relación a la utilización del teléfono móvil (celular) podemos observar que los estudiantes presentan en su mayor porcentaje un nivel de adicción bajo y medio con respecto al abuso, abstinencia, perturbación e indicadores de un comportamiento adictivo. En referencia al nivel de adicción a los videojuegos los estudiantes evaluados en su mayoría presentan un nivel bajo, esto nos permite afirmar que no tienen problemas evidentes con respecto al juego compulsivo, abstinencia, interferencia con otras actividades y problemas asociados con el escape.

El estilo de vida saludable que presentan los estudiantes evaluados en cuanto a la percepción del cuidado nutricional, responsabilidad en salud, soporte interpersonal, nivel de ejercicios físicos, manejo de estrés y actualización, en su mayoría se encuentran en un nivel bajo a medio lo que indica que existe poco interés en el cuidado y manejo de conductas apropiadas para una buena salud.

Finalmente, existe diferencia significativa en función al género en los estudiantes con respecto a la adicción a las nuevas tecnologías y podemos afirmar

Referencias bibliográficas

- Álvarez, M., Hernández, M., Jiménez, M., & Durán, Á. (2014). Estilo de vida y presencia de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Diferencias por sexo. *Revista Psicológica*, 32(1), 121–138.
- Bastías, E., & Stieповich, J. (2014). Una revisión de los estilos de vida de estudiantes universitarios iberoamericanos. *Revista Ciencia y Enfermería*, 20 (2), 93–101. <https://doi.org/10.4067/S0717-95532014000200010>
- Becoña, E., Fernando, L. V., Compostela, U. D. S. De, & Oblitas, L. (1999). Promoción de los estilos de vida saludables: ¿realidad o utopía?. *Revista de Psicología de la PUCP*, XVII (2), 169-228. 1999.
- Buckingham, D. (2008). ¿Infancias digitales? Nuevos medios y cultura infantil. *Más allá de la tecnología: Aprendizaje Infantil en la era de la cultura digital*, (pp. 105–131). Buenos Aires, Argentina: Editorial Manantial.
- Campos, L. (2009). Los estilos de vida y los valores interpersonales según la personalidad en jóvenes del departamento de Huánuco. *Revista de Investigación en Psicología*, 12 (2), 89 – 100.
- Chóliz, M., Marco, C., & Chóliz, C. (2016). ADITEC. Evaluación y Prevención de la Adicción a Internet, Móvil y Videojuegos.
- Cornejo, M., & Tapia, M. L. (2011). Redes sociales y relaciones interpersonales en internet. *Revista Fundamentos en Humanidades*, 2(24), 219–229. <http://www.javiercastellanos.org/index.php/aid-a-fuentes/11-irene-rodriguez/38-redes-sociales-y-relaciones-interpersonales-en-internet%5Cnhttp://fundamentos.unsl.edu.ar/pdf/articulo-24-219.pdf>
- Cuyún, M. I. (2013). *Adicción a redes sociales en jóvenes (estudio realizado con jóvenes de 14-16 años del Colegio Liceo San Luis de Quetzaltenango)* (Tesis de pregrado), Universidad Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/05/42/Cuyun-Maria.pdf>
- Echeburúa-Odrizola, E., & De Corral-Gargallo, P. (2010). Adicción a las nuevas tecnologías y a las redes sociales en jóvenes: un nuevo reto. *Adicciones: Revista de Sociodrogalcohol*, 22(2), 91–96. <https://doi.org/10.20882/adicciones.196>
- Estilos de vida y Promoción de la Salud: material didáctico. (1992), 1–30.
- Delgado, A. (2015). *La competencia comunicativa de los jóvenes en la sociedad líquida: evaluación de la competencia mediática en adolescentes* (Tesis de posgrado). Universidad de Huelva, Huelva, España.
- Gerada, R. P. (2009). *SMS: Llegan las adicciones a las nuevas tecnologías*.
- Gómez-Ferreira, K. K., & Marín-Quintero, J. S. (2017). *Impacto que generan las redes sociales en la conducta del adolescente y en sus relaciones interpersonales en Iberoamérica los últimos 10 años*. (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga, Colombia.
- Herrera, H. H. (2012). Las redes sociales: una nueva herramienta de difusión social. *Revista Reflexiones*, 91, 121–128. [https://doi.org/Articulo pdf](https://doi.org/Articulo%20pdf)
- López, S. M. C. (2017). Nuevas tecnologías y trastornos del comportamiento. Financiado por: *Infonova*.
- Luengo-López, A. (2004). Adicción a Internet: conceptualización y propuesta de intervención. *Revista Profesional Española de Terapia Cognitivo-Conductual*, 2, 22–52.
- Medios, L. N. (1998). Frecuencia en el uso de videojuegos y rendimiento académico.
- Muñoz, F. (2000). *Adolescencia y agresividad* (Tesis de posgrado). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Rocabado, F. (2005). Determinantes sociales de la salud en Perú. Lima: Ministerio de Salud, Universidad Norbert Wiener, Organización Panamericana de la Salud.
- Rollings, A., & Adams, E. (n.d.). Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design Chapter 7: Gameplay Defining Gameplay. *Gameplay*, 23.
- Hernández, R., Fernández C. y Baptista P. (2003) *Metodología de la Investigación*. 3ra edición. Mexico: Editorial McGRAW-HILL.
- Sanchez-Carbonell, X., Beranuy, M.; Castellana, M; Chamarro, A; Oberst, U. (2008). La Adicción a Internet y al móvil. *Adicciones*, 20, n, 149–159. <https://doi.org/10.20882/adicciones.279>

Evaluación de la acumulación de Arsénico y Cadmio en sedimento de la represa de Cotarsaya, Progreso, Puno

Evaluation of the accumulation of arsenic and cadmium in sediment at Cotarsaya Dam in Progreso, Puno

Edwin Huayhua Huamani
ehuayhua@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Enrique Jotadelo Mamani Mamani
emamani@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Juan Manuel Tito Humpiri
jtito@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

La problemática por contaminación de cuerpos de agua es una preocupación a nivel mundial. La cuenca del río Ramis en la región Puno, no es ajena a este problema, ya que la contaminación se encuentra magnificado por la actividad minera formal o informal que se desarrolla en las partes altas de la cuenca, el recurso hídrico de esta cuenca es de suma importancia para los habitantes quienes utilizan para consumo y para las actividades agropecuarias. El objetivo es cuantificar la concentración de arsénico y cadmio en sedimento de la represa Cotarsaya y plantear alternativas que permitan lograr el manejo adecuado para la conservación y protección de los ecosistemas acuáticos. El muestreo se realizó en cuatro estaciones, las que fueron recolectadas en época de lluvias y de estiaje. Los resultados obtenidos fueron comparados con las normas de ambientales internacionales; la concentración de metales la concentración de arsénico en todas las estaciones supera los límites máximos establecidos por la norma canadiense, en cuanto la concentración de Cadmio en las muestras no supera los límites de detección. De los resultados obtenidos y de otros estudios realizados se concluye que la acumulación de metales en sedimentos se viene incrementando, la no atención inmediata generara la degradación irremediable de estos ecosistemas, para evitar ello debe realizarse el control y supervisión conforme a las normas legales establecidas sobre vertimientos.

Palabras claves: *Calidad del agua, Contaminación, Metales pesados.*

Abstract

The problem of contamination of bodies of water is a worldwide concern. The Ramis river basin in Puno Region is not extraneous to this problem: Water pollution is magnified by formal or informal mining activities that take place on the upper parts of the basin, the water resource from this basin is very important for the inhabitants who use it for human consumption as well as for agricultural activities. The objective of this research is to quantify the concentration of arsenic and cadmium in sediment at the Cotarsaya dam and to propose alternatives that can allow to achieve the adequate management for the preservation and protection of the aquatic ecosystem. The samplings were carried out at the four seasons of the year, they were collected during the rainy and dry seasons. The results obtained have been compared with the international environmental standards: The concentration of Arsenic during all the seasons exceeds the maximum limit established by the Canadian norm, the concentration of Cadmium in the samples does not exceed the limits of detection. From the results obtained in the research as well as from the results obtained by other studies performed at Cotarsaya is concluded that the accumulation of metals in the sediment, is increasing. Not paying the immediate attention, will generate the irremediable degradation of these eco-systems. To avoid this, control and supervision must be carried out in accordance with legal norms established for sheddings.

Keywords: *Water quality, Pollution, Heavy metals.*

Como citar: Huayhua-Huamani, E., Mamani-Mamani, E.J. & Tito-Humpiri, J.M. (2018). Evaluación de la acumulación de Arsénico y Cadmio en sedimento de la represa de Cotarsaya, Progreso, Puno. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 51-54.

Introducción

Las fuentes de agua son indispensables para la vida; a diferencia de otros recursos, no existe otra sustancia que pueda sustituir al agua y su disponibilidad influye en la distribución de la mayor biomasa de la tierra y en la existencia misma de los seres vivos.

Las actividades mineras, y en particular la existencia de relaves mineros en zonas agrícolas o residenciales constituye un riesgo de efectos adversos para la salud, el medio ambiente y el desarrollo de otras actividades económicas en grandes extensiones (Tchernitchin *et al.*, 2012)

La problemática de elementos químicos como arsénico, mercurio, plomo, cadmio y cianuro, presentes en el agua residual utilizada para riego, radica principalmente en que pueden ser acumulados en los suelos agrícolas (Mancilla *et al.*, 2012), resultan peligrosos por su carácter no biodegradable, la toxicidad que ejercen sobre los diferentes cultivos y su biodisponibilidad (Flores *et al.*, 2011).

Los metales pesados y el arsénico se encuentran generalmente como componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros compuestos, pueden ser absorbidos por las plantas y así incorporarse a las cadenas tróficas; pasar a la atmósfera por volatilización y movilizarse hacia el agua superficial o subterránea. No son degradados fácilmente de forma natural o biológica ya que no tienen funciones metabólicas específicas para los seres vivos (Abollino *et al.*, 2012). Estos metales son tóxicos y persistentes en el ambiente (Yassi *et al.*, 2012), el arsénico es uno de los elementos más tóxicos encontrados en la naturaleza, constituyendo así uno de los peligros ambientales más importantes para la salud humana. Un estudio realizado en Chile revela que una de las zonas a nivel mundial donde este elemento se encuentra en elevadas concentraciones es en la cuenca del río Elqui, Región de Coquimbo, Chile (Oyarzun *et al.*, 2012).

La excavación de minas, la remoción de minerales, el proceso y extracción de metales puede causar daños ambientales y, en casos extremos, destruir el ecosistema; por ejemplo pueden dañar tierras de cultivo, favorecer la erosión y contaminar cuerpos de agua con sales solubles de elementos potencialmente tóxicos (Volke *et al.*, 2005).

A nivel nacional los estudios realizados por (Huaranga *et al.*, 2012) señalan altos niveles de concentración de los metales pesados como hierro, cobre, plomo, cadmio, zinc y arsénico, presentes en agua, suelos y cultivos de la cuenca alta, media y

baja del río Moche, así, en los últimos años la puesta en operación de muchos proyectos mineros y el crecimiento de la minería informal en el Perú, ha generado que las aguas contaminadas por relaves mineros se incrementen, porque los ríos, represas, lagos, lagunas y el mar son los receptores finales de las evacuaciones residuales provocadas por el hombre.

En el departamento de Puno, muchos investigadores han realizado estudios del impacto de los relaves mineros sobre las aguas, suelos y cultivos. Según las investigaciones realizadas el arsénico se encuentra retenido en el suelo, así será su disponibilidad relativa por las plantas y por tanto la incorporación a los organismos existentes en el área del pantano, con concentraciones anómalas de 55 – 456 ppm en la laguna Choquene, que son tóxicas y son neutralizados por las disoluciones de soluciones carbonato de calcio (Machaca, 2014). De esta forma la actividad minera en la cuenca del Titicaca ha originado pasivos ambientales de minas abandonadas como la Poderosa y Cecilia, y en actividad la mina San Rafael, Ananea y Rinconada, que están afectando el medio ambiente. Por sectores se encontró, en las muestras de sedimentos altos valores en metales pesados, relacionados a las rocas existentes del lugar (Guerrero *et al.*, 2005); asimismo en Carancas, las aguas provenientes de acuífero confinado muestra que a valores bajos de oxígeno disuelto se presentan altas concentraciones de arsénico (Apaza *et al.*, 2014). Tomando en cuenta estas investigaciones realizadas y además siendo el río Ramis, el principal tributante para la actividad agropecuaria de esta zona, se consideró pertinente desarrollar una investigación que permita evaluar el grado de acumulación de metales en agua y sedimento de la represa Cotarsaya.

En este trabajo de investigación se presenta el estudio comparativo con normas de calidad ambiental internacionales como las Directrices de calidad de sedimentos Canadienses para la protección de la vida acuática (Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life) como herramientas vigentes y eficaces para una adecuada clasificación de aguas superficiales y sedimento respecto a su aptitud para sustentar comunidades acuáticas y actividades de riego.

Materiales y métodos

La represa Cotarsaya está ubicada en la cuenca hidrográfica del río Ramis entre las coordenadas 14° 47' 34" de latitud Sur y 70° 21' 22" de longitud Oeste y a una altura media de 3 840 msnm, ubicado en la provincia de Azángaro, distrito de Asillo a 40 km al Nor-oeste de la ciudad de Juliaca. Esta represa,

provee de agua para riego, actividad agropecuaria que se realiza en los centros poblados de Progreso y Orurillo, la concentración poblacional está ligada a la agricultura y la ganadería, lo que ha significado la formación de unidades agropecuarias cuya producción agrícola está orientada sobre todo al auto consumo de productos agropecuarios y en mayor proporción el cultivo de pastos lo que se refleja en la crianza de vacunos.

Son cuatro las estaciones de muestreo, la primera estación punto está ubicado en la bocatoma Inampu, la segunda estación al ingreso a la represa en Jila Anruhuancasayani, la tercera ubicada en el punto de descarga de la represa denominado Huancasayani, finalmente la cuarta y última estación de muestreo se realizó en el terreno de cultivo de pasto en Jila Anruhuancasayani parte inferior. El cuadro siguiente muestra las coordenadas UTM de cada estación de muestreo.

Tabla 1
Ubicación de las estaciones de muestreo

Estación	Descripción	Coordenadas		Altitud (msnm)
		Sur	Oeste	
1	Bocatoma Inampu	14° 41' 05"	70° 22' 33"	3845
2	Ingreso a la represa	14° 41' 25"	70° 22' 16"	3834
3	Descarga de la represa	14° 41' 05"	70° 22' 33"	3825
4	Zona de cultivo	14° 41' 45"	70° 22' 50"	3816

Las muestras de sedimento fueron colectados en bolsas de plástico proporcionados por el laboratorio. Al finalizar el muestreo fueron transportadas al laboratorio cumpliendo todos los procedimientos e instrucciones generales de preservación, embalaje y transporte de muestras las indicaciones de seguridad y preservación.

directrices de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática (Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - CCME).

Los resultados obtenidos de los niveles de concentración han sido comparados con los con las

Resultados y discusión

En la Tabla 2 siguiente se muestran las concentraciones de arsénico total y cadmio total en muestras de sedimento:

Tabla 2
Concentración de As y Cd en muestras de sedimento en medidas en época de lluvias y estiaje.

Periodo	Estación	Técnica	Parámetro	
			Arsénico total	Cadmio total
			(mg/kg)	(mg/kg)
Época de lluvias	1	EPA 6010-B	18	ND
	2	EPA 6010-B	46	ND
	3	EPA 6010-B	25	ND
	4	EPA 6010-B	14	ND
Época de estiaje	1	EPA 6010-B	98	ND
	2	EPA 6010-B	57	ND
	3	EPA 6010-B	8	ND
	4	EPA 6010-B	19	ND

ND: No supera los límites de detección

Los resultados de la Tabla 2, representan que la concentración de arsénico en todas las estaciones de muestreo superan los límites máximos permitidos por las directrices de calidad de agua para la protección de la vida acuática de Canadá (5 µg/kg). Estos resultados obtenidos coinciden con los estudios de análisis de agua realizados por Guerrero y Zabala (2005) quienes precisan la presencia de arsénico en las muestras de agua y por su alta

densidad puede retenerse en el sedimento. Por otra parte la Autoridad Nacional del Agua - ANA (2012) realizó el monitoreo de la calidad del agua, donde se determina concentración de metales por debajo de los niveles permitidos, siendo sólo el manganeso con alta concentración, de la misma forma estudios por la Comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes (2013) señalan que el Fe (110 mg/L), Mn

(4,8 mg/L), Zn (4,9 mg/L), sobrepasan los estándares de calidad ambiental, categoría 3, "Riego de plantas y bebidas de animales". Desde la Zona del río Lunar de oro hasta la zona del río Crucero y esta va disminuyendo progresivamente, mientras que Ar (<0,007), Cd (<0,001), Hg (<0,0001) y Pb (<0,001) se encuentran por debajo de los niveles de detección.

En cuanto a la concentración de cadmio, no superan los límites de detección por su escasa concentración, ya que este elemento es producido principalmente por la actividad industrial como de la extracción del zinc, su uso principalmente se da en la fabricación de soldaduras, aleaciones, revestimientos metálicos, minerales plásticos.

Conclusiones

La concentración de metales de As y Cd en muestras de sedimento ha sido evaluada en cuatro estaciones en dos periodos de tiempo época de lluvias y época de estiaje, en todos los puntos la concentración de arsénico se encuentra presente y supera los niveles permitidos de la norma canadiense.

En cuanto a las alternativas de solución, el uso de la fitorremediación es la que más se adecua para el tratamiento, ya que es un proceso que utiliza las plantas para remover, transferir, estabilizar, concentrar contaminantes (orgánicos e inorgánicos) en suelos, lodos y sedimentos; sin embargo se debe tener en cuenta el tipo de especie vegetal a utilizar y la que mejor se adapte a las condiciones ambientales.

Otra alternativa que más se adecúa es la instalación de plantas de sedimentación a circuito cerrado, las que deben ser ubicados en las operaciones minero-metalúrgicas, debe estar conformado por desarenadora, pozo de sedimentación, pozo de clarificación y un pozo de lodos, de esta forma reducir la degradación de los ecosistemas acuáticos y zonas de cultivo de toda la cuenca del río Ramis.

Referencias bibliográficas

- Abollino, O., Aceto, M., Malandrino, M., Mentasti, E., Sarzanini, C., Petrella, F. (2012). Heavy metals in agricultural soils from Piedmont, Italy. Distribution, speciation and chemometric data treatment. *Chemosphere* 49: 545-557p.
- Apaza, R., Calcina, M. (2014). Contaminación natural de aguas subterráneas por arsénico en la zona de Carancas y Huata, Puno. *Revista de Investigación Altoandina*. Vol. 16 No 1: 51-58p.
- Flores, H., Mancilla, O., Mejía, E., Olmedo, M., Bautista, A. (2011). Heavy metals in agricultural soils and irrigation wastewater of Mixquiahuala, Hidalgo, Mexico. *African journal of agricultural research* Vol. 6 (24): 5505-5511p.
- Guerrero, C., Zabala, B. (2005). Influencia de la actividad minera en la cuenca del río Ramis – Puno. XIII Congreso peruano de geología. *Resúmenes Extendidos sociedad geológica del Perú*. 127-131p.
- Huaranga, F., Méndez, E., Quilcat, V. (2012). Contaminación por metales pesados en la cuenca del río Moche, 1980 – 2010, La Libertad. *Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Scientia agropecuaria*. No. 3: 235-247p.
- Machaca, E. (2013). Determinación de los metales pesados en la laguna Choquene, Quilcapunco – Putina, Puno. *Revista de investigación altoandina*. Vol. 15 No 2: 213-224.
- Mancilla, O., Ortega, H., Ramírez, C., Uscanga E. (2012). Metales pesados totales y arsénico en el agua para riego de Puebla y Veracruz, México. *Revista internacional de contaminación ambiental* Vol. 1 (28): 39 – 48.
- Oyarzún, R., Lillo, J., Higuera, P., Oyarzún, J., Maturana, H. (2012). Sedimentos ricos en arsénico en la cuenca hidrográfica del río Elqui (norte de Chile): ¿Contaminación industrial o natural? *Departamento de cristalografía y mineralogía, Universidad Complutense de Madrid, España*.
- Tchernitchin, A., Muñoz, G. (2012). Efectos sobre la salud y el medio ambiente de las actividades mineras en Chile. *Cuadernos médicos sociales* Vol. 4: 199 – 214p. Chile.
- Volke, T., Velasco, J., De la Rosa, D. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. *Instituto nacional de ecología, INE. México*.
- Yassi, A., Kjellström, T., Kok, T., Guidotti, T. (2012). *Salud Ambiental Básica. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. Oficina regional para América Latina y el Caribe, México*.

Segmentación del mercado de lencería femenina en el distrito de Puno

Segmentation of the female lingerie market in Puno district

Julio Gallegos Ramos
jgallegos@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca
Vitaliano Enriquez Mamani
ey-enriquez@hotmail.com – Universidad Nacional de Juliaca
Nestor Bolivar Espinoza
nbolivar@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo identificar los segmentos de mercado más apropiados según la demanda de lencería femenina en el distrito de Puno. Para ello se aplicó un muestreo probabilístico, y un cuestionario mediante una entrevista personal a una muestra de 246 mujeres; recolectándose datos según las características: personales y del producto, de ello se escogió a 7 indicadores que guardan mayor relación, interviniendo en el análisis de correspondencia múltiple. Las características personales más representativas fueron: 47% de la muestra fueron estudiantes y 61% menores de 30 años. En cuanto a los atributos de la prenda: el 47% desea el estilo clásico, 53% prefiere colores claros, 39% pagaría de 6 a 9 soles, 69% desea la prenda de algodón y 55% prioriza la prenda de marca nacional. Se identificó cuatro segmentos: El primer segmento engloba al 45,12%, las que tienen edades entre 15 a 24 años, estudiantes en su mayoría, prefiriendo el algodón y marca nacional, pagando por la prenda menos o igual a 9 soles. El segundo segmento comprende el 38,62%, las que tienen edades entre 35 a 45 años, ocupación empleada del sector público y/o privado, prefiriendo la prenda de estilo clásico, tejido sintético y de colores oscuros, dispuestas a pagar un precio de 10 a 14 soles. El tercer segmento comprende el 3,66% de la muestra, quienes no trabajan, con edades entre 25 a 29 años, prefieren en la prenda, el estilo exótico, tejido sintético, colores fosforescentes y marca desconocida. El cuarto segmento comprende el 12,60% de la muestra, con edades entre 30 a 34 años, ocupación comerciante y/o empresaria; prefieren un estilo atrevido moderno, tejido seda, marca internacional, colores claros y dispuestas a pagar entre 15 a 20 soles por la prenda de lencería.

Palabras claves: *Segmentación de mercado, Lencería femenina.*

Abstract

The objective of this research is to identify the most appropriate market segments according to the women's lingerie demand in Puno district. To do this, a probabilistic sample was applied, and a questionnaire through a personal interview to a sample of 246 women; collecting data according to the characteristics: Personal details and from product, from these were chosen to 7 indicators that keep a greater relationship, intervening in the multiple correspondence analysis. The most representative personal characteristics were: 47% of the sample were students and 61% were under 30 years old. As for the attributes of the clothing: 47% want the classic style, 53% prefer light colors, 39% would pay from 6 to 9 soles, 69% want the cotton clothing and 55% prioritize the national brand clothing. Four segments were identified: The first segment includes 45.12%, those between 15 and 24 years old, mostly students, preferring cotton and national brand, paying for the clothing less or equal to 9 soles. The second segment includes 38.62% between 35 and 45 years of age, employed occupation of the public and/or private sector, preferring the classic style clothing, synthetic fabric and dark colors, willing to pay a price of 10 at 14 soles. The third segment comprises 3.66% of the sample, those who do not work, whose ages are between 25 and 29 years old, these kind of women prefer in the clothing, the exotic style, synthetic fabric, phosphorescent colors and unknown brand. The fourth segment comprises 12.60% of the sample, their ages are between 30 to 34 years old, occupation merchant and/or businesswoman; they prefer a modern daring style, a silk fabric, an international brand, light colors and they are ready to pay between 15 to 20 soles per piece of lingerie.

Keywords: *Market segmentation, Female lingerie.*

Como citar: Gallegos-Ramos, J., Enriquez-Mamani, V. & Bolivar-Espinoza, N. (2018). Segmentación del mercado de lencería femenina en el distrito de Puno. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 55-58.

Introducción

La segmentación de mercados se define como la partición del mercado total en subconjuntos homogéneos, los que están determinados por las necesidades y motivaciones de compra, también se considera que la segmentación se relaciona con la especialización, permitiéndole a una empresa centrarse en los mercados, evitando la competencia en las dimensiones globales del mercado, por lo que, la segmentación de mercado es una decisión estratégica, que la empresa debe identificar para centrar sus esfuerzos, satisfaciendo aquel segmento que le permita obtener mayores beneficios.

Basándonos según el tipo de mercado a servir, la segmentación de mercados de consumo se puede realizar considerando cuatro grupos de variables: geográficas, demográficas, sicográficas y conductuales, las que se utilizan mayoritariamente de forma independiente. Tal es así que, en el año 2010 en Quito-Ecuador se realizó una investigación relacionado a la segmentación de mercado, concluyendo que, el relacionar múltiples variables para delimitar segmentos homogéneos envuelve un proceso difícil de diseñar, principalmente para empresas pequeñas y con pocos recursos, lo que refiere tácitamente la predisposición a realizar estudios univariados. Sin embargo otro estudio de investigación de mercados realizado en el distrito de Puno, durante el año 2003, utilizó la conjunción de las variables: Demográficas y sicográficas, concluyendo que, la manera eficaz de clasificar segmentos apropiados según similitud de características del consumidor, es a través de la aplicación del análisis multivariado de correspondencia múltiple, donde la estrategia de segmentación permite a los productores evitar una competencia frontal en el lugar de mercado mediante la diferenciación de sus ofertas, no solo sobre la base del precio, sino a través del estilo, del empaquetado, del atractivo promocional o método de distribución.

Los productores locales de lencería femenina, elaboran sus prendas con pensamiento equivoco, aun de la existencia de un mercado único y homogéneo; mientras que las consumidoras cuentan con información actualizada de las tendencias de la moda en lencería, las que están orientadas según características: Personales y del producto, quedando así una demanda insatisfecha, por el desconocimiento del productor sobre los gustos y preferencias de las féminas respecto a prendas de lencería.

El objetivo de la investigación fue identificar los segmentos de mercado más apropiados según la demanda de lencería femenina en el distrito de Puno.

Material y métodos

La investigación fue de nivel exploratorio y descriptivo, los datos se recolectaron bajo una muestra probabilística de 246 féminas del distrito de Puno durante los meses de febrero y marzo del 2016; luego de realizar el análisis exploratorio de la variable segmentación de la demanda de lencería femenina en sus dimensiones: características personales (5 indicadores) y características del producto (8 indicadores), se seleccionó para la segmentación a los indicadores que denotaron mayor correlación, reduciéndose a 2 indicadores de las características personales y 5 indicadores correspondientes a las características del producto, empleando en ellos las escalas de medición ordinal (edad y precio) y nominal (ocupación, tejido, marca, color y estilo).

Se utilizó los siguientes métodos estadísticos:

Muestreo bietápico, para seleccionar la muestra de féminas que demandan lencería femenina. En la primera etapa se utilizó el muestreo estratificado aleatorio, identificando 4 zonas de mayor concurrencia siendo ellas: Mercado Bellavista, mercado Central, mercado Laykacota, y jirones adyacentes a la plaza de armas. En la segunda etapa se eligieron las féminas utilizando muestreo aleatorio simple.

Análisis de correspondencias múltiples, es un método multivariado de interdependencia creado por el estadístico francés Jean-Paul Benzecri en los años 60; cuyo objetivo es describir la asociación entre las diferentes modalidades de las variables categóricas (medidas en escala nominal), a partir del análisis de la información contenida en una tabla de contingencia múltiple (resumida en la Tabla de Contingencia de Burt) y graficar la estructura de dicha tabla en un espacio formado por nuevas dimensiones. Para este análisis se considero 7 indicadores (edad, precio, ocupación, tejido, marca, color y estilo).

Resultados y discusión

Las características personales que presentan con mayor frecuencia las féminas fueron: 61% menores de 30 años, con grado de instrucción superior (94%), siendo la ocupación estudiante la más usual (47%), así también el estado civil soltera fue el más notorio (53%), con una disposición económica adecuado para cubrir gastos normales (60%).

Referente a los atributos de la prenda de lencería femenina, ellas consideraron con mayor frecuencia que el estilo clásico (47%) fue de mayor demanda, 53% prefiere colores claros en la elección de su ropa íntima, indicaron también que, el tiempo estimado de

duración de la prenda oscila entre 3 a 6 meses (38%), el precio estimado de la prenda fue de 6 a 9 soles (39%), a su vez, ellas en su mayoría no tiene como prioridad el confort de la prenda íntima (56%), en tanto que (63%) desean que la prenda interior entalle bien a su cuerpo, siendo el algodón, el material de confección de la prenda (69%), prefiriendo que la prenda sea de marca nacional (55%).

La Tabla 1 identifica cuatro segmentos de mercado obtenidos mediante la aplicación del análisis de correspondencia múltiple, los que están conformados por las siguientes modalidades:

El primer segmento estuvo comprendido por el 45.12% de las féminas entrevistadas, las que tienen sus edades alrededor de 15 a 24 años, siendo en su mayoría de ellas estudiantes, prefiriendo de algodón la prenda íntima y que sea de marca nacional, la que debe estar valorada a un costo menor o igual a 9 soles.

El segundo segmento estuvo comprendido por el 38.62% de las féminas entrevistadas, las que tienen sus edades mayoritariamente entre 35 a 45 años, siendo su ocupación principal empleada del sector público y/o privado y unas cuantas como ama de casa; ellas prefieren la prenda íntima de un estilo clásico, tejido sintético y de colores oscuros estando dispuestas a pagar un precio de 10 a 14 soles.

El tercer segmento estuvo comprendido por el 3.66% de las féminas encuestadas, las que tienen sus edades entre los 25 a 29 años y las que no cuentan actualmente con un empleo; ellas prefieren la prenda íntima de un estilo exótico, tejido sintético y de colores fosforescentes y marca desconocida.

El cuarto segmento estuvo comprendido por el 12.60% de las féminas entrevistadas, las que tienen sus edades mayoritariamente entre 30 a 34 años, siendo su ocupación principal comerciante y/o empresaria; ellas prefieren la prenda íntima de un estilo atrevido moderno, tejido seda, marca internacional y de colores claros estando dispuestas a pagar un precio de 15 a 20 soles.

Tabla 1.
Segmentación del mercado de lencería femenina según contribución porcentual. Distrito Puno, 2016

VALOR TEST	PROBABILIDAD	PORCENTAJE			MODALIDAD	
		GRUPO	MODALIDAD	GRUPO GLOBAL	CARACTERISTICA	VARIABLES
GRUPO 1	45,12					
16,07	0,000	93,97	98,20	47,15	Estudiante	Ocupación
9,44	0,000	100,00	45,05	20,33	20-24	Edad
8,32	0,000	62,13	94,59	68,70	Algodón	Tejido
8,31	0,000	91,38	47,75	23,58	15-19	Edad
6,45	0,000	63,70	77,48	54,88	Nacional	Marca
3,06	0,001	57,89	49,55	38,62	6 a 9 soles	Precio
2,81	0,002	60,29	36,94	27,64	Menos de 5 soles	Precio
GRUPO 2	38,62					
8,44	0,000	91,67	46,32	19,51	Empleado publ / priv	Ocupación
6,80	0,000	100,00	26,32	10,16	40-45	Edad
6,19	0,000	75,93	43,16	21,95	Colores oscuros	Color
5,94	0,000	100,00	21,05	8,13	Ama de casa	Ocupación
5,23	0,000	72,92	36,84	19,51	10 a 14 soles	Precio
5,10	0,000	74,42	33,68	17,48	25-29	Edad
3,61	0,000	50,86	62,11	47,15	Clásico	Estilo
2,73	0,003	63,33	20,00	12,20	Sintético	Tejido
2,36	0,009	59,38	20,00	13,01	35-39	Edad
GRUPO 3	3,66					
6,59	0,000	45,00	100,00	8,13	Exótico	Estilo
5,97	0,000	63,64	77,78	4,47	Sin empleo actual	Ocupación
5,30	0,000	60,00	66,67	4,07	C Fosforescentes	Color
5,11	0,000	26,67	88,89	12,20	Sintético	Tejido
4,52	0,000	19,05	88,89	17,07	Desconocida	Marca
3,75	0,000	16,28	77,78	17,48	25-29	Edad
GRUPO 4	12,60					
11,76	0,000	85,71	96,77	14,23	15 a 20 soles	Precio
9,48	0,000	56,86	93,55	20,73	Comerc / Emp.	Ocupación
9,36	0,000	59,57	90,32	19,11	Seda	Tejido
9,20	0,000	44,93	100,00	28,05	Internacional	Marca
7,04	0,000	28,18	100,00	44,72	Atrevido moderno	estilo
6,27	0,000	50,00	61,29	15,45	30-34	edad
6,11	0,000	23,66	100,00	53,25	Colores claros	color
3,78	0,000	37,50	38,71	13,01	35-39	edad

Discusión

Estos resultados denotan la eficacia de los métodos multivariados al momento de segmentar el mercado, sobre todo cuando se trabaja con más de una variable de segmentación, siendo el caso de la investigación: dos indicadores de tipo demográfico y cinco indicadores de tipo sicográfico, permitiendo que se conjuncione ambos tipos de segmentación. Los resultados de la investigación acerca de la demanda de lencería femenina muestra cuatro segmentos:

El primer segmento lo conforma el 45.12% de las féminas, quienes en su mayoría son estudiantes y prefieren la prenda de su elección de marca nacional.

El segundo segmento lo conforma el 38.62% de las féminas, quienes en su mayoría dedican su ocupación ya sea en el sector público o privado y prefieren la prenda de estilo clásico.

El tercer segmento lo conforma el 3.66% de las féminas, quienes en su mayoría no trabajan y prefieren la prenda de lencería de cualquier marca.

El cuarto segmento lo conforma el 12.60% de las féminas, quienes en su mayoría se dedican al comercio y o empresa y prefieren la prenda de lencería de colores claros.

Por lo que, esta variada segmentación solo fue posible en un escenario multivariado, permitiendo a los productores mayor amplitud de decisión respecto a la elección del segmento, evitando así una competencia frontal en el lugar de mercado mediante la diferenciación de sus ofertas, no solo sobre la base del precio, sino a través del estilo, del empaquetado, del atractivo promocional o método de distribución. Aludiendo que la manera eficaz de clasificar segmentos apropiados según similitud de características del consumidor es a través de la aplicación del análisis multivariado de correspondencia múltiple.

Referencias bibliográficas

- Bartholomew, D. (2002). *The Analysis and Interpretation of Multivariate data for Social Scientists*. Florida: Chapman and Hall.
- Cochran, W. (1998). *Técnicas de Muestreo*. Tercera edición. México: Compañía Editorial Continental S.A.
- Crivisqui, E. (1992). *Análisis Factorial de Correspondencias*. Asunción: Laboratorio de Informática Social.
- Gallegos, J. (2003). *Investigación de mercados para el mejoramiento competitivo de las empresas productoras de muebles de madera del distrito de Puno*. [Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae en Gestión Empresarial]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Jacques, J. (2003). *Marketing Estratégico*. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Kotler, P., Armstrong G. (2007). *Marketing*. Madrid: Pearson Prentice Hall, S.A.
- Ortiz, S. (2010). *Segmentación de mercado para la comercialización de accesorios para mascotas (perros y gatos), fabricados en materiales sintéticos. Caso: Microempresa Alfa*. [Tesis para optar el grado de Magíster]. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Schnaars, S. (1994). *Estrategias de Marketing: Un enfoque orientado al consumidor*. Madrid: Díaz de Santos.
- Shiffman, L., Lazar, L. (2004). *Comportamiento del consumidor*. México: Mc Graw-Hill.

Efecto del doble corte en la calidad del vellón y en la actividad folicular en Alpacas (*Llama pacos*)

Effect of double shearing on fleece quality and on the follicular activity in Alpacas (*Llama pacos*)

Marco Antonini
*marco.antonini@enea.it - Italian National Agency for new Technology, Energy and Sustainable Economic Development,
ENEA - SSTP BIOAG PROBIO - CR, Italia*

Carlos Pacheco
cpachecomg@gmail.com - DESCO Centro de Estudio y Promoción del Desarrollo, Perú

Eliphaz Coeli
coeli@hotmail.it - Consortium ARIANNE International Consortium for the study on natural fibres, Italia

Irene Pazzaglia
irene.pazzaglia@unicam.it - School of Bioscience and Veterinary Medicine, University of Camerino, Italia

Alessandro Valbonesi
alessandro.valbonesi@unicam.it - School of Bioscience and Veterinary Medicine, University of Camerino, Italia

Resumen

La presente investigación se realizó para analizar el efecto de una doble cizalladura sobre la calidad del vellón y sobre la actividad folicular de las alpacas (*Llama pacos*). Se han recogido biopsias de piel y muestras de fibra de 20 alpacas (10 hembras y 10 machos) divididas en dos grupos: el grupo A, sometido a doble esquila, uno a los 9 meses y el segundo, antes de la matanza, tiempo (16 meses de edad) y grupo B, sometidos tradicionalmente a una sola esquila a los 16 meses de edad. Todos los animales fueron analizados para: i) el diámetro promedio de la fibra total ii) el diámetro promedio de la fibra primaria (medulada), iii) el diámetro promedio de la fibra medulada continua, iv) el diámetro promedio de la fibra medulada fragmentada, v) el diámetro promedio de fibra no medulada (fibra secundaria), vi) el número de folículos primarios, vii) el número de folículos secundarios, viii) el porcentaje de folículos secundarios activos, y ix) la proporción de folículos secundarios a primarios. Tanto los animales de cizalla simple como los de cizalla doble no presentaron diferencias en la calidad de la fibra y en la estructura folicular. De forma diferente, el crecimiento de la fibra mostró una diferencia altamente significativa entre los dos grupos, ya que fue más lenta en el animal compartido. Se concluyó que los "alpaqueros" pueden maximizar la producción de vellón de su alpaca joven a través del método de la doble esquila.

Palabras claves: Alpaca, Folículo, Fibra, Esquila.

Abstract

The present research has been performed to analyse the effect of double shearing on the quality of fleece and on follicular activity in alpacas (*Llama pacos*). Skin biopsies and samples of fiber have been collected from 20 alpacas (10 females and 10 males). It has been divided in two groups: Group A submitted to double shearing: First shearing at the age of 9 months and the second one at the age of 16 months, just before butchery. All animals were checked up: (1) the average diameter of total fiber, (2) the average diameter of the primary fiber, (3) the average diameter of the continuous medullated fiber, (4) the average diameter of the fragmented medullated fiber, (5) the average diameter of none medullated fiber (secondary fiber), (6) the number of primary follicles, (7) the number of secondary follicles, (8) the percentage of active secondary follicles and (9) the ratio of secondary to primary follicles. Both single-sheared and double sheared animals did not present differences in the fiber quality nor in the follicular structure but the fiber growth showed a high significant difference between the two groups, as fiber growth in single shearing animals was slower. It was concluded that "alpaqueros" can maximize fleece production of their young alpacas by shearing double.

Keywords: Alpaca, Follicle, Fibre, Shearing.

Como citar: Antonini, M., Pacheco, C., Coeli, E., Pazzaglia, I. & Valbonesi, A. (2018). Efecto del doble corte en la calidad del vellón y en la actividad folicular en Alpacas (*Llama pacos*). *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 59-62.

Introducción

La cría de alpacas y llamas es una actividad económica muy importante para las poblaciones andinas de la sierra boliviana y peruana, así como para las tierras altas de Argentina, Chile y Ecuador. Se estima que aproximadamente 500 000 familias de agricultores en la región andina dependen directamente de esta actividad y sus subproductos (Baca, 1991).

Si bien Llama es un mamífero doméstico que tradicionalmente se crió como animal multipropósito, que proporciona carne y fibra, principalmente para productos de artesanía (Lusky et al., 2006), la alpaca es más importante para la producción de fibra y la carne es un producto secundario. producto (Choque, 1985; Ochoa y Mac Quarry, 1995; Bonavia, 1996). La producción textil y la exportación de fibra son una fuente fundamental de ingresos para Perú y Bolivia; Perú produce 3,000 toneladas de fibra cruda de alpaca por año y Bolivia 250, aproximadamente (Villarreal, 1991).

La presente investigación es parte de un protocolo experimental llevado a cabo para la explotación de carne de alpaca, donde se definió la edad correcta de sacrificio a los 16 meses de edad (Cristofanelli et al., 2004). Dado que la fibra más valiosa en la producción de alpaca se obtiene de la primera esquila (llamada alpaca bebé), evaluamos la posibilidad de maximizar la producción de lana de alpaca joven, a través del método de doble cizallamiento: uno llevado a cabo a los 9 meses de edad y el segundo tan pronto como antes del tiempo de matanza (16 meses de edad). Además, la presente investigación busca determinar el efecto del doble cizallamiento tanto en la calidad de la fibra como en la estructura y actividad de los folículos capilares.

Materiales y métodos

El ensayo experimental se realizó en el "Centro de desarrollo Alpaquero de Tocra", ubicado en la meseta de Arequipa, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa (PERÚ), entre los 4350-5200 msn (15°52'S, 71°26'O) en un ecosistema andino de secano Puna.

El clima de esta zona se caracteriza por una precipitación media anual de 545 mm, el 90% de los cuales se produce entre enero y marzo, y una temperatura media anual de 1,7°C, con una variación absoluta de 26°C (-11,7°C a 15°C).

Veinte alpacas de Huacaya (10 mujeres y 10 hombres), nacidas entre el 15 de febrero y el 15 de marzo de 2004, fueron seleccionadas para la investigación y se mantuvieron, desde su nacimiento hasta el final de la investigación, en condiciones de pastoreo alto andino.

Estos animales se dividieron en dos grupos: el grupo A contenía animales sometidos a doble cizallamiento (uno a los 9 meses de edad y el otro antes del tiempo de sacrificio, es decir, a los 16 meses de edad); grupo B con animales sometidos a corte individual a los 16 meses de edad. Biopsias de piel y muestras de fibra han sido recolectadas de cada animal. Los dos primeros muestreos, correspondientes a los 9 y 12 meses de edad, respectivamente, se tomaron entre diciembre y febrero, los meses de mayor disponibilidad de pasto y clima más húmedo, mientras que la otra muestra a los 16 meses de edad, se tomó entre mayo y junio, cuando el clima es muy seco y frío.

Se tomaron biopsias de piel del lado medio derecho de cada animal con un punzón de 0,8 cm de diámetro, de acuerdo con el método de Frank (Frank et al., 1989). La muestra de piel extraída se procesó según los métodos de Nixon (Nixon, 1993). El análisis de la piel se realizó mediante observación directa con microscopio óptico, evaluando el número de folículos primarios, el número de folículos secundarios, el porcentaje de folículos secundarios activos y la proporción de folículos secundarios a primarios (S / P). Para el análisis de fibra utilizamos el Lanameter, determinando, para cada muestra de 300 fibras, los valores promedio de: i) el diámetro total de la fibra, ii) el diámetro de la fibra primaria (medulada), iii) el diámetro de la fibra medulada continua, iv) el diámetro de la fibra medulada fragmentada, yv) el diámetro de la fibra secundaria (fibra no medulada).

Los datos se analizaron de acuerdo con el "procedimiento de medidas repetidas" (Landau y Everitt, 2004) para detectar el efecto de la edad y de la doble compartición en los parámetros de fibra investigados. Los datos del primer muestreo (es decir, a los 9 meses de edad) se usaron como covariables. La suposición de esta prueba (es decir, la esfericidad de la matriz de varianza-covarianza resultó satisfactoria en todos los análisis.

Para la evaluación de la longitud de la fibra, realizamos un muestreo preliminar adicional a los 8 meses de edad, y estos datos se usaron en un ANOVA de una vía para detectar la diferencia en la longitud de la fibra de los animales de los dos grupos antes del tratamiento (es decir, el intercambio). Para cada muestra, medimos 10 hebras de fibra directamente in situ (es decir, en el cuerpo del animal) y consideramos el promedio de las 10 mediciones para el análisis estadístico relacionado (IWTO - 17 - 04. 2010). El crecimiento de la fibra dentro de los dos grupos se evaluó mediante un análisis de regresión lineal, utilizando la edad como variable ficticia independiente, y la diferencia entre los dos coeficientes de regresión se probó mediante una prueba t.

Los análisis estadísticos fueron llevados a cabo con el software SPSS12.0.

Resultados y discusión

Con respecto a la calidad de la fibra no hay diferencias significativas entre el sexo (datos no informados) y entre el corte simple y doble. Sin embargo, observamos una diferencia significativa entre las tres edades ya que concierne al diámetro de todas las fibras y el de las fibras secundarias. Para estos dos parámetros, el diámetro promedio de la fibra a los 9 y 12 meses de edad es significativamente menor ($p < 0.05$) que el de los 16 meses de edad en ambos grupos. Las diferencias entre las dos primeras edades y la última son, en promedio, más pequeñas en el grupo único compartido que en el grupo de doble cizallamiento: 1 μm frente a 3 μm , respectivamente, por lo que respecta al diámetro de toda la fibra, y 1,4 μm frente a 2,2 μm , respectivamente, ya que concierne al diámetro de la fibra secundaria.

Acercas de la estructura folicular no hay diferencias entre sexos (datos no informados). Los animales simples y los de doble cizallamiento no difieren en la estructura folicular, ni siquiera en términos de edad. La relación promedio entre los folículos secundarios a primarios fue 8.31 (sd = 1.53) para los animales de doble cizallamiento y 7.70 (sd = 1.28) para los únicos esquilados. En cuanto a la actividad secundaria del folículo, casi el 98% de los folículos son activos en ambos grupos y en todas las edades.

Con respecto a la longitud de la fibra en animales de 8 meses de edad, no se detecta ninguna diferencia significativa entre los sexos o entre los grupos de animales compartidos simples y dobles. Posteriormente, los dos grupos se diferencian entre sí, ya que el crecimiento de la fibra es más rápido en el grupo de doble cizallamiento que en el cizallado único. En el grupo de doble cizallamiento, el crecimiento promedio de 9 a 16 meses de edad es de 5,28 cm, mientras que en el otro grupo, el crecimiento promedio es de 3,12 cm.

El crecimiento más rápido de la fibra se observa en el grupo de doble cizallamiento, en el período entre 12 y 16 meses (4,20 cm frente a 2,19 cm del único grupo esquilado), mientras que en el período entre los meses 9 y 12 el crecimiento de la fibra del doble esquilado es 1.08 cm. frente a 0,93 cm del único cizallado. El análisis de regresión confirma que el crecimiento de fibra del grupo de doble cizallamiento es significativamente más alto que el observado en el grupo de cizallamiento único (coeficiente de regresión igual a 2.64 y 1.56, respectivamente, t-test = 2.54, P = 0.014, promedio R² = 0.81).

La técnica de doble cizallamiento no ha revelado ningún efecto ni en la calidad del vellón, ni en la estructura ni en la actividad folicular. Solo la edad del factor ha influido en algunos caracteres (es decir, el diámetro de la fibra total, secundaria y primaria), en la misma medida en los animales de esquila simple y doble, cuyas características varían uniformemente con las edades.

Hacia la fibra total, observamos que a los 9 y 12 meses el diámetro de la fibra es más fino que el de los 16 meses, tanto en los animales esquilados simples como en los dobles. Esto es probablemente debido a las condiciones ambientales extremas en las que se crían estos animales.

El análisis del diámetro de las fibras meduladas (primaria) muestra que no hay diferencia entre los animales de doble cizallamiento (23.29 μm) y de cizalla única (23.84 μm). Sin embargo, si el grupo de fibra primaria se analiza en sus componentes de fibras meduladas fragmentadas y continuas, vimos que en el grupo de animales con cizallamiento simple, las fibras con médula continua (28,40 μm) son más gruesas que las del grupo de animales con doble cizallamiento (27.88 μm) probablemente porque el Kemp típico originado del período de embarazo se cortó en el primer corte.

En cuanto al análisis de los folículos capilares, los resultados muestran una falta de efecto del corte sobre la relación S/P y sobre la actividad de los folículos secundarios. Los datos en S/P corresponden a los observados en otros estudios realizados con bebés de alpaca (Antonini et al., 2004). Aquí, aunque la diferencia no es significativa, se muestra un valor promedio ligeramente más alto para el grupo de animales de doble cizallamiento (S/P = 8.31) con respecto al grupo de animales esquilados individuales (S/P = 7.70). Las razones podrían ser los efectos ambientales, debido al período más seco y frío, o el efecto del doble cizallamiento que puede afectar más las actividades de los folículos de la piel. La actividad secundaria del folículo permanece constantemente alta a lo largo del período monitorizado entre los dos grupos experimentales.

El resultado más interesante de la presente experimentación es el crecimiento en la longitud de la fibra. La fibra de los animales de doble cizallamiento crece significativamente más rápido que la fibra de los animales esquilados. Este resultado es incluso más importante teniendo en cuenta que, a pesar de que los dos grupos mantuvieron una actividad folicular constantemente alta (98% de los folículos secundarios activos), la tasa de crecimiento del grupo doble cizallado aumenta significativamente en comparación con la del grupo de cizallamiento único. En particular, el crecimiento entre 12 y 16 meses en animales de

doble cizallamiento ha producido un aumento promedio de 1.05 cm / mes, mientras que en el cizalla simple se ha mantenido constante a 0,54 cm / mes.

Estos datos confirman que el crecimiento de la fibra no tiene una tendencia lineal, pero cuando la fibra alcanza cierta longitud, el crecimiento tiende a ser más lento.

Conclusión

La técnica de doble cizallamiento, a los 9 meses de edad y a la edad de cizallamiento tradicional (16 meses), parece ser aplicable. A través de esta técnica no se han producido variaciones en la calidad de la fibra (ya que la finura no varía significativamente entre animales esquilados dobles y únicos) y en la estructura y actividad del folículo piloso, e incluso menos en la actividad folicular.

Por otro lado, el crecimiento más rápido de la fibra, observado en animales sujetos a un corte temprano, nos permite obtener vellón con una longitud suficiente para ser utilizado en la industria textil, sin alterar la calidad de la fibra y las actividades foliculares de la piel. Si consideramos que en el primer año las alpacas producen la fibra más fina de toda su vida productiva, podemos afirmar que utilizando el método de doble cizallamiento es posible producir casi el doble de la cantidad de fibra para un solo animal bebé y con la misma calidad. Teniendo en cuenta que las alpacas tienen la estructura de vellón lista a los 2 meses de edad (Antonini et al., 2004), sugerimos aprovechar la posibilidad de anticipar la primera esquila tanto como sea posible manteniendo la fibra creciendo más de 8-9 cm y repitiendo el segundo corte en el período tradicional (octubre a noviembre), evitando el período del año cuando la temperatura es más baja.

Reconocimientos

Esta investigación se ha llevado a cabo dentro del proyecto DECAMA (Desarrollo Sostenible de productos y servicios de camelidos comercializados en la Región Andina), financiado por la Unión Europea (Programa INCO-DEV - ICA4-CT-2002-10014).

Referencias bibliográficas

- Antonini, M., Gonzales, M., y Valbonesi, A. (2004) Relación entre la edad y el desarrollo postnatal de folículos pilosos en tres tipos de camélidos sudamericanos domésticos. *Livestock Production Science* 90, 241-246
- Baca, S.F. (1991) Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.
- Bonavia, D. (1996) Los camelidos sudamericanos (camélidos sudamericanos). Una introducción a su estudio. IFEA-UPCH, Conservation International, Lima, Perú.
- Choque, B.V. (1985) Razas de alpacas del altiplano: Suri y Wakaya. Universidad Nacional del Altiplano, Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Social del Altiplano, Puno, Perú.
- Cristofanelli, S., Antonini, M., Torres, D., Polidori, P., Renieri, C. (2004) Calidad de la carne y canal de la llama peruana (*Lama glama*) y la alpaca (*Lama pacos*). *Carne Sci.* 66, 589-593.
- Frank, E.N., Parisi de Fabro, S.G., Méndez, T. (1989) Determinación de variables foliculares en cortes de piel de camélidos sudamericanos y su relación con las características de vellón. *Revista Argentina de Producción Animal* 9, 379-386.
- IWTO - 17 - 04. 2010. Determinación de longitud de fibra y parámetros de distribución
- Landau, S., Everitt, B.S. (2004) Un manual de análisis estadísticos utilizando SPSS (Chapman & Hall / CRC, Nueva York, Washington, D.C.)
- Lusky, T., Valbonesi, A., Rodríguez, T., Ayala, C., Weimini, L., Antonini, M. (2006) Estructura folicular de la piel en Llamas bolivianas. En *Sudamérica Camelids Research*. En "Actas del 4 ° simposio europeo sobre los camélidos sudamericanos y el Seminario europeo DECAMA", Vol. 1, pp. 207-216. (editor M Gerken y C Renieri), publicación EAAP, Wageningen, Países Bajos.
- Nixon, A.J. (1993) Un método para determinar el estado de actividad del folículo piloso. *Biotech. E Histoch.* 60 (6), 316-325.
- Ochoa, F.J., Mac Quarry, K. (1995). I camelidi andini (camélidos andinos). En *L'oro delle Ande (El oro de los Andes)* (ed.FO Patthey and Sons), vol. 1, pp. 23-35. Soto Impresor, Madrid, España.
- Villarroel, L.J. (1991). Las fibras. En: Fernández-Baca, S. Avances y perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. FAO oficina regional de prod. anim pp. 363-386.

Utilización de una arcilla modificada para la adsorción de metales pesados en un efluente minero

Use of a modified clay for the adsorption of heavy metals in a mining effluent

Heidi K. Aranibar

Maestrando en Ciencias Ambientales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Atilio Rojas Villanueva

Jefatura del Area de Medio Ambiente, Compañía Minera Raura

Fernando Bermejo Severino

Gerencia de Operaciones, Compañía Minera Raura

Marcelino J. Aranibar Aranibar

Universidad Nacional del Altiplano

Resumen

Se utilizó una arcilla natural con alto contenido de montmorillonita, proveniente de la región central del Perú, la cual fue modificada a través de un tratamiento termoácido para mejorar su capacidad de adsorción de metales disueltos, en un efluente minero proveniente de la bocamina Gayco en la Compañía Minera Raura. Durante 5 días fueron colocados 4 bloques secuenciales de arcilla modificada en una canaleta y se realizó el análisis diario del agua, antes y después del filtrado, para registrar la concentración de minerales disueltos y totales (Cu, Zn y Fe). Según los resultados, la concentración de Cu disuelto tendió a reducirse en el agua filtrada ($p < 0.11$), mientras que el Zn ($p < 0.01$) y el Fe disuelto ($p < 0.05$) redujeron significativamente su concentración. En el análisis de la concentración total de metales, solo el Zn se redujo en el agua filtrada ($p < 0.05$). En conclusión, las arcillas modificadas tienen la capacidad de retener metales que se encuentran en el agua que proviene de bocamina.

Palabras claves: Montmorillonita, Adsorción, Termoactivación, Metales pesados, Purificación.

Abstract

Common clay with high content of montmorillonite from the Central Region of Peru, modified through a thermo-acid treatment to improve its adsorption capacity of dissolved metals has been used at the mining effluent in the mine entrance of Gayco an ownership of the Raura Mining Company. To record concentration of dissolved and total mineral (Cu, Zn, and Fe), four blocks of modified clay were sequentially placed in a gutter for five days. Water analysis before and after filtering, were performed. According to the results, the dissolved Cu concentration tended to be reduced in the filtered water ($P < 0.11$) while the Zn ($P < 0,1$) and dissolved Fe ($P < 0,5$) significantly reduced its concentration. In the total metal concentration, only Zn was reduced in the filtered water ($P < 0,5$). In conclusion, modified clay is capable to retain metals found in water that comes from mine entrances.

Keywords: Montmorillonite, Adsorption, Thermo-Activation, Heavy metals, Purification.

Como citar: Aranibar, H. K., Rojas-Villanueva, A., Bermejo-Severino, F. & Aranibar, M.J. (2018). Utilización de una arcilla modificada para la adsorción de metales pesados en un efluente minero. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 63-68.

Introducción

Los efluentes de bocamina representan un problema de contaminación ambiental, algunos pueden contener metales pesados como mercurio, cadmio y plomo, los cuales al ser descargados a los ríos representan un peligro real para la vida. Los métodos usuales para el tratamiento de efluentes

son la floculación, adsorción y tecnologías de oxidación avanzada. Se han realizado investigaciones para adsorber metales mediante la utilización de carbón activado (Sun-Kou *et al.*, 2014), zeolitas naturales y sintéticas y minerales arcillosos (Rodríguez & Pinzón, 2001; Cruz-Guzmán *et al.*, 2002; Andrade *et al.*, 2005).

Las arcillas en su estado natural tienen limitadas propiedades como adsorbente, aunque existen tratamientos fisicoquímicos como la activación ácida y la purificación que mejoran su capacidad de retención de metales pesados (Grzergorz y Grzergorz, 2002; Rueda *et al.*, 2010).

La activación termoácida ocasiona la disolución de impurezas (carbonatos y otros óxidos) y el reemplazo de los cationes intercambiables (Na^+ , Ca^+) ubicados en los espacios interlaminares de la arcilla natural. Además, se elimina parte de Al_3^+ , Fe_3^+ y Mg_2^+ de la estructura cristalina dando lugar a una arcilla más porosa y electroquímicamente más activa (Valenzuela & Sousa, 2001) que podría adsorber compuestos o elementos con carga eléctrica que se encuentren en una solución. De hecho, se puede secuestrar colorantes desde soluciones que han sido utilizadas en el proceso de teñido en la industria de textilería (Tuesta *et al.*, 2005) y también adsorber fosfatos desde las aguas servidas (Vargas-Soriano *et al.*, 2013), mitigando sus efectos contaminantes sobre el medio ambiente.

En esta investigación se evaluó la capacidad de una arcilla de tipo montmorillonita modificada mediante activación termo-ácida, para retener metales pesados del agua proveniente de la bocamina Gayco de la Compañía Minera Raura.

Materiales y métodos

Zona de Estudio, Muestreo de Arcilla y Análisis Químico

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Compañía Minera Raura S.A. ubicada en la cordillera Occidental, entre los departamentos de Huánuco (Provincia de Lauricocha, Distrito de San Miguel de Cauri) y Lima (Provincia de Oyón) en las coordenadas geográficas UTM (8845500N - 309700E) y a una altitud que oscila entre los 4 300 a 4 500 msnm. La Compañía minera se dedica a la exploración, desarrollo y producción de minerales como el zinc, plomo y cobre.

Se extrajeron muestras de arcilla natural de la zona de Antacallanca, que se encuentra dentro de las instalaciones de la Compañía minera. La arcilla fue sometida a un proceso de sedimentación controlada para separar la fracción montmorillonítica $\leq 2\mu\text{m}$ de otras fracciones constituidas por impurezas, usualmente feldespato, cuarzo y mica.

Activación termo-ácida de la arcilla

La arcilla purificada fue puesta en contacto con una solución de ácido clorhídrico HCl 2N, en una relación de 3 mL de solución ácida /g de arcilla dentro de un reactor en reflujo, manteniendo todo el sistema en agitación y a una temperatura constante de 85 °C por 2 horas. Posteriormente la arcilla fue lavada hasta la eliminación total de cloruros, secada en estufa a 60 °C por 16 h y molida hasta un tamaño de partícula de 60 μm .

Preparación de los filtros de arcilla

Con la arcilla activada se procedió a elaborar 4 filtros, para ello se utilizaron moldes de esponja de 25 cm de largo, 20 cm de ancho y 1 cm de espesor. La arcilla en estado semilíquido fue embebida por la esponja, seguidamente el molde (arcilla + esponja) fue secado a temperatura ambiente por 48 h. Una vez secos los moldes, estos fueron incinerados en una mufla a 300 °C y hasta la completa combustión de la esponja, luego se dejó enfriar el filtro.

Se construyó una canaleta de madera de 4 m de largo para la recepción del efluente de la Bocamina Gayco y los 4 filtros de arcilla activada fueron colocados a una distancia de 1 m cada uno.

Análisis de las muestras de agua

Para evaluar la eficacia de las arcillas activadas como adsorbentes de metales pesados se colectaron durante 5 días muestras de agua antes y después de ser filtradas del efluente de la bocamina Gayco.

Sin embargo, tanto el primer día (1^{er}) como el último día (5^{to}) se tomaron las muestras de agua en dos momentos, una por la mañana y otra por la tarde, en los demás días se realizó un solo muestreo por día.

Las muestras fueron tomadas en recipientes estériles de 1 L de capacidad, introduciendo el recipiente boca abajo en el sentido contrario a la circulación de la corriente del efluente minero y dejándolo llenar de modo que el agua rebose, seguidamente fueron rotuladas y preservadas a 5°C en contenedores (ASTM D 3997, 1988). Seguidamente, las muestras fueron enviadas para su análisis a dos laboratorios (MINLAB e INSPECTORATE) de la ciudad de Lima.

Las concentraciones de Cobre (Cu), Zinc (Zn) y Hierro (Fe) disueltos y totales se analizaron durante cinco días (Tabla 1), mientras que Plomo (Pb), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Manganeseo (Mn) y Mercurio (Hg) fueron analizados solo en la muestra de la tarde del primer día.

Tabla 1.
Colección de muestras de agua de la bocamina Gayco antes y después del filtrado.

Día	Momento de muestreo	Muestra de agua	Código	Laboratorio
1 ^{ero}	mañana	sin filtrar	AM 040-06	MILAB
		filtrada	AM 040-06	
	tarde ¹	sin filtrar	6317L/10-MA	INSPECTORATE
2 ^{do}	mañana	filtrada	6317L/10-MA	MILAB
		sin filtrar	AM 041-06	
	3 ^{ero}	mañana	sin filtrar	AM 043-06
filtrada			AM 043-06	
4 ^{to}	mañana	sin filtrar	AM 044-06	MILAB
		filtrada	AM 044-06	
	5 ^{to}	mañana	sin filtrar	AM 047-06
filtrada			AM 047-06	
tarde		sin filtrar	AM 048-06	MILAB
	filtrada	AM 048-06		

¹Además del análisis de Cu, Zn y Fe durante 5 días, en las muestras de agua del primer día por la tarde se analizó Pb, As, Cd, Cr, Mn y Hg.

Se determinó el pH en todas las muestras de agua antes y después de pasar a través de los cuatro filtros de arcilla modificada. Mientras que la turbidez fue determinada de forma visual.

Análisis estadístico

Los resultados fueron agrupados por días para cada uno de los minerales en el agua antes y después de ser filtrada y durante 5 días. La adsorción de minerales fue determinada mediante la diferencia entre la concentración de minerales en el agua antes y después de filtrar en los bloques de arcilla activada

(mg/L). El análisis estadístico fue realizado usando el procedimiento de análisis de varianza (ANOVA) del programa estadístico SAS (2004).

Resultados y discusión

El efluente de la Bocamina Gayco de la Compañía Minera Raura tuvo un caudal de 15 L/s y presentó coloración oscura por la presencia de sólidos en suspensión originados por las diversas etapas de su producción industrial.

Tabla 2.
Concentración de minerales en agua antes y después de pasar por los filtros de arcilla modificada mediante termoactivación.

Presentación	Minerales	Agua sin filtrar, mg/L	Agua filtrada, mg/L	Valor p	Adsorción, mg/L	Adsorción, %
Minerales disueltos	Cobre (Cu)	0.03 ±0.008	0.02 ±0.006	0.11	0.01	25.0
	Zinc (Zn)	0.31 ^a ±0.115	0.11 ^b ±0.082	0.01	0.20	65.6
	Hierro (Fe)	0.35 ^a ±0.093	0.18 ^b ±0.128	0.05	0.17	48.1
Minerales totales	Cobre (Cu)	0.04 ±0.011	0.03 ±0.010	0.21	0.01	23.4
	Zinc (Zn)	0.40 ^a ±0.124	0.20 ^b ±0.060	0.01	0.20	50.4
	Hierro (Fe)	0.49 ±0.192	0.32 ±0.214	0.23	0.17	34.4

Cada promedio proviene de 5 observaciones. Los promedios seguidos de letras diferentes en la misma fila difieren significativamente a $p < 0.01$ ó $p < 0.05$ (valor p).

Durante los 5 días de muestreo el efluente tuvo un pH promedio de 7.7 y su calidad se encontró por encima de los límites máximos permisibles, de acuerdo al Decreto Supremo N°010-2010-MINAM. Después de pasar el agua a través de los filtros de arcilla termoactivada, la coloración se tornó clara y el pH se redujo hasta 6.9 en promedio. Estos resultados indican que los filtros de arcilla contribuyeron en la reducción de los sólidos en suspensión y del pH en el agua filtrada.

Respecto a la concentración de minerales determinada en el agua antes y después de pasar por los filtros de arcilla modificada, se observa una marcada reducción en la concentración de minerales en el agua filtrada (Tabla 2).

La concentración de Cu en el agua filtrada tendió a reducir, siendo el nivel de adsorción alrededor del 25%. La reducción fue similar tanto para el Cu disuelto (de 0.03 a 0.02 mg/L, $p < 0.11$) como para el Cu total (de 0.04 a 0.03 mg/L, $p < 0.21$). Mientras que la adsorción del Zn fue mayor, ya que su

concentración redujo más del 50% en el agua filtrada, en ambos casos; tanto para el Zn disuelto (de 0.31 a 0.11mg/L, $p < 0.01$) como para el Zn total (de 0.40 a 0.20 mg/L, $p < 0.01$). Contrariamente, la concentración de Fe redujo menos del 50% en el agua filtrada, siendo la adsorción de Fe disuelto (de 0.35 a 0.18 mg/L, $p < 0.01$) mayor que la adsorción de Fe total (de 0.49 a 0.32 mg/L, $p < 0.23$). Estos

resultados sugieren que la capacidad de adsorción de los filtros de arcilla termo-activada es mayor para el Zn que para el Cu y el Fe en el agua de bocamina.

Por otro lado, los resultados observados para la adsorción de metales pesados (Pb, As, Cd, Cr, Mn y Hg) por los filtros durante el primer día de filtrado de agua fueron superiores al 40% (Tabla 3).

Tabla 3.
Adsorción de otros metales pesados por los filtros de arcilla termoactivada durante el primer día de filtración de agua¹.

Metales totales	Agua sin filtrar, mg/L	Agua filtrada, mg/L	Adsorción, mg/L	Adsorción, %
Plomo (Pb)	0.103	0.054	0.049	47.6
Arsénico (As)	0.031	0.015	0.016	51.6
Cadmio (Cd)	<0.003	<0.003	-	-
Cromo (Cr)	<0.020	<0.020	-	-
Manganeso (Mn)	0.050	0.030	0.020	40.0
Mercurio (Hg)	0.260	0.150	0.110	42.3

¹Valores provenientes del análisis de agua de una sola muestra.

Los resultados de la Tabla 3 deben ser considerados como preliminares y sugieren que los filtros de arcilla de montmorillonita termoactivada con ácido, también adsorben otros metales pesados bastante tóxicos (Pb, As, Mn y Hg) para los animales y el hombre.

Como era de esperar la capacidad de adsorción de metales de los filtros de arcilla no es indefinida y esta disminuye con el tiempo de filtración, es decir a medida que se realiza la filtración ocurre una saturación de las arcillas y su capacidad de adsorción se ve reducida con el tiempo (Tabla 4).

Tabla 4.
Cantidad de adsorción de minerales de los filtros durante los 5 días experimentales.

Día	Minerales disueltos (D) ¹			Minerales totales (T)		
	CuD	ZnD	FeD	CuT	ZnT	FeT
1 ^{er}	0.020	0.210	0.250	0.020	0.251	0.365
2 ^{do}	0.020	0.110	0.270	0.000	0.060	0.270
3 ^{er}	0.000	0.190	0.100	0.000	0.250	0.050
4 ^{to}	0.000	0.220	0.080	0.000	0.210	0.060
5 ^{to}	0.000	0.270	0.130	0.025	0.235	0.100

¹Los valores mostrados resultan de la diferencia entre la concentración de minerales del agua sin filtrar y los del agua filtrada (en mg/L).

En la Tabla 4 se observa que los filtros alcanzan una saturación completa de CuD a los 2 días y CuT al primer día, después ya no atrapan este mineral. Mientras que los filtros siguen adsorbiendo tanto ZnD como ZnT aún después de 5 días de filtración. Para el caso del FeD y FeT los filtros adsorben más hasta el día 2 y a partir del día 3 se observa una reducción pronunciada.

Los resultados demuestran que los filtros de arcilla termo-activada contribuyeron en la reducción de la concentración de metales totales y disueltos, de los sólidos en suspensión y del pH en el agua filtrada. La adsorción de cationes metálicos depende básicamente de la composición de la arcilla, del pH del efluente de agua, del contenido de metales en el agua y de la presencia de sólidos en suspensión

(Andrade *et al.*, 2005). Cuando el pH del agua es cercano a 7.0 ocurre la mayor adsorción de metales por parte de las arcillas, mientras que cuando el pH es muy ácido o es muy básico se interfiere la adsorción. El pH del agua fuertemente básico reduce la adsorción de metales, debido a que la mayoría de cationes metálicos tienden a precipitar. Rodríguez-Pacheco *et al.* (2006), también mencionan que el pH es un factor importante en la capacidad de adsorción de un medio poroso.

La capacidad de adsorción de metales por las arcillas en efluentes de agua ha sido demostrada. Un factor importante que influye en la capacidad de adsorción de las arcillas es la proporción de esmectita, a mayor contenido de esmectita mayor será la adsorción de metales. Cruz-Guzmán *et al.*

(2002) indicaron que la montmorillonita (esmectita) tiene capacidad de adsorción de metales pesados (Pb y Hg). También Martínez-Palacios *et al.* (2000) encontraron que las arcillas tuvieron gran capacidad de adsorción de Cadmio y Plomo. La mayor adsorción de Zn observada en el presente estudio está de acuerdo a lo reportado por Pavón *et al.* (2000), quienes encontraron que la zeolita acondicionada con NaCl presenta mayor selectividad para el Zn que para el Cadmio y el Niquel. Asimismo, las bentonitas modificadas han demostrado una gran adsorción por el Zn disuelto en agua y mejor aun cuando el pH tiende a neutro, tal como fue demostrado por Winnie *et al.* (1999), lo cual es importante para el tratamiento de aguas residuales y lixiviados.

Un factor importante para mejorar la capacidad de adsorción en las arcillas es la purificación, debido a que con este proceso se incrementa la proporción de esmectita. De hecho, Rueda *et al.* (2010) encontraron que la purificación de las arcillas aumento la proporción de esmectita e illita y mejoró un 50% su capacidad de adsorción de Cadmio. También ha sido reportado por Vargas-Soriano *et al.* (2013) que las arcillas tienen un 79% de capacidad de adsorción de fosfatos en aguas servidas por la producción animal, lo cual sería de gran utilidad para reducir la eutrofización de las aguas.

En este estudio tanto la purificación de la arcilla natural como la termo-activación ácida contribuyeron a mejorar su capacidad de adsorción de metales pesados. También el pH del agua cercano a la neutralidad probablemente fue otro factor que contribuyó a la adsorción.

Conclusiones

Considerando los resultados obtenidos y las condiciones en que se realizó el trabajo, podemos concluir que las arcillas modificadas tienen la capacidad de retener minerales disueltos y totales y reducir el pH del efluente de agua que proviene de la bocamina Gayco. Es necesario realizar más estudios para determinar la capacidad de adsorción de metales pesados, teniendo en cuenta la composición mineral de las arcillas naturales.

Agradecimientos

Agradecemos a la Compañía Minera Raura por el financiamiento brindado para la ejecución de la investigación y a los Laboratorios MILAB e INSPECTORATE por la realización de los análisis de agua.

Referencias bibliográficas

- Andrade L., Covelo EF. & Vega FA. (2005). Uso de arcillas especiales para la depuración de aguas residuales. *Información Tecnológica*. 16 (1): 3-10
- ASTM D 3997 (1988). Dry residue. American Society for Testing and Materials. Test Methods for Water Analysis. Philadelphia, PA.
- Cruz-Guzmán M., R. Celis, MC. Hermosin & J. Cornejo (2002). Adsorción-Desorción de los metales pesados Pb (II) y Hg (II) por modelos de partículas coloidales del suelo. Sociedad Española de Arcillas. La investigación de arcillas en geología, agricultura, medio ambiente y ciencia de materiales. 173-176. En: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/80941/1/Adsorci%C3%B3n-desorci%C3%B3n.pdf>
- Grzegorz J. & Grzegorz B. (2002). Effect of acid and alkali treatments on surface areas and adsorption energies of selected minerals. *Clays and Clay Minerals*. 50; 771–783.
- Martínez-Palacios JL., Iturbe-Aguelles R. & Paramo-Vargas J. (2000). Adsorción de Cadmio y Plomo en arcilla del valle de México. En www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/mexico/01391e14.pdf
- Pavón T., Campos E. & Olguín M. (2000). Remoción de níquel, cadmio y zinc del agua, utilizando clinoptilolita heulandita. *Ciencia Ergo Sum*. 7 (3); 251-258
- Rodríguez-Sarmiento, D. & Pinzón, JA. (2001). Adsorption of sodium dodecylbenzene sulfonate on organophilic bentonites. *Applied Clay Science*. 18: 173-181
- Rodríguez-Pacheco RL.; Candela L. & Salvado V. (2006). Adsorción y desorción de metales pesados en residuos mineros: histéresis del proceso. En https://www.researchgate.net/publication/263747056_Adsorcion_y_desorcion_de_metales_pesados_en_residuos_mineros_histeresis_del_proceso
- Rueda ML., Volzone C. & Martínez SY. (2010). Adsorción de Cadmio en Solución utilizando como Adsorbente Material Tobaceo Modificado. *Información Tecnológica*. 21(4); 75-78
- SAS Institute Inc. (2004). SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. USA. 5121 p
- Sun-Kou M.R., Obregón-Valencia D., Pinedo-Flores A., Paredes-Doig A.L. & Aylas-Orejón J. (2014). Adsorción de metales pesados empleando carbones activados preparados a partir de semillas de aguaje. *Rev. Soc. Quím. Perú*. 80 (4); 225-236
- Tuesta E., Vivas M., Sun K., & Gutarra A. (2005). Estudio de la absorción de colorantes textiles sobre arcillas termo activadas. *Rev. Soc. Quím. Perú*. 71 (1);26-36.
- Valenzuela F. & De Sousa P. (2001). Studies on the acid activation of brazilian smectitic clays. *Química Nova*. 24 (3); 345-353
- Vargas-Soriano NE., Cremades LV., Villareal J. & Medina D. (2013). Determinación de la máxima capacidad de adsorción de la tierra de arriera en la eliminación de fosfatos en soluciones acuosas. *Rev. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*. 12; 43-48
- Winnie M., Madsen F. & Kahr G. (1999). Sorption of heavy-metal cations by Al and Zr-hydroxy-intercalated and pillared bentonite. *Clays and Clay Minerals*. 47; 617-629

Evaluación del impacto laboral del Programa Social Pensión 65 - Perú, 2015-2016

Working Impact Assessment of the Retirement Pension 65 Social Program - Perú, 2015-2016

Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza
alfredopelayo@yahoo.com - Universidad Nacional del Altiplano
Gustavo Luis Vilca Colquehuanca
gvilca@unaj.edu.pe – Universidad Nacional de Juliaca

Resumen

El objetivo es estimar el impacto laboral del programa social Pensión 65, como fuente de información se utiliza la base de datos de la Encuesta Nacional de Hogares ENAHO de dos años, 2015 y 2016, se comparan dos métodos de diseño cuasi experimental: Regresión Discontinua (RD) y de Doble Diferencia (DD) con datos de panel. La unidad de análisis son los beneficiarios y los potenciales beneficiarios del programa pensión 65 que participan 2 años consecutivos en el programa: 2015 y 2016, se ha tomado como la línea de base el año 2015. Ambos métodos de evaluación de impacto reportan resultados similares, participar en el programa pensión 65 como beneficiario reduce la jornada laboral en una hora aproximadamente por semana en ocupación principal, sin embargo, los resultados no son robustos estadísticamente a un nivel de confianza de 90%.

Palabras claves: *Regresión discontinua, Doble Diferencia, Datos de Panel, Impacto, Programas sociales, Pensión 65.*

Abstract

The objective is to estimate the working impact of the Retirement Pension 65 Social Program, as a source of information the database of the Households National School ENAHO is used for two years, 2015 and 2016, comparing two methods of quasi-experimental design: Discontinuous Regression (DR) and Double Difference (DD) with panel data. The unit of analysis is the beneficiaries and potential beneficiaries of the retirement pension 65 program who take part in for 2 consecutive years in the program: 2015 and 2016, the year 2015 was taken as the basic unit. Both methods of impact assessment report alike results, taking part in the retirement pension 65 program as a beneficiary reduces the working day in approximately just an hour per week in main occupation, however, the results are not statistically robust at a 90% confidence level.

Keywords: *Discontinuous regression, Double difference, Panel data, Impact, Social programs, Pension 65.*

Como citar: Calatayud-Mendoza, A.P. & Vilca-Colquehuanca, G.L. (2018). Evaluación del impacto laboral del Programa Social Pensión 65 - Perú, 2015-2016. *ÑAWPARISUN - Revista de Investigación Científica*, 1(1), 69-75.

Introducción

En todos los países del mundo, la población de América Latina y el Caribe (ALC) envejece. Según la publicación de Naciones Unidas (UNPD, 2008) los mayores de 59 años de edad representarán en 2050 el 22,5% de la población mundial, mientras que un siglo antes dicha cifra se situaba en torno al 6%. Aumentará también la proporción de los más ancianos (Paz, 2010), haciendo que el envejecimiento sea un fenómeno mundial (Aguila et al., 2013). Por otro lado, Olivera & Clausen (2014) realizan una caracterización de las condiciones

socioeconómicas de la población de adultos mayores en el Perú y corroboran que este segmento de población se encuentra en extrema pobreza y desprotección social especialmente en la sierra rural. En el Perú, en el año 2016, la población adulta mayor de 65 años representó el 10% de la población total (superando los 3 millones de habitantes). Esta población presenta problemas de pobreza y salud particularmente graves, sobretodo en áreas rurales. Según datos de la Encuesta Nacional de Hogares-2016, el 80% de esta población padecen una enfermedad o malestar crónico, mientras que en la población general este porcentaje es sólo del 36%.

Precisamente, en el Perú, en octubre del 2011, y con la finalidad de otorgar protección a los adultos mayores de 65 años de edad que carezcan de las condiciones básicas para su subsistencia, se creó el Programa Nacional de Asistencia Solidaria Pensión 65 (Pensión 65, en adelante) como un esquema pensionario mínimo no contributivo (Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), 2015). El Programa Pensión 65 dentro de sus objetivos busca contribuir a mejorar el bienestar de la población con 65 a más años, que se encuentra en condición de pobreza extrema de acuerdo a la calificación socioeconómica otorgada por el Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH). En general, las políticas públicas deben priorizar sus acciones a atender y focalizar claramente la población objetivo en función a criterios de selección bien establecidos. Bajo este contexto, el programa social Pensión 65 busca atender a la población adulta en situación de vulnerabilidad y el beneficio consiste en la entrega de un subsidio de S/ 250.00 por persona con una periodicidad de dos meses, en consecuencia, la pregunta del estudio es ¿cuál es el impacto del programa Pensión 65?

Con relación a los antecedentes, existe un grupo de estudios que analizan el impacto en la oferta laboral, entre ellos: Galiani & Gertler (2012) para el caso de México, reportan que el programa "70 y más" está dirigido a adultos mayores de 70 años que viven en zonas rurales, los beneficiarios reciben 90 dólares cada dos meses, además de participar en talleres y actividades sociales y estiman que la proporción de beneficiarios que se encuentran trabajando se redujo en 18% como consecuencia de ser beneficiario del programa. Además, las horas destinadas a trabajar por pago se reducen en 37% y son sustituidas por horas en trabajo familiar no remunerado; Bando et al. (2014) también para México analizan el efecto programa de Adultos Mayores sobre el bienestar de la población beneficiaria y encuentran que la escala de depresión genérica disminuye en un 12% y el número de personas beneficiarias que realizan trabajo remunerado disminuye en un 12% y el gasto de consumo aumentó en 23%; por otro lado, Edmonds (2006) y Carvalho (2012) analizan el caso de Sudáfrica y Brasil, respectivamente, estos autores encuentran que, en general, las horas de trabajo infantil se reducen significativamente en familias pobres que tienen al menos a un miembro adulto mayor que recibe una transferencia no condicionada. Esto se traduce en un aumento de la tasa de asistencia escolar en los niños debido a que ahora ya no tienen que trabajar para balancear el ingreso del hogar. Asimismo, Sienaret (2008) para Sudáfrica corrobora los hallazgos encontrados por otros autores, una transferencia de dinero para adultos mayores está asociada con una caída en la participación de la fuerza laboral, muchos

beneficiarios optaron por dejar de trabajar. Finalmente, para el caso de Perú Torres y Salinas (2016) evalúan el impacto del Programa Pensión 65 sobre las horas trabajadas en la ocupación principal de adultos mayores y encuentran un impacto positivo y heterogéneo para zonas urbanas y rurales pero no robusto estadísticamente.

Por otro lado, Willmore (2006) analiza las experiencias del programa de pensiones de vejez no contributivo desde 1950 en un pequeño país de Mauritius situado en el Océano Índico al este de Madagascar, el programa ayuda a los participantes para complementar la pensión universal (aproximadamente participan la mitad de la fuerza laboral). Sin embargo, Galiani et al. (2014) señalan que en los países más desarrollados y con altos niveles de ingreso, el tipo de pensión más común es un plan contributivo que se financia a través de un impuesto a los ingresos laborales propios de una persona. Sin embargo, este tipo de planes contributivos son particularmente difíciles de aplicar en economías con informalidad en el mercado laboral como en el Perú, por consiguiente la política de subsidiar con transferencias económicas a los adultos mayores que se encuentran en pobreza extrema es el más adecuado.

Finalmente, se tiene un estudio específico sobre la evaluación de impacto del Programa Nacional de Asistencia Solidaria Pensión 65 realizado por la Dirección de Calidad del Gasto Público del Ministerio de Economía y Finanzas (2015) este estudio concluye que, transcurridos 3 años desde su implementación, el programa redujo la proporción de adultos mayores que realizan trabajos remunerados, lo que representa una disminución de 9% del número de personas que trabaja por necesidad económica y, por tanto, una reducción del 22% en el ingreso laboral promedio. Se incrementó el consumo mensual per cápita del hogar en 40%. De dicho incremento, el 66% se destinó al consumo de alimentos y el 34% a otros gastos, que conjuntamente permitieron aliviar la condición de vulnerabilidad en el corto plazo.

El objetivo del presente trabajo es estimar el impacto laboral del Programa Pensión 65 con la base de datos de ENAHO balanceando dos años: 2015 y 2016. El presente trabajo está organizado del siguiente modo: en la primera sección se explica los métodos y materiales, en la segunda parte se reportan los principales resultados y finalmente en la última sección se derivan las principales conclusiones.

Materiales y métodos

Muestra

La muestra incluye en el grupo de tratamiento a aquellos hogares que cuentan con un solo beneficiario y en el hogar ningún otro miembro participa en programas no alimentarios. En el grupo de control están aquellos hogares con miembros que no reciben ninguno de los programas sociales no alimentarios (ver Tabla 1). La muestra final incluye 490 observaciones de tipo panel de 2 años 2015 y 2016.

Tabla 1.

Requisitos para pertenecer al grupo de tratamiento o control

Grupo de tratamiento	Grupo de control
A nivel de hogares, la persona solo debe pertenecer al programa Pensión 65 y a ningún otro programa social no alimentario.	Todos los miembros del hogar no deben pertenecer a ningún programa social no alimentario.
El hogar debe contar solo con una persona beneficiario(a) con 65 años a más	Se elige al jefe de hogar en pobreza o extrema pobreza.

Los módulos y archivos utilizados para el presente estudio se describen en la Tabla 2 (en total 3 módulos).

Tabla 2.

Módulos utilizados para el balanceo de los datos de panel

Código de modulo	Descripción del modulo	Información obtenida	Nombre del archivo
7	Empleo	Horas trabajadas por semana en ocupación principal	enaho01-2015-500.dta enaho01-2016-500.dta enaho01-2015-700b.dta enaho01-2016-700b.dta
37	Programas sociales (miembros del hogar)	Si el hogar recibe beneficios del Programa Juntos	enaho01-2015-700.dta enaho01-2016-700.dta
34	Sumarias (variables calculadas)	Si el hogar está considerado en condición de pobreza o extrema pobreza.	sumaria-2015.dta sumaria-2016.dta

Fuente: Elaboración propia con base a ENAHO - 2015, 2016

El estudio tiene carácter macro puesto que el Programa Pensión 65 tiene cobertura a nivel nacional. En la Tabla 3, se muestran las variables que se identificaron para estimar y caracterizar el impacto programa Pensión 65.

Tabla 3.

Identificación de variables

VARIABLES	Descripción	Codificación
HORAS	Horas trabajadas por semana en ocupación principal	En horas trabajadas por semana
PENSION	Programa de inclusión social pensión 65	1=Si el hogar es beneficiario del programa pensión 65 0=Si el hogar no es beneficiaria del Programa
EDAD	Edad del grupo de las personas del grupo de tratamiento y control	Edad en años cumplidos
SEXO	Sexo de las personas del grupo de tratamiento y control	0=si es mujer 1=si es varón

Fuente: Elaboración propia con base a ENAHO-2016

Modelo econométrico para estimar el impacto con datos de panel

La metodología es de tipo cuasi-experimental propuesto por Ravallion (2007) y Rosenbaum y Rubin (1983), esta técnica sugiere identificar el grupo de hogares que reciben las transferencias monetarias (grupo de tratamiento) denotado por (PENSIÓN=1) y el grupo de hogares de similares características, pero que no reciben las transferencias (PENSIÓN=0), siguiendo a Zegarra (2015) y Shahidur et al. (2010), cuando el modelo econométrico es de tipo panel, para medir el impacto se usa la siguiente especificación para cada hogar "i" en cada periodo "t":

$$Y_{it} = a + b_1 * PENSION65_i + b_2 * PENSION65_i Año + b_3 * Año + \epsilon_{it}$$

Siendo Y_{it} : horas de trabajo por semana del beneficiario "i" en el año "t" en ocupación principal, la especificación del modelo es aplicable a dos periodos. En el año 0, el hogar está en la llamada "línea de base", mientras en el año 1 está en el periodo de "medición de impactos". La variable "PENSIÓN" tiene el valor 1 si un hogar es tratado (tanto en línea de base, donde aún no recibe tratamiento como en la medición posterior), y 0 si no es tratado (también en línea de base y posterior). Los coeficientes b_1 , b_2 y b_3 son cruciales para entender la dinámica de los efectos. El primer

coeficiente b_1 mide el valor medio de la diferencia entre hogares tratados y no tratados en la línea de base. Por otro lado, el coeficiente b_3 mide el cambio en la variable de impacto entre la línea de base y medición posterior para todos los hogares. Finalmente, b_2 mide el impacto de DD del programa en la variable dependiente, es decir es la medición de impacto del tratamiento en los tratados del programa, que es equivalente al impacto ΔY . El modelo se puede estimar por Mínimos Cuadrados ordinarios (MCO) y efectos fijos (EF). Los datos de panel facilitan el seguimiento del comportamiento individual en el tiempo y permite estimaciones de modelos que tienen en cuenta diferencias permanentes entre los individuos aunque estas no se observen (Arellano & Bover, 1990; Arellano, 1992).

Resultados y discusión

Identificación del grupo de tratamiento y control

La base de ENAHO para el año 2015 reporta datos en el archivo "enaho01-2015-700.dta" sobre programas sociales, en esta base se puede identificar qué hogares son beneficiarios de los programas sociales no alimentarios. En el presente estudio para el grupo de tratamiento no se incluyen a aquellos hogares que se benefician simultáneamente de varios programas sociales (Pensión 65, Juntos, Beca 18, etc.), específicamente para el año 2016, el grupo de tratamiento lo conforman únicamente aquellos hogares que reciben Pensión 65, en la Tabla 4 se reporta un total de 1 638 hogares beneficiarios de Pensión 65 que representa el 6.43%. Sin embargo, en el grupo de los que no reciben se encuentran aquellos hogares en condición de no pobres, pobres y en extrema pobreza, lo ideal sería tener un grupo estadísticamente similar a los que reciben, es decir, un grupo de control en condición de pobreza o extrema pobreza. No obstante, con la base de ENAHO se puede obtener datos panel de 3 años, al respecto Ravallion et al. (2005) aplican el método de a triple diferencia para evaluar el impacto del programa de *workfare* en Argentina y revelan impactos significativos en los ingresos actuales de los participantes.

Tabla 4.
Hogares que reciben programa Pensión 65

Hogares	2015		2016	
	Número	%	Número	%
No reciben	21 743	92.78	23 837	93.57
Reciben	1 691	7.22	1 638	6.43
Total	23 434	100	25 475	100

Fuente: Elaboración propia con base a ENAHO-2015-2016

Por otro lado, la base de ENAHO reporta la lista de beneficiarios de los programas sociales no alimentarios en el archivo "enaho01-2016-700b.dta", en esta base se puede identificar el número de beneficiarios por hogar. Precisamente, en la Tabla 5 se muestra a aquellos hogares con 1, 2 y hasta 3 miembros beneficiarios, por ejemplo, el 20.13% de los hogares de la muestra ostenta 2 beneficiarios en el año 2016, para efectos de identificación del grupo de tratamiento no se toma en cuenta a aquellos hogares con 2 y 3 beneficiarios para evitar posibles sesgos en la estimación del impacto.

Tabla 5.
Hogares con 1, 2 y 3 miembros beneficiarios del Programa Pensión 65

Beneficiarios	2015		2016	
	Hogares	%	Hogares	%
1	2 156	80.30	2 356	79.70
2	525	19.55	595	20.13
3	4	0.15	5	0.17
Total	2 685	100	2 685	100

Fuente: Elaboración propia con base a ENAHO-2015-2016

El siguiente paso es fusionar la información de la Tabla 4 y 5 para identificar finalmente el grupo de tratamiento corregido, este grupo cumple dos requisitos: hogares con un solo beneficiario y hogares únicamente con beneficiarios de Pensión 65. Por otro lado, se identifica el grupo de control utilizando la información de la Tabla 4 (no reciben) y la base de datos "sumaria-2016.dta" donde se reportan algunos cálculos estadísticos, entre ellos se encuentra la clasificación de hogares en pobres y no pobres. El grupo de control corregido lo conforman aquellos hogares que no reciben Pensión 65 y se encuentran en pobreza o extrema pobreza. En efecto, en la Tabla 6 se muestra el resumen del grupo de tratamiento y control para los años 2015 y 2016.

Tabla 6.
Grupo de tratamiento y control con la muestra completa

Hogares	2015		2016	
	Número	%	Número	%
Tratamiento	920	61.09	879	55.95
Control	586	38.91	692	44.05
Total	1 506	100	1 571	100

Fuente: Elaboración propia con base a ENAHO-2015-2016

En la Figura 1, con los datos del año 2016, se reporta una relación inversa entre el promedio de horas trabajadas por semana y la edad de los adultos. En el grupo de control se encuentran los potenciales beneficiarios de Pensión 65 con menos de 65 años, es decir, aquellos adultos mayores que residen en viviendas precarias, carente de servicios básicos o se encuentran en pobreza o extrema pobreza tienen mayor probabilidad de participar en el tratamiento.

En el grupo de tratamiento se encuentran aquellos adultos en condición de extrema pobreza y con 65 años o más, siendo el punto de corte “*cutoff point*” de 65 años.

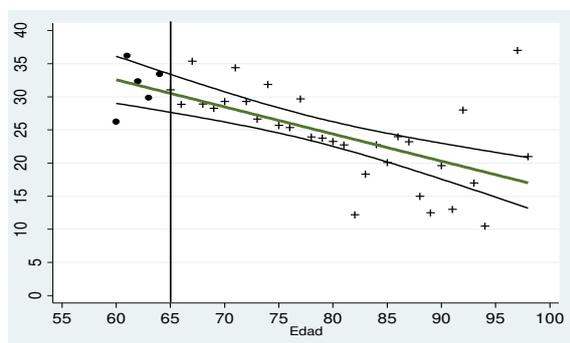


Figura 1. Promedio de horas trabajadas por semana por los adultos mayores

En la Tabla 7, se muestra el promedio de horas trabajadas por ocupación principal de los adultos mayores. El promedio de horas trabajadas del grupo de adultos que reciben pensión 65 es de 26.67 horas por semana, mientras de los adultos que no reciben pensión 65 es de 29.03 horas por semana, siendo la diferencia de 2.36, utilizando la prueba estadística de t se rechaza la hipótesis nula (H_0) a un nivel de significancia de 1%, es decir, existen diferencias significativas en las horas trabajadas por semana entre ambos grupos, estos resultados corroboran lo que se muestra en la Figura 1, es decir, los beneficiarios de Pensión 65 trabajan menos horas en promedio por semana, es decir, reducen su jornada laboral.

Tabla 7. Promedio de horas trabajadas por adultos mayores (2016)

Grupo	Observaciones	Promedio de horas trabajadas	Error estándar
Control	692	29.03	0.64
Tratamiento	879	26.67	0.58
Diferencia		2.36	0.86

H_0 : Diferencia=0 $t=2.72$ prob=0.0 grados de libertad= 1083
Fuente: Elaboración propia con base a los datos ENAHO-2016

Descripción de los datos de panel de ENAHO.

Los datos de panel se refieren a datos que combinan datos de series de tiempo con corte transversal. Dichos datos deben de estar ordenados. La dimensión temporal enriquece la estructura de los datos y es capaz de aportar información que no aparece en un único corte. La pregunta de este estudio es: ¿Cuál es el impacto del Programa Pensión 65 utilizando datos de panel?

El Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, dentro de las encuestas anuales que aplica la ENAHO, administra una sub muestra panel, esto

quiere decir que un grupo de hogares es entrevistado al año siguiente y se convierte en muestra de hogares panel con dos observaciones anuales. Cada año se vuelve a seleccionar aleatoriamente una sub muestra independientemente a la anterior. En concreto, con los datos de ENAHO, se ha encontrado 490 observaciones de tipo panel, después de balancear los años 2015 y 2016.

Impacto Laboral del Programa Pensión 65

En la Tabla 8 se muestra el número de horas trabajadas por semana en ocupación principal agrupados en percentiles de los beneficiarios de pensión 65. Así, el 50% de los adultos mayores que reciben Pensión 65 laboran más de 25 horas por semana, el 75% de los beneficiarios trabaja más de 37 horas a la semana, estos resultados refuerzan la hipótesis de que los adultos mayores a 65 años o más realizan actividad laboral para subsistir.

Tabla 8. Horas de jornada laboral por semana en ocupación principal

Percentiles (%)	Horas/semana
5	4
10	7
25	14
50	25
75	37
90	49
95	56

Fuente: ENAHO-2016

En la Tabla 9 se muestra la estimación del impacto laboral mediante la técnica de regresión discontinua con 100 repeticiones, siendo el punto de corte de 65 años de edad. Dentro de la regresión discontinua existe dos técnicas: Sharpe y Fuzy, con la técnica de regresión discontinua de Sharpe ser beneficiario del programa hace que los adultos mayores de 65 años o más reduzcan su jornada laboral en una hora a la semana aproximadamente (-1.01), asimismo, con la técnica de regresión discontinua de Fuzy, los beneficiarios del programa también reducen sus horas de trabajo en una hora aproximadamente por semana (1.25). En concreto, el efecto de Pensión 65 sobre las horas trabajadas a la semana para los adultos mayores es negativo, las horas de trabajo para los participantes en Pensión 65 se reduce en una hora aproximadamente, sin embargo, los resultados no son significativos al 90% de confianza. En el trabajo de Torres & Salinas (2016) se reporta una reducción de 2 horas aproximadamente en la jornada laboral por semana con datos de ENAHO del año 2014.

Tabla 9.
Impacto laboral del programa Pensión 65

Regresión discontinua	Número de repeticiones	Número de obs	Impacto	error estándar	t	prob.
Sharpe	100	490	-1.01	1.66	-0.62	0.53
Fuzy	100	490	-1.25	1.84	-0.67	0.50

En la Tabla 10 se reporta los resultados de la estimación del impacto laboral por la técnica de Doble Diferencia (DD) con datos de panel 2015 y 2016, realizando la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Efectos Fijos (EF), ser beneficiario del programa hace que los adultos mayores de 65 años o más reduzcan su jornada laboral en una hora (-1.0) a la semana aproximadamente, sin embargo, nuevamente este resultado no es significativo estadísticamente.

Tabla 10.
Impacto Laboral del Programa Pensión 65 con datos de panel 2015-2016

Horas	MCO	Efectos fijos
b ₁	-5.01**	
b ₂	-1.00	-1.00
b ₂	-0.27	-0.27
a	32.82***	29.69***
N	546	546
F	5.03***	0.49

Leyenda: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

En consecuencia, la evidencia empírica y las dos técnicas llámese regresión discontinua (RD) y doble diferencia (DD) reportan resultados similares, es decir, el programa pensión 65 genera una reducción en la jornada laboral en una hora aproximada por semana en ocupación principal, este resultado no es robusto estadísticamente a un nivel de confianza de 90%, una de las probables razones es que el 50% de beneficiarios convive en un hogar con 3 o más miembros (Tabla 11), esto implica que las obligaciones y responsabilidades alimentarias se asumen mutuamente entre todos los miembros.

Tabla 11.
Número de miembros en el hogar beneficiario

Miembros	Frecuencia	%
1-2	139	50.7
3-4	63	23.0
5-6	39	14.2
7-8	27	9.9
9-10	4	1.5
11-12	2	0.7
Total	274	100

Conclusiones

El programa Pensión 65 como se esperaba genera un impacto negativo en la jornada laboral por ocupación principal, sin embargo, los resultados no son robustos estadísticamente a un nivel de confianza de 90%. Los beneficiarios del programa tienden a reducir su jornada laboral en una hora por semana aproximadamente, la evidencia se demostró aplicando dos técnicas de evaluación de impacto: regresión discontinua y doble diferencia. La hipótesis es que la transferencia económica no es suficiente para sustituir las horas de jornada laboral, esto implica que los beneficiarios permanecen insertados en el mercado laboral y la segunda razón la mayoría de beneficiarios conviven con hogares multi-generacionales.

Referencias bibliográficas

- Aguila, E., Mejía, N., Pérez-Arce, F., & Rivera, A. (2013). *Programas de Pensiones No Contributivas y su Viabilidad Financiera: El Caso de México*. RAND Population Research Center.
- Arellano, M. (1992). *Introducción al análisis econométrico con datos de panel* (p. 9222). Banco de España, Servicio de Estudios.
- Arellano, M., & Bover, O. (1990). La econometría de datos de panel. *Investigaciones económicas*, 14(1), 3-45.
- Bando, R., Gertler, P., & Galiani, S. (2014). *Non-contributory pensions*. Inter-American Development Bank.
- Barrientos, A. (2003). *What is the impact of non-contributory pensions on poverty? Estimates from Brazil and South Africa*. Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.
- Barrientos, A., & Lloyd-Sherlock, P. (2002). *Non-contributory pensions and social protection*. Paper for the series "Issues in Social Protection", published by the Social Protection Sector, International Labour Organization.
- Carvalho Filho, I. E. (2012). *Household Income as a Determinant of Child Labor and School Enrollment in Brazil: Evidence from a Social Security Reform*. *Economic Development and Cultural Change*, 60.
- Daidone Silvio y Benjamin Davis (2013) *The impact of cash transfers on productive activities and household decision making*. The case of LEAP Program in Ghana. Draft Paper.
- Dirección de Calidad del Gasto Público del Ministerio de Economía y Finanzas (2015) *Nota metodológica para la Evaluación de Impacto del Programa Nacional de Asistencia Solidaria "Pensión 65"* (MEF y MIDIS, 2013).
- Edmonds, E. (2006). Child labor and schooling responses to anticipated income in South Africa. *Journal of Development Economics*, 81.
- Escobar, M., Bernardi, F., & Macías, E. F. (2012). *Análisis de datos con Stata* (Vol. 45). CIS.
- Galiani, S., & Gertler, P. (2012). *Primer seguimiento a la evaluación de impacto del Programa de Atención a Adultos Mayores de 70 años y más en zonas rurales (Programa 70 y Más)*. SEDESOL.
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS). (2015). *Pensión 65*. Obtenido de <http://www.pension65.gob.pe>
- Olivera, J., & Clausen, J. (2014). *Las características del adulto mayor peruano y las políticas de protección social/Features of the Peruvian elderly and social protection policies*. *Economía*, 37(73), 75.
- Paz, J. A. (2010). *Envejecimiento y Empleo en América Latina y el Caribe* (Vol. Documento de Trabajo No. 56). Geneva: Organización Internacional del Trabajo.
- Ravallion, M. (2007). *Evaluating anti-poverty programs. Handbook of development economics*, 4, 3787-3846.
- Ravallion, Martin, Emanuela Galasso, Teodoro Lazo, and Ernesto Philipp (2005) "What Can Ex-Participants Reveal about a Program's Impact?" *Journal of Human Resources* 40 (1): 208–30.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). *The central role of the propensity score in observational studies for causal effects*. *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Shahidur R. Khandker, Gayatri B. Koolwal, Hussain A. Samad (2010) *Handbook on Impact Evaluation, Quantitative Methods and Practices*. The World Bank.
- Stata, A. (2015). *Stata Base Reference Manual Release 14*.
- Sienaret, A. (2008). *The labour supply effects of the South African State Old Age Pension: Theory, Evidence and Implications*. Sothern Africa Lab and Development Research Unit. Working Paper Number 20. Cape Town: SALDRU, University of Cape Town.
- Torres, J., & Salinas, C. (2016) "Impacto laboral potencial del acceso a Pensión 65: un primer análisis". CIES. Lima
- Willmore, L. (2006). *Universal Pensions for Developing Countries*. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
- Zegarra Eduardo (2015) "Efectos dinámicos del programa Juntos en decisiones productivas de los hogares rurales del Perú" GRADE – Lima

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.

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA

Se debe comunicar la contribución de autoría de forma explícita. Se considera que un autor es alguien que ha contribuido de forma sustancial al desarrollo del proceso investigativo. Un autor puede haber contribuido con la concepción y diseño de la investigación, el análisis y la interpretación de los datos; la preparación de las comunicaciones y publicaciones resultantes. La participación simple en la obtención de financiamiento, autorizaciones, búsqueda de información, diagramación y elaboración de dibujos o en la recogida de datos únicamente, debe ser reconocida en el apartado de agradecimientos y no justifica la condición de autor.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Se debe indicar que los autores no tienen ningún conflicto de interés de ningún tipo.

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 o descripción sobre lo que se identifica. Notas aclaratorias.

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

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

Para dos autores

- a. Una de las teorías más importantes es la propuesta de la Inducción Analítica (Araníbar & Argota, 2017).
- b. Una de las teorías más importantes es aquella propuesta por Araníbar y Argota (2017).
- c. Araníbar y Argota (2017) propusieron una de las posturas más importantes de la semiótica.

Para más de tres autores

(1ra vez)

1. Una de las teorías más importantes es la propuesta de la Inducción Analítica (González, Argota, Pérez & 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-en cursiva, volumen y (número), páginas.

Ejemplo:

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

Artículo publicado en una revista científica electrónica

Autor. (Año de publicación). Título. Revista-en cursiva, volumen y (número), páginas. Recuperado de: (URL o base de datos)

Ejemplo:

Johnson, B. & Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research paradigm whose time has come. *Journal Educational Researcher*, 33 (7), pp. 14-26.
Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/bb6e/6e3251bbb80587.pdf>

Libro

Autor. (Año de publicación). Título del libro-en cursiva. Lugar de publicación: Editorial

Ejemplo:

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2015). *Metodología de la Investigación* (6a edición). México: Mc Graw Hill.

Tesis

Autor. (Año de publicación). Título de la tesis-en cursiva. (Tesis doctoral/Tesis de maestría/ Tesis de grado). Universidad, Facultad, País. Recuperado de: (URL o base de datos)

Ejemplo:

Mankey, R. C. (2007). *Understanding holistic leadership: A collaborative inquiry*. [Doctoral Thesis]. Teachers College, Columbia University, New York, United States. ProQuest Dissertations and Theses, Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304859685?accountid=14475>

Página Web

Autor (si lo tiene). (Año de creación o revisión o n.d.). Título de la página-en cursiva. Recuperado de: URL

Ejemplo:

National Forum on Information Literacy. (2011). Recuperado de: <http://infolit.org/>



UNIVERSIDAD
LICENCIADA

Resolución del Consejo Directivo N° 097-2018-SUNEDU/CD

Lima, 24 de agosto de 2018.



www.unaj.edu.pe