

AMBIENTE

VOLUMEN I

ENERO - DICIEMBRE 2016

NÚMEROS 1 - 2



AMBIENTE

Volumen 1 Números 1 - 2

Enero - Diciembre 2016

Revista científica especializada en investigaciones en Ciencias Ambientales y Desarrollo Sostenible de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo.

Volumen 1 Números 1 - 2
Enero - Diciembre 2016

Director - Editor
Adolfo Gustavo Concha Flores
Universidad Nacional del Centro del Perú

Comite Editorial

Héctor Barrero Medel
Universidad Pinar del Rio-Cuba

Bertha Rita Castillo Edua
Universidad Pinar del Rio-Cuba

Mauro Rodríguez Cerrón
Universidad Nacional del Centro del Perú

María Custodio Villanueva
Universidad Nacional del Centro del Perú

Rosa Haydeé Zárate Quiñones
Universidad Nacional del Centro del Perú

Hernán Baltazar Castañeda
Universidad Nacional del Centro del Perú

Ronald Revolo Acevedo
Universidad Nacional del Centro del Perú

Diseño y Diagramación
Adolfo Gustavo Concha Flores
Email: ambiente@gmail.com
Teléfono: 971674157

Dirección Postal
Universidad Nacional del Centro del Perú
Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente,
Pabellón A
Av. Mariscal Castilla N° 3909 - 4039
Ciudad Universitaria Km. 5 - El Tambo
Huancayo - Perú

Hecho Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú
N° 2017-04153

ISSN en trámite administrativo

Publicación Anual
Distribución gratuita

REVISTA EDICION IMPRESA
Página web
<http://www.uncp.edu.pe>

Impreso en
Inversiones Dalagraphic E.I.R.L.
Jr. Cusco N° 421 - Huancayo
Teléfono: (064) 222132
Huancayo - Perú

■ Contenido

4

Presentación

5

Editorial

6 - 14

Desarrollo de modelos matemáticos que permitan predecir el rendimiento de madera aserrada a partir de parámetros dendrométricos de árboles en pie de *Pinus tropicalis* Morelet en la Empresa Agro Forestal Macurije, Pinar del Río

Development of mathematical models for predicting the lumber recovery factory from dendrometric parameters of *Pinus tropicalis* Morelet trees in Agro Forest Enterprise Macurije, Pinar del Río

16 - 25

Modelación de funciones de probabilidad de densidad en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea*

Modeling of density probability functions in plants of *Pinus caribaea* var. *Caribaea*

26 - 36

Evaluación del estado trófico del río Cunas mediante índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos climáticos-Junín, Perú

Assessment of Cunas river trophic status by physical, chemical and biological indices, in two climatic periods-Junín, Peru

38 - 47

Dinámica poblacional de *Azotobacter* spp., en relación al contenido de materia orgánica en una plantación de *E. grandis* Hill - Purumayo, Oxapampa - Pasco

Population dynamics of *Azotobacter* spp., in relation to the content of organic matter of a plantation of *E. grandis* Hill - Purumayo, Oxapampa - Pasco

48 - 58

Influencia de variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. (Homóptera: Aphididae) en *Spartium junceum* L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de Diciembre - Chupaca

Influence of climate variables on the population of *Aphis cytisorum* H. (Homoptera: Aphididae) in *Spartium junceum* L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de Diciembre - Chupaca

60 - 71

Percepciones de los pobladores sobre el cambio climático en Huayllahuara, Huancavelica - 2015

Perceptions of the villagers about the global climate change in Huayllahuara, Huancavelica - 2015

72 - 82

Estrategias de enseñanza - aprendizaje en la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad Nacional del Centro del Perú

Teaching and learning strategies in the Faculty of Forestry and Environment at the Central National University of Peru

84 - 91

Potencial ecoturístico del distrito de San Juan de Iscos Chupaca - Junín, Perú

Ecotouristic potential of San Juan de Iscos district Chupaca - Junín, Peru

92 - 109

Estructura de presentación y normas de revisión del artículo científico original bajo el enfoque cuantitativo

Structure of presentation and review standards of the original scientific paper under the quantitative approach

111

Reglamento de publicación

113

Guía para la presentación del artículo científico

PRESENTACIÓN

La revista científica “AMBIENTE”, nace en la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, como respuesta a la necesidad de dar a conocer a la comunidad docta, instituciones públicas y privadas, gubernamentales y no gubernamentales, los trabajos de investigación de maestrías y doctorados de la comunidad universitaria referente a los avances, las innovaciones y tecnologías de todas las ramas de la ciencia ambiental de la región central del Perú, del país y el mundo.

La revista AMBIENTE está diseñada para contribuir al entendimiento y divulgación de la problemática ambiental, de cómo los ecosistemas están respondiendo a patrones de consumo de una población creciente, desigualdad evidente y una base ambiental precaria. Sus artículos incluyen trabajos originales de investigación y de revisión, notas de debate y ayudas didácticas, sometidos en todos los casos a la evaluación por pares. Las contribuciones se publican de forma abierta y continua, y se ordenan en dos números anuales.

En mi calidad de Director de ésta Unidad de Posgrado, me honro en presentar el primer y segundo número del año 2016 de la revista “AMBIENTE”, con la esperanza de que este medio de divulgación y las sucesivas publicaciones, contribuyan en la solución de los problemas ambientales, que hoy en día están menoscabando al medio ambiente. Asimismo, permita a la sociedad en general, reflexionar sobre el uso adecuado, sostenido y racional de nuestros recursos naturales, a fin de que subsista para las generaciones futuras.

Mauro Rodríguez Cerrón
Director de la Unidad de Posgrado

EDITORIAL

La Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional del Centro del Perú, ha planteado desde esta fecha, adicionar a su actividad académica, la filosofía institucional en la que la enseñanza aprendizaje e investigación de nivel de posgrado se encuentran integradas estrechamente con las actividades de las publicaciones de investigaciones científicas, cuyo compromiso sea la de resolver los problemas de la comunidad regional, nacional y del mundo globalizado, así como, con la generación de conocimientos que contribuyan al desarrollo de la sociedad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las generaciones del presente y del futuro, en un contexto de apertura y pluralismo de ideas propositivas.

En este marco, la unidad de posgrado a decidido emprender junto al comité editor la política de publicación de la revista científica "AMBIENTE", con el objetivo de fomentar la difusión de los resultados de investigación de los trabajos realizados por sus docentes investigadores y estudiantes, y a través de ellos, contribuir al debate académico y al tratamiento de problemas relevantes y actuales de la sociedad con el cariz de lo anotado párrafos arriba.

La gama de investigaciones abarcan distintas temáticas del conocimiento de las ciencias ambientales, reflejando en la diversidad de líneas de investigación que posee la unidad de posgrado, siendo el mérito de este primer paso, el de encontrarse con el valioso aporte de investigadores cubanos y ecuatorianos, de igual manera, de investigadores nacionales quienes de manera desinteresada aportan su sapiencia, con artículos importantes inherentes al desarrollo científico ambiental.

De esta forma, las temáticas desarrolladas se extienden desde ópticas diversas, que se inicia con el desarrollo de modelos matemáticos que permitan el rendimiento de la madera aserrada a partir de parámetros dendrométricos de árboles, luego se sigue con una modelación de funciones de probabilidad de densidad en plantaciones de *Pinus caribaea* var.,

también se expone la evaluación del estado trófico del río Cunas mediante índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos climáticos, entre otros artículos de sumo interés científico.

El formato de publicación elegido para la revista científica "AMBIENTE" merece ser destacada, en la medida en que posibilita un acceso universal a sus contenidos: los artículos se distribuyen por la vía tradicional impresa —como un primer paso— y por los nuevos sistemas globales como segundo paso, la descarga a través del mundo virtual y la difusión web de sus contenidos gracias al internet, con el objetivo de permitir su visibilidad e indización en un futuro corto. Con esta iniciativa, la unidad de posgrado ratifica una vez más su compromiso con una educación superior que mejore su calidad en un proceso constante y permanente, así como, con el desarrollo de la comunidad en la que se encuentra inserta.

Finalmente, deseo expresar mi gratitud eterna para cada uno de los escritores que participaron con fé en la concepción del primer número de "AMBIENTE", también a quienes mantuvieron la esperanza de concebir esta revista con calidad e innovación, y sin ser ingrato, a Dios por el impulso que dio a mi alma para llegar a buen puerto. Para terminar, el contenido de estos artículos científicos no expresan opinión o posición institucional, sino exclusivamente la de los autores de los artículos, respetando los principios de libertad de pensamiento creativo y de rigurosidad académica promovidos por la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Adolfo Gustavo Concha Flores
Director Editor

An aerial photograph of a river meandering through a vast, dense tropical forest. The river is a light brown color, contrasting with the dark green of the trees. A small boat is visible on the river in the lower right quadrant. The sky is overcast with grey clouds.

Desarrollo de modelos matemáticos que permitan predecir
el rendimiento de madera aserrada a partir de parámetros
dendrométricos de árboles en pie de *Pinus tropicalis*
Morelet en la Empresa Agro Forestal Macurije, Pinar del Río

Desarrollo de modelos matemáticos que permitan predecir el rendimiento de madera aserrada a partir de parámetros dendrométricos de árboles en pie de *Pinus tropicalis* Morelet en la Empresa Agro Forestal Macurije, Pinar del Río

Development of mathematical models for predicting the lumber recovery factory from dendrometric parameters of *Pinus tropicalis* Morelet trees in Agro Forest Enterprise Macurije, Pinar del Río

Daniel Alvarez Lazo¹; Joaquín Alaejos², Andrade Fernando Egas³, Ayessa Lekonzor⁴, Anderson Pacheco⁵, Ignacio Estévez⁶.

¹Universidad de Pinar del Río, Cuba; ²Universidad de Huelva, España; ³Universidad Eduardo Modlane, Mozambique; ⁴ Universidad Mariem NGouabi, Congo; ⁵ Ministerio de la Agricultura, Pinar del Río, Cuba, ⁶Universidad Nacional de Ecuador, Ecuador.

E-mail: daniel@upr.edu.cu

RESUMEN

El rendimiento de la madera aserrada es hoy en día uno de los principales problemas que afecta a la industria forestal en nuestro país, sobre todo cuando esta se asocia con los parámetros dendrométricos. La investigación fue realizada en dos locales diferentes, en el patio y en el área de secado de madera del Aserradero Combate de las Tenerías y en el área donde se realizaba la tala de los árboles pertenecientes a la Empresa Forestal Integral Macurijes. El objetivo de estudio se enfocó, en diseñar procedimientos matemáticos que permitan predecir la producción de madera aserrada en el aserradero Combate de las Tenerías, a partir de las variables dendrométricas de los árboles de *Pinus tropicalis* Morelet en pie. El método empleado fue tomar al azar 170 trozas del patio del aserradero, a las cuales se les realizó la medición de diámetro y longitud, se les determinó y midieron seis defectos específicos: conicidad, ovalidad, excentricidad, rajadura o fenda, nudos y curvatura, excepto a los nudos los cuales fueron contados a simple vista. En el área de tala se tomaron 100 árboles al azar a los se le midió la altura total, la altura a la primera rama, la altura de copa, el diámetro a 1.30 m y el diámetro de copa. Posteriormente se calcularon las variables dendrométricas para la obtención del modelo más factible para la predicción de la madera aserrada, se evaluaron los modelos utilizando el análisis de elasticidad.

ABSTRACT

The yield of the sawed wood is nowadays the main problem that affects the forest industry in our country, mainly when it is associated with the dendrometric parameters. The investigation was carried out in two different locals, in the patio and in the area of wooden drying of the Combate of the Tenerías Sawmill and in the area where it was carried out the pruning of the trees belonging to the Integral Forest Company Macurijes. The study objective was focused in designing mathematical procedures that allow us to predict the lumber production in the Combate of the Tenerías Sawmill, starting from the dendrometric variable of the *Pinus tropicalis* Morelet trees which are standing up. The used method was to take 170 logs of the patio of the sawmill at random, to which are carried out the diameter and longitude mensuration, they are determined and they measured six specific defects: taper, ovality, eccentricity, crack or fenda, knots and curved log, except to the knots which were counted at first sight. In the pruning area they took 100 trees at random to which are measured total height, height to the first branch, top height, diameter to 1.30 m and the top diameter. Dendrometrics parameter were calculated for the obtaining of the most feasible pattern for the prediction of the sawed wood, the models were evaluated using the analysis of elasticity.

Palabras clave | Key words:

aserrío, madera, troza, eficiencia, aserrio, estadística.
sawmill, wood, log, efficiency, statistic.

Introducción

Los aserraderos son industrias de primera transformación de la madera; proveen de productos semi-acabados que generalmente son destinados a una industria de segunda transformación (carpintería, ebanistería y construcción) encargada de fabricar objetos o partes de objetos de consumo (Leckoundzou, 2011).

La industria forestal cubana está formada por la industria de transformación primaria y secundaria de la madera y de transformación química de la madera y productos forestales no maderables (Levsque, 2009; Leckoundzou, 2011). A fines del siglo XIX y principios del XX se instalaron muchos aserraderos de segunda mano comprados en el sur de los Estados Unidos y en algunas Islas del Caribe, los cuales aún tienen una representación significativa en la industria nacional. En los últimos 20 años se han instalado aserraderos de tecnología relativamente moderna que hoy producen cerca del 40% de la madera aserrada del país.

Hoy en día en el país se pueden encontrar dos tipos de aserraderos, las instalaciones fijas y las instalaciones móviles (Álvarez, García, Domínguez, Rodríguez, & Alaejos, 2010). Por lo que esta investigación tiene como objetivo diseñar procedimientos matemáticos que nos permitan predecir la producción de madera aserrada en el aserradero Combate de las Tenerías, a partir de las variables dendrométricas de los árboles de *Pinus tropicalis* en pie.

Método

Ubicación del área de trabajo

La Empresa Agro Forestal Macurije está ubicada en la región más occidental de la provincia de Pinar del Río, abarcando partes de los territorios de los municipios Guane y Mantua (Figura. 1).



Figura 1. Ubicación geográfica de la EFI Macurije.

Sus límites geográficos son los siguientes: al Noreste con el municipio Minas de Matahambre (Empresa Agro Forestal Minas de Matahambre) y con el litoral costero desde la Ensenada de Baja hasta la Ensenada de Garnacha; al Este con el municipio San Juan y Martínez (Empresa Agro Forestal Pinar del Río); al Sur con el municipio Sandino (Empresa Agro Forestal Guanahacabibes) y al Sureste con el litoral del Golfo de México comprendido entre las desembocaduras de los ríos Cuyaguatije y Puercos.

Análisis de la Influencia de la posición de la troza en el árbol sobre los rendimientos de madera aserrada

De acuerdo con Moberg y Nordmark (2006), se asume que los rendimientos en valores de la madera aserrada están influenciados por la calidad de la materia prima utilizada, en este caso, trozas obtenidas a partir de árboles individuales. Para obtener el rendimiento en porcentaje se empleó la relación siguiente (Alvarez et al., 2010, 2010; Dobner, Riioy y Pereira, 2012)

$$R_v = \left(\frac{V_{ma}}{V} \right) * 100$$

Dónde: R_v - Rendimiento volumétrico total, %; V_{ma} - Volumen de madera aserrada, m^3 ; V - Volumen de madera en trozas, m^3

El volumen de madera aserrada total en cada troza en los aserraderos, se determina sobre la base de las mediciones lineales obtenidas de madera aserrada de acuerdo con las expresiones que se exponen a continuación.

$$Vma = \sum_{i=1}^n (a_i * g_i * l_i)$$

Dónde: Vma - Volumen de madera aserrada de una troza, m^3 ; a_i, g_i, l_i ,- ancho grueso y longitud de la pieza i obtenida de una troza o grupo de troza, m ; n - Número de piezas aserradas de una troza

El cómputo del volumen en bruto de cada troza se efectuó a través del método propuesto por Rodríguez (2007), citado por Ortiz, Martínez, Vázquez y Juárez (2016).

Modelación matemática de la influencia de los parámetros dendrométricos de los árboles en pie de *Pinus tropicalis* Morelet, sobre los rendimientos de madera aserrada

Para la obtención de estas modelos ante todo fue necesario realizar la toma de datos en el área donde se estaba efectuando en ese momento la extracción de madera destinada para el aserradero es decir el área de tala, en el cual se tomaron 100 árboles al azar midiéndole el $d_{1.30}$ m, el diámetro de copa, la altura total, la altura a la primera rama y altura de la copa, datos estos que después se procesaron programa Microsoft Excel en donde se determinó el área basal por árboles, el volumen de madera en pie por árboles, el volumen de madera aserrada por árboles, el volumen total por árboles y el rendimiento por árboles.

Para el ajuste de los modelos de estimación del rendimiento de la madera aserrada se empleó la regresión lineal simple, seleccionando los modelos que se muestran a continuación:

$$\begin{aligned} Rend &= b_0 + b_1 * d_{(1.30)} + b_2 * dc + b_3 * ht - b_4 * hpr - b_5 * hc - b_6 * Con \\ Rend &= b_0 + b_1 * dd_{(1.30)} + b_2 * dc - b_3 * ht \\ Rend &= b_0 + b_1 * d_{(1.30)} + b_2 * dc - b_3 * ht - b_4 * Con \end{aligned}$$

Como variables independientes se utilizaron diámetros a la altura de 1.30 m ($d_{1.30}$); el diámetro de copa (dc); la altura total (ht); la altura a la primera rama (hpr); la altura de copa (hc) y la conicidad (Con) y se utilizó como variable dependiente el rendimiento de la madera aserrada ($Rend$).

Modelo de evaluación utilizando el análisis de elasticidad

Los rendimientos en valores de la madera aserrada a partir de árboles individuales se cuantificaran en función del diámetro a 1.30 m, el diámetro de la rabiza del árbol, la altura total del árbol, la altura de la primera rama del árbol, la altura de la copa del árbol y la conicidad del fuste; por lo que se tiene la siguiente expresión:

$$R_f = f(d_{1.30}, dc, ht, hpr, hc, Con)$$

Donde:

R_f - Representa los valores del rendimiento de la madera aserrada a partir de un árbol; $d_{1.30}$ – Diámetro a 1.30m, (cm); dc - Diámetro de copa del árbol, (cm); ht - Altura total del árbol, (m); hpr - Altura a la primera rama del árbol, (m); hc - Altura de la copa del árbol, (m); Con - Conicidad del fuste, (cm/m).

Según Leckoundzou (2011), las elasticidades de las salidas se determinaron de las siguientes maneras:

Para $d_{1.30}$ m

$$E(Rend, d_{1,30}) = (\partial Rend / \partial d_{1,30}) (d_{1,30} / Rend)$$

Para el diámetro de copa

$$E(Rend, dc) = (\partial Rend / \partial dc) (dc / Rend)$$

Para la altura total

$$E(Rend, ht) = (\partial Rend / \partial ht) (ht / Rend)$$

Para la altura a la primera rama

$$E(Rend, hpr) = (\partial Rend / \partial hpr) (hpr / Rend)$$

Para la altura de copa

$$E(Rend, hc) = (\partial Rend / \partial hc) (hc / Rend)$$

Para la conicidad

$$E(Rend, Con) = (\partial Rend / \partial Con) (Con / Rend)$$

Resultados

Influencia de la posición de la troza en el árbol sobre los rendimientos de madera aserrada

En la Figura 2, se aprecia que los rendimientos de madera aserrada van decreciendo desde la base hasta la rabiza; lo cual es consecuencia directa del aumento de la conicidad por el decrecimiento de los diámetros con la altura; coincidiendo con los resultados obtenidos por Price, Wessel y Turner (2002).

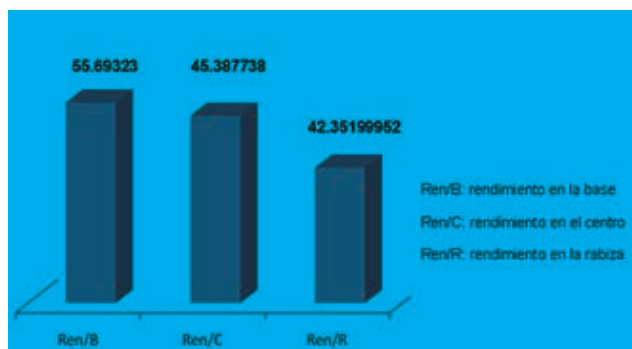


Figura 2. Frecuencia del rendimiento en diferentes posiciones del árbol.

Los resultados antes expuestos demuestran que el diámetro es una variable dendrométrica que presenta una relación directa con los rendimientos de madera aserrada coincidiendo entre otros autores con lo expresado por Alvarez, et al., (2010); lo cual se demuestra al realizar el análisis del comportamiento del diámetro en la sección longitudinal del árbol (Figura 3).

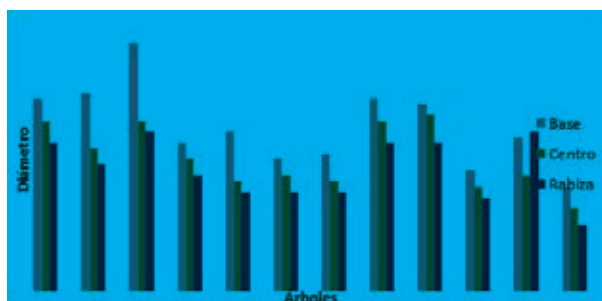


Figura 3. Comportamiento del diámetro de las trozas en dependencia de su posición en el árbol.

En la Figura 4, se corrobora la influencia del diámetro sobre el rendimiento de la madera aserrada en el aserrio Combate las Tenerías donde el aumento del diámetro genera un aumento del rendimiento de madera aserrada.

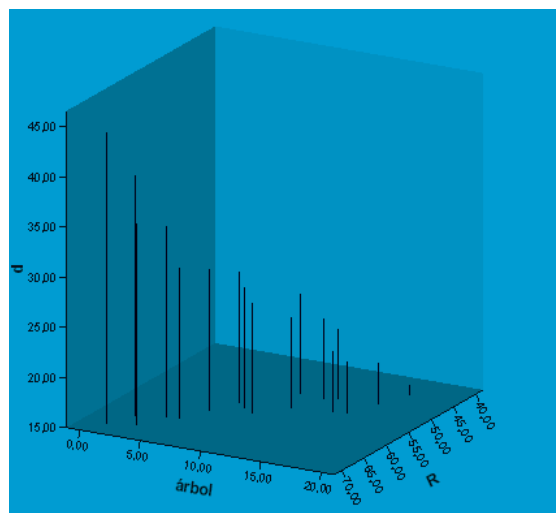


Figura 4. Comportamiento del diámetro sobre el rendimiento de madera aserrada.

Discusión

Modelos para estimar el rendimiento de madera aserrada a partir de las variables dendrometrías

Para la obtención de los modelos matemáticos nos basamos en lo planteado por (Leckoundzou, 2011), en donde expreso que primero determino el grado de relación entre las variables empleadas en la estimación de los rendimientos de madera aserrada y se construyó la matriz de correlación que se muestra en la Tabla 1.

Como se aprecia en esta misma Tabla 1, las variables que poseen los mayores coeficientes de correlación con respecto al rendimiento madera aserrada son el diámetro a 1.30 m de altura, el diámetro de copa, la altura total y la altura a la primera rama.

Para la determinación de los modelos de regresión en la estimación del rendimiento de madera aserrada se partió de la correlación existente entre las variables medidas. Las regresiones lineales, comienza con la selección de las variables que se van a utilizar en el análisis. Dado que la regresión lineal muestra una relación de dependencia, se debe especificar qué variable se usa como dependiente y qué variables se usan como predictoras.

Tabla 1

Matriz de Correlación de Pearson.

		dc	Ht	hpr	hc	Con	Rend
d1.30	Correlación de Pearson	0.799**	0.821**	0.625**	0.388**	0.018	0.878**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.861	0.000
	N	100	100	100	100	100	100
Dc	Correlación de Pearson	1	0.728**	0.496**	0.426**	-0.378**	0.750**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N		100	100	100	100	100

Ht	Correlación de Pearson	1	0.769**	0.463**	-0.156	0.710**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.121	0.000
	N		100	100	100	100
hpr	Correlación de Pearson	1	-0.209*	-0.020	0.506**	
	Sig. (bilateral)		0.037	0.845	0.000	
	N		100	100	100	
Hc	Correlación de Pearson		1	-0.210*	0.381**	
	Sig. (bilateral)			0.036	0.000	
	N			100	100	
Con	Correlación de Pearson			1	-0.053	
	Sig. (bilateral)				0.599	
	N				100	
Rend	Correlación de Pearson					1

Donde: d (1.30)-diámetro a 1.30m de altura, dc-diámetro de copa, ht-altura total, hpr-altura a la primera rama, hc-altura de copa, Con-conicidad de la madera, Rend-Rendimiento de la madera aserrada.

Utilizando las variables independientes de mayor relación con la variable dependiente y de respuesta se obtuvieron ecuaciones de estimación del rendimiento de madera aserrada, los modelos comparados se observan en la Tabla 2, con sus respectivos coeficientes de correlación R, determinación (R^2) y error estándar de estimación (S) (Leckoundzou, 2011).

Tabla 2

Modelos para determinar el rendimiento de la madera en árboles en pie.

Modelos de regresión	R	R^2	S
1 $Rend = 39.856 + 0.630_{d(1.30)} + 0.089_{dc} + 2.228_{ht} - 2.33_{hpr} - 2.252_{hc} - 0.699_{Con}$	0.884	0.782	2.57524
2 $Rend = 39.811 + 0.600_{d(1.30)} + 0.132_{dc} - 0.084_{ht}$	0.882	0.778	2.55790
3 $Rend = 40.341 + 0.632_{d(1.30)} + 0.094_{dc} - 0.099_{ht} - 0.818_{Con}$	0.883	0.779	2.56611

Las tres ecuaciones construidas para determinar el rendimiento de la madera aserrada tienen aceptables coeficientes de correlación, determinación, pero los errores típicos de la estimación son altos. Sin embargo el mejor comportamiento lo posee el modelo $Rend = 39.856 + 0.630_{d(1.30)} + 0.089_{dc} + 2.228_{ht} - 2.334_{hpr} - 2.252_{hc} - 0.699_{Con}$ que tiene mejor ajuste de las variables independientes explican el 78% (Tabla 2).

Modelo de evaluación utilizando el análisis de elasticidad

Las relaciones derivadas de los modelos de regresión se pueden utilizar para caracterizar algunas propiedades entre las que se destacan las elasticidades y la interacción entre las variables dependientes e independientes (Leckoundzou, 2011).

La elasticidad de los resultados y la elasticidad de la escala se derivan de los modelos de función que asumen la primera derivada de los resultados en relación con las variables de entrada o predictoras.

La elasticidad de los resultados con respecto a las variables predictoras posibilita medir la contribución de cada

variable predictora sobre el valor de la variable predictiva. Esto se puede interpolar como el porcentaje de variación o cambio en función de 1 % de cambio en los niveles de salida.

En el modelo 1 de la tabla 2, que posee las seis variables independientes, explican el 78 % de la variabilidad total del rendimiento, donde se tiene un ejemplo de la cuantificación del impacto de un incremento de los valores de entrada (variables predictoras) sobre los valores de salida.

Las elasticidades de las salidas en el modelo $Rend = 39.856 + 0.630_{d(1.30)} + 0.089_{dc} + 2.228_{ht} - 2.334_{hpr} - 2.252_{hc} - 0.699_{Con}$ en el caso de madera aserrada se ilustran de la siguiente manera:

Para $d_{1.30m}$

$$E(Rend, d_{1.30}) = \left(\partial Rend / \partial d_{1.30} \right) \left(d_{1.30} / Rend \right) = b_1 = 0.630$$

Para el diámetro de copa

$$E(Rend, dc) = \left(\partial Rend / \partial dc \right) \left(dc / Rend \right) = b_2 = 0.089$$

Para la altura total

$$E(Rend, ht) = \left(\partial Rend / \partial ht \right) \left(ht / Rend \right) = b_3 = 2.228$$

Para la altura a la primera rama

$$E(Rend, hpr) = \left(\partial Rend / \partial hpr \right) \left(hpr / Rend \right) = b_4 = -2.334$$

Para la altura de copa

$$E(Rend, hc) = \left(\partial Rend / \partial hc \right) \left(hc / Rend \right) = b_5 = -2.252$$

Para la conicidad

$$E(Rend, Con) = \left(\partial Rend / \partial Con \right) \left(Con / Rend \right) = b_6 = -0.699$$

La contribución de las variables predictoras sobre el rendimiento de la madera aserrada fue:

0.630 para $d_{1.30m}$, 0.089 para el diámetro copa, 2.228 para la altura total, -2.334 para la altura a la primera rama, -2.252 para la altura de la copa y -0.699 para la conicidad

Esto indica que la altura total, el diámetro de copa y el diámetro $d_{1.30m}$ son los factores de mayor significación e influencia sobre el volumen de madera aserrada producida, así como de los valores de la misma.

El valor de la elasticidad del $d_{1.30m}$, diámetro de copa y altura total de los árboles son positivos indicando que el rendimiento en valor de la madera aserrada aumenta con estos factores.

Por otra parte la altura a la primera rama, la altura de la copa y la conicidad de los árboles tienen un efecto negativo sobre el valor de la madera aserrada, lo cual significa que el rendimiento en valor de la madera aserrada decrece cuando aumentan estos factores. El valor relativo de la madera aserrada tiene un incremento en función del $d_{1.30m}$, el diámetro de copa y la altura total. Estos incrementos se determinaron como:

$$\left(\partial Rend / Rend \right) = 0.630 \left(\partial Rend / \partial d_{1.30} \right), \quad \left(\partial Rend / Rend \right) = 0.089 \left(\partial Rend / \partial dc \right)$$

$$\left(\partial Rend / Rend \right) = 2.228 \left(\partial Rend / \partial ht \right)$$

Esto indica que el aumento en 1 % del $d_{1.30m}$ puede ocasionar un incremento aproximadamente del 0.630 %, que el aumento en 1 % del diámetro de copa incrementa aproximadamente en 0.089 % y que el aumento en 1 % de la altura total incrementa aproximadamente en un 2.228 % del rendimiento en valor de la madera aserrada.

La altura de la primera rama, la altura de la copa y la conicidad tienen un efecto inverso:

$$\frac{\partial \text{Rend}}{\text{Rend}} = -2.334 \left(\frac{\partial \text{Rend}}{\partial \text{hpr}} \right), \quad \frac{\partial \text{Rend}}{\text{Rend}} = -2.252 \left(\frac{\partial \text{Rend}}{\partial \text{hc}} \right)$$

$$\frac{\partial \text{Rend}}{\text{Rend}} = -0.699 \left(\frac{\partial \text{Rend}}{\partial \text{Con}} \right)$$

Lo cual establece que el aumento en 1 % de la altura a la primera rama provoca un efecto negativo o reducción del valor de los rendimientos en valores de la madera aserrada en -2.334 %, el aumento en 1 % de la altura de la copa provoca una reducción en -2.252 % y el aumento en 1 % de la conicidad provoca una reducción en -0.699 %.

La elasticidad de escala se corresponde con todas las elasticidades de las variables de salida en relación a todas las variables de entrada o variable dependientes. Para dos o más variables de entrada o dependiente, la elasticidad de escala es la suma de la elasticidad de salida de cada variable de entrada o variable dependiente. En este estudio, la elasticidad de la escala se describe como:

$$E = E(\text{Rend}, d_{(1.30)}) + E(\text{Rend}, dc) + E(\text{Rend}, ht) + E(\text{Rend}, hpr) + E(\text{Rend}, hc) + E(\text{Rend}, Con) = -2.338$$

Esto es el porcentaje de cambio en el valor de los productos del árbol debido a la combinación de 1% de cambio en todas las variables predictoras o variables de entrada.

De acuerdo con el modelo, $\text{Rend} = 39.856 + 0.630_{d(1.30)} + 0.089_{dc} + 2.228_{ht} - 2.334_{hpr} - 2.252_{hc} - 0.699_{Con}$ no existe un incremento del ritmo en el estudio a partir de que E es menor que 1.

Un por ciento (%) de incremento simultáneo en árbol del d1.30 m, del diámetro de copa, de la altura total, de la altura a la primera rama, de la altura de copa y la conicidad resulta aproximadamente un -2.338% de la reducción de los valores de los productos del árbol en el modelo $\text{Rend} = 39.856 + 0.630_{d(1.30)} + 0.089_{dc} + 2.228_{ht} - 2.334_{hpr} - 2.252_{hc} - 0.699_{Con}$.

Referencias

- Alvarez, D., García, J.M., Domínguez, A., Rodríguez, J. C., & Alejaos, J. (2010). Lumber recovery Factory with low environmental impact in Pinar del Río, Cuba. *The International Forestry Review*. 12 (5), 303.
- Dobner, M., Riocci, A. y Pereira, M. (2012). Rendimento em serraria de toras de Pinus taeda. Sortimento de grandes dimensões. *Revista Floresta e Ambiente*, 19 (3), 385-392.
- Levsque, M. (2009). *Industria forestal primaria. Diagnóstico de la industria forestal en Cuba* (Proyecto para el desarrollo del sector forestal). La Habana. Cuba: Ministerio de la Agricultura.
- Leckoundzou, A. (2011). *Influencia de diferentes variables dendrométricas y calidad de árboles en pie sobre los rendimientos de madera aserrada de Pinus caribaea Morelet var. caribaea Barret y Golfari. Pinar del Río*. Tesis Doctoral. Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Moberg, L., & Nordmark, U. (2006). Predicting lumber volume and grade recovery for Scots pine stems using tree models and sawmill conversion simulation. *Forest Products Journal*, 56 (4), 68-74.
- Ortiz, B.R., Martínez, S., Vázquez R.D., & Juárez, W. (2016). Determinación del coeficiente y calidad de aserrío del género Pinus en la región Sierra Sur, Oaxaca, México. *Colombia Forestal*, 19 (1), 79-93.
- Price, C.S., Wessels, C.B., & Turner, P. (2002). *Using modeling and integral forestry and sawmill software systems to volume the pruned log resource*. Fourth Workshop IUFRO SS.01,04 British Columbia, Canada, 423-428
- Rodríguez, R.I. (2007). *Aserrío y secado de la madera de Quercus sideroxyla en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango*. Tesis de maestría. Instituto Tecnológico de El Salto.



Modelación de funciones de probabilidad de densidad en
plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea*

Modelación de funciones de probabilidad de densidad en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea*

Modeling of density probability functions in plants of *Pinus caribaea* var. *Caribaea*

Bertha Rita Castillo Edua¹, C. Héctor Barrero Medel¹ C. Víctor Ernesto Pérez León¹.
¹Departamento de Ciencias Forestales, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
Email: daycrist@upr.edu.cu

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de ajustar una función de probabilidad de densidad (FPD) en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet Barret y Golfari. Se trabajó con datos obtenidos del Proyecto de Ordenación del decenio 2006 - 2016 de la Unidad Silvícola San Juan y Martínez, perteneciente a la Empresa Agroforestal Pinar del Río. Para seleccionar los rodales incluidos en el estudio se identificaron, según la Norma Ramal 595 y con la ayuda del SIFOMAP IV, aquellos con densidades superiores a 0,7 con diferentes edades y calidades de sitio. En total fueron incluidos 80 rodales pertenecientes a 41 lotes que tenían manejo recomendado. Se determinó la Función de Densidad de Probabilidad de mejor ajuste con el software EasyFIT y como criterio para determinar el mejor ajuste se utilizó el estadístico de Anderson-Darling. La función de mejor desempeño resultó ser la de Weibull (2P) por mostrar mejor comportamiento en la predicción del número de individuos por clases diamétricas, por regresión lineal múltiple por pasos se obtuvieron las ecuaciones de los parámetros de escala y de forma.

ABSTRACT

The research was developed with the aim of adjusting a density probability function (FPD) in *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet Barret and Golfari plantations. We worked with data obtained from the Management Plan of the decade 2006 - 2016 of the San Juan y Martínez Silvicultural Unit, belonging to the Pinar del Río Agroforestry Company. To select the stands included in the study, according to Standard Branch 595 and with the help of SIFOMAP IV, those with densities above 0.7 with different ages and site qualities were identified. In total 80 stands from 41 lots with recommended management were included. The Probability Density Function of the best fit was determined using the Easy Fit software and the Anderson-Darling statistic was used as the criterion to determine the best fit. The best performance function turned out to be that of Weibull (2P) because it showed better behavior in the prediction of the number of individuals by diametric classes, by multiple linear regression by step the equations of the parameters of scale and of form were obtained.

Palabras clave | Key words:

función de probabilidad de densidad, raleos, redes neuronales artificiales, *Pinus caribaea*
density probability function, thinning, artificial neural networks, *Pinus caribaea*

Introducción

El conocimiento del número de árboles correspondiente a cada clase diamétrica de un rodal es de gran utilidad para el planeamiento y manejo de plantaciones forestales, ya que permite estimar la variabilidad entre individuos, los posibles productos a obtener y por lo tanto, el valor de la plantación. Las funciones de densidad de probabilidad (fdp) son utilizadas en el ámbito forestal para estimar la probabilidad de ocurrencia de un número de individuos y la probable distribución que presentará según sus diámetros, describiendo en términos matemáticos la estructura del rodal (Vallejos, 2009).

La caracterización de las distribuciones diamétricas proporciona información sobre la estructura del rodal y ayuda en la planeación de los tratamientos silvícolas en masas forestales bajo manejo. Varios investigadores han realizado estudios en este tema entre los que se pueden citar: Álvarez y Ruiz (1998) emplearon la distribución gamma, Maldonado y Návar (2002), Gorgoso et al. (2007), Binoti et al. (2014) utilizaron la función de distribución de Weibull. La distribución SB de Jhonson fue empleada por y Fidalgo et al. (2009).

Pinus caribaea es una de las especies forestales que ha despertado un especial interés a nivel mundial por su potencial de alta producción y en Cuba es priorizada en los planes de reforestación de la región occidental y central hasta el año 2020, por lo que se hace necesario una silvicultura efectiva que haga más eficaz su aprovechamiento (Castillo, 2014). El incumplimiento de los planes de manejo de la Ordenación Forestal para la silvicultura provoca que los raleos no se ejecuten en el momento preciso, obteniéndose bajos rendimientos en los surtidos planificados según los objetivos de las plantaciones de la especie (Russo, 2015).

La Unidad Silvícola San Juan y Martínez no está exenta al deficiente control del raleo por lo que se hace necesario aplicar una herramienta que permita estimar el comportamiento de las clases diamétricas como herramienta para la toma de decisiones de las actividades silvícolas (Castillo, 2015). La investigación se realizó con el objetivo de ajustar una función de probabilidad de densidad en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet Barret y Golfari de la Unidad Silvícola San Juan y Martínez perteneciente a la Empresa Agroforestal Pinar del Río, Cuba.

Método

Se realizó un muestreo aleatorio estratificado, contando con el área basal como variable de estratificación. Se identificaron dos estratos: uno para las plantaciones que satisfacen la condición de un área basal y con una altura para densidad mayor que 0.7 y otro para los que no satisfacen esta condición, contando con una superficie total de 3 984.3 ha de las cuales 3 111.3 ha son de áreas ocupadas por plantaciones con densidades menores que 0.7 y 873 ha de plantaciones con densidades mayores que 0.7.

Para el muestreo piloto se tomaron 15 rodales con densidades menores a 0.7 y 10 para densidades mayores que 0.7 estableciéndose en cada rodal una parcela cuadradas de 400 m², calculándose el número de muestra mediante la ecuación siguiente:

$$n = \frac{t^2 \sigma_{L=1}^2 W S^2}{E^2 + t^2 \sigma_{h=1}^2 \frac{W S^2}{N}} \quad \text{Fuente: Aldana, 2009 (1)}$$

Donde:

n: número de muestras representativas

Wh: proporción del estrato (h) en la población

S²_h: varianza por estrato

N: número total potencial de unidades de la población

E: error de muestreo.

t: t de student

Abordaje tradicional con las Funciones de Densidad de Probabilidades.

Para la determinación de la función de probabilidad de densidad de mejor ajuste se emplearon las redes neuronales artificiales recomendados por Bishop (1995) por tener un menor número de iteraciones debido a una mejor tasa de convergencia y una capacidad de búsqueda más inteligente, se analizaron diferentes funciones (tabla 1).

Tabla 1

Funciones de densidad de probabilidades utilizadas para modelos de distribución de diámetros (MDD).

FDP	Modelo matemático
S _B de Johnson	$f(X) = \frac{\delta\lambda}{\sqrt{2\pi(X-\varepsilon)(\lambda+\varepsilon-X)}} e^{-\lambda_2[\gamma+\delta\text{Ln}[\frac{X-\varepsilon}{\lambda+\varepsilon-X}]]} \quad [2]$ $\varepsilon, \lambda, \delta, e\gamma$ = Parámetros del límite inferior (localización), amplitud (escala), asimetría (forma) y cutrosas
Weibull (2P)	$f(X) = \frac{\beta}{\alpha} \left[\frac{X}{\alpha}\right]^{\beta-1} e^{-\left[\frac{X}{\alpha}\right]^\beta} \quad [3]$ α = Parámetro de escala; β = parámetro de forma; X = centro de clase de diámetro
Burr (4P)	$f(X) = \frac{\gamma k \left[\frac{X-\alpha}{\beta}\right]^{\gamma-1}}{\beta \left[1 + \left[\frac{X-\alpha}{\beta}\right]^\gamma\right]^{k+1}} \quad [4]$ γ y k parámetros de forma ($\gamma > 0$); β = parámetro de escala ($\beta > 0$); α = parámetro de localización ($\alpha = 0$) para distribución con dos parámetros

FDP = Función de Densidad de Probabilidad

Para el ajuste de los datos se empleó el software FitFD con el lenguaje de programación Java, utilizando como entorno de desarrollo IDE (Integrated Development Environment) Net Beans 7.1 y JDK 7.3 (Java Development Kit) disponibles de forma gratuita en el sitio Neuro Forest (<http://neuroforest.ucoz.com/>); diseñado por Binoti et al. (2014). Para determinar el mejor ajuste se empleó la Prueba de Anderson-Darling.

Resultados

La caracterización de las distribuciones diamétricas proporciona información sobre la estructura del rodal y ayuda en la planeación de los tratamientos silvícolas en masas forestales bajo manejo (Quiñones et al. 2015). La función de densidad de probabilidad (FPD) Weibull es la más usada desde su introducción al campo forestal por Bailey y Dell (1973) y debido a su eficiencia y relativa facilidad de aplicación es una herramienta clásica de manejo en rodales puros coetáneos (Vanclay, 1994; Magaña et al. 2008). Su forma cerrada y gran flexibilidad es una ventaja porque puede adoptar diferentes formas desde una J invertida hasta distribuciones en forma de campana con diferentes grados de sesgo; su desventaja principal es su unimodalidad (Maldonado y Nívar, 2002).

Borders y Patterson (1990) generaron un método para caracterizar estructuras diamétricas de rodales que no requieren una distribución probabilística a priori. Los modelos de distribución de diámetros (MDD) o distribución diamétrica estiman el número de árboles por hectárea por clase diamétrica en edades presentes y futuras (Campos y Leite, 2013). Según Binoti et al. (2014), la precisión de las estimaciones de clase de diámetro está influenciada por la elección de FDP que mejor describe los datos observados. Utilizando el sistema para ajustes de funciones de densidad de probabilidad software EasyFit se obtiene como la función de mejor ajuste la de Weibull de 2 parámetros poseer el menor valor del estadístico de Anderson Darling (tabla 2).

Tabla 2

Bondad de ajuste de las funciones analizadas y su ranking

Función	Anderson Darling	Ranking
Weibull (2p)	0.32123	1
Johnson SB	0.32429	2
Burr (4p)	0.32458	3

Una representación de esta función para la muestra analizada se obtiene en las fig.1 y 2.



Figura 1. Ajuste de la función de Weibull de 2 parámetros para la especie en el área de estudio.

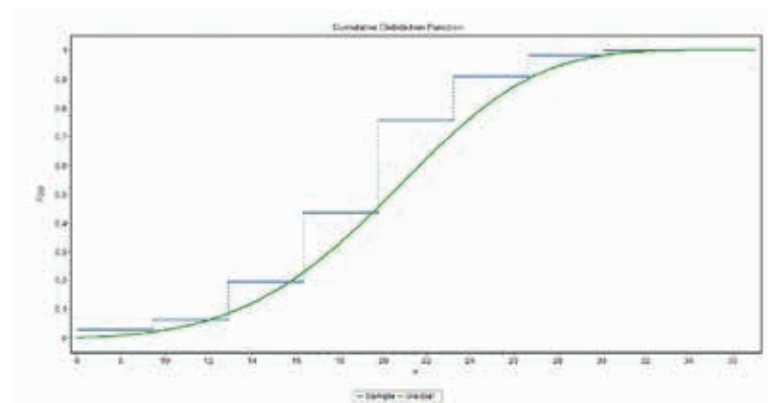


Figura 2. Ajuste de la función acumulada para rodales con diferentes densidades

Con el empleo de la correlación bivariada se correlaciona los parámetros de escala y de forma de la función de con las variables dasométricas obteniéndose la matriz de correlación de Pearson (Tabla 3).

Tabla 3

Matriz de correlación de Pearson

			D	H	Ho	Do	edad	Dmin	Dmax
α	Correlación de Pearson	1	.567**	-.402*	-.356	-.323	-.435*	-.103	.938**
	Sig. (bilateral)		.001	.028	.054	.081	.016	.590	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30
β	Correlación de Pearson	.567**	1	-.363*	-.292	-.212	-.299	-.270	.796**
	Sig. (bilateral)	.001		.049	.118	.260	.109	.149	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30

**. La correlación es significativa en el nivel .01 (2 colas)

*. La correlación es significativa en el nivel .05 (2 colas).

En la tabla 4 se muestran los coeficientes de regresión parcial de las variables incluidas en el modelo de regresión, es decir la información necesaria para construir la ecuación de regresión en cada paso (incluyendo el término constante así como la significación estadística de los mismos) rechazándose para el modelo 1 la constante siendo

significativo todos los coeficientes para el modelo 2 $\alpha > .05$ con valores de tolerancia mayores que .01 lo cual rechaza la hipótesis nula para el supuesto de multicolinealidad como etapa de validación de modelo denotando la calidad del mismo.

Tabla 4

Coeficientes del modelo

Modelo	B	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig. Tolerancia	Estadísticas de colinealidad	
		Error estándar	Beta				VIF	
1	(Constante)	.362	.283		1.281	.211		
	Dmin	.324	.023	.938	14.341	.000	1.000	1.000
2	(Constante)	2.653	.272		9.749	.000		
	Dmin	.395	.013	1.144	30.189	.000	.688	1.454
	Dmax	-.109	.011	-.368	-9.713	.000	.688	1.454

a. Variable dependiente: parámetro escala (

Así resultan para la modelación del parámetro escala (α) como modelo de mejor ajuste el siguiente:

$$\alpha = 2.653 + 0.395 Dmin - 0.109 Dmax \quad [18]$$

En relación al ajuste del modelo del parámetro forma (β) se determinó por el mismo procedimiento que para el parámetro escala (α) resultando la tabla 5.

Tabla 5

Bondad de ajuste del modelo para el parámetro forma (β)

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.897 ^a	.804	.797	2.10066	
2	.965 ^b	.930	.925	1.27460	
3	.976 ^c	.953	.948	1.06353	
4	.980 ^d	.961	.955	.98823	2.380

a. Predictores: (Constante), Dmax

b. Predictores: (Constante), Dmax, Dmin

c. Predictores: (Constante), Dmax, Dmin, edad

d. Predictores: (Constante), Dmax, Dmin, edad, H V

Por su parte en la tabla 6 se muestran los coeficientes de regresión parcial de las 4 variables incluidas, para analizar la significancia estadística de los mismos, aceptándose para los 4 modelos la relación existente entre las variables al presentar $\text{sig.} < .05$ lo que indica que el modelo mejora significativamente la predicción del parámetro forma.

Tabla 6

Coefficientes no estandarizados para el modelo de parámetro forma.

	Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.	Estadísticas de colinealidad	
		Error estándar	Beta	t	Tolerancia		VIF	
1	(Constante)	.207	1.967	.105	.917			
	Dmax	.725	.068	.897	10.716	.000	1.000	1.000
2	(Constante)	1.074	1.200	.895	.379			
	Dmax	.532	.050	.657	10.736	.000	.688	1.454
	Dmin	.403	.058	.429	7.004	.000	.688	1.454
3	(Constante)	-3.885	1.711	-2.271	.032			
	Dmax	.602	.046	.744	13.156	.000	.561	1.781
	Dmin	.394	.048	.418	8.174	.000	.686	1.458
	edad	.106	.030	.172	3.575	.001	.776	1.288
4	(Constante)	-3.675	1.592	-2.308	.030			
	Dmax	.640	.046	.792	13.978	.000	.483	2.070
	Dmin	.338	.051	.359	6.603	.000	.525	1.905
	edad	.172	.040	.279	4.285	.000	.365	2.736
	H	-.187	.083	-.142	-2.261	.033	.396	2.528

a. Variable dependiente: β

Así resultan sustituyendo los coeficientes de regresión no estandarizados el siguiente modelo:

$$\beta = -3.675 + 0.64D_{\max} + 0.338D_{\min} + 0.172\text{edad} - 0.187H \quad [19]$$

Discusión

El análisis de las distribuciones diamétricas permite inferir el estado demográfico de las masas de bosque y sus posibles problemas de manejo. Los modelos de distribución de diámetros (MDD) o distribución diamétrica estiman el número de árboles por hectárea por clase diamétrica en edades presentes y futuras (Campos & Leite, 2013).

Estos resultados del mejor ajuste de la función de Weibull se corresponden con los encontrados por Ferrere et al. (2001) para *Pinus caribaea* var. *caribaea* en Argentina así como para otras especies de *Pinus* como: *Pinus pinaster* por Álvarez y Ruiz (1998) en Galicia, España; *Pinus pinea* por Nanos (2002) en Valladolid, España; en plantaciones de *Pinus durangensis*, *Pinus engelmannii*, *Pinus cooperi*, y *Pinus arizonica* por Maldonado y Nívar (2002) en Durango México y para *Pinus patula* por Santiago et al. (2014) en la región de Zacualtipán, Hidalgo, México; así como con los encontrados en plantaciones de *Pinus taeda* por Hirigoyen y Rachid (2014) en Uruguay, por Rubio et al. (2015) para parcelas permanentes de *Pinus*, *Juniperus* y *Quercus* en Nuevo León, México. Además, estos resultados discrepan con los encontrados para la especie por Montalvo et al. (1992) quienes encontraron como función de mejor ajuste la de Gauss.

Como se puede constatar en la matriz de correlación existe una correlación fuerte y significativa del parámetro escala con el diámetro mínimo (Dmin) y una correlación medianamente aceptable y negativa con el diámetro dominante (Do) y el diámetro medio (D) de la plantación, por su parte para el parámetro de forma la variable más fuertemente correlacionada fue el diámetro máximo y también existe una correlación aceptable con el diámetro mínimo, estos resultados coinciden con los obtenidos para otras especies por Rennolls et al. (1985); Ortega, (1989); Erviti, (1991); Maltamo et al. (1995); Alvarez, (1997), Maldonado y Nívar (2002).

Con el modelo 4 se explica el 96,1% de la varianza del parámetro forma (β) siendo el mejor. Al realizar el análisis o puntaje de la prueba de Durbin - Watson se observa que tiene un valor de 2.380 por lo que se acepta el supuesto de independencia serial de los residuos al encontrarse entre 1.5 y 2.5. El valor del nivel crítico permite afirmar que la incorporación de las variables edad y altura media contribuyen significativamente a explicar el

comportamiento de la variable dependiente (parámetro forma (β)). Las cuatro variables (Dmax, Dmin, edad, H) seleccionadas en el modelo final consiguen explicar el 96.1 % de la variabilidad que presenta el parámetro forma (β).

Con una metodología similar a la utilizada para la obtención de los parámetros α y β por la relación de las variables de la masa en este trabajo, Rennolls et al.(1985) obtuvieron para *Picea sitchensis*, con datos de 120 parcelas, una varianza explicada del 45.5 % para un modelo lineal cuya variable independiente fue el dg, al igual Álvarez (1997) en *Pinus pinaster* en Galicia con $R^2=0.99$ y por García (2002) en *Pinus pinea* en Valladolid, España quienes expresan la preponderancia de dg casi con exclusividad para explicar el parámetro α , así como para el parámetro β presenta un importante porcentaje de variación que no es absorbido por el modelo lineal que lo relaciona con dg y la edad.

Kilkki et al. (1989) construyeron modelos de regresión lineal de los parámetros α y β de la función de Weibull. En ambos casos, la variable de la masa que explicaba una mayor variación de los parámetros es dg en el caso del parámetro β , los autores también incluyeron otras variables como g y la edad, aunque no comentan la correlación entre el conjunto de las variables independientes, Ibáñez et al.(1995) obtuvieron un coeficiente de correlación de 0.79 en un modelo de predicción de α a partir de la raíz cuadrada del diámetro cuadrático medio y del logaritmo de la edad.

Maldonado y Navar (2002) en 18 rodales plantados con *Pinus durangensis*, *Pinus cooperi*, *Pinus engelmannii* y *Pinus arizonica* obtuvieron los modelos del parámetro α en función de diámetro 1.30 medio y la altura dominante con un $R^2=0.99$, y el parámetro forma (β) es explicado con un 92 % del diámetro cuadrático basal, la altura media y el parámetro escala (α).

La función Weibull puede caracterizarse de manera dinámica a partir de la predicción de sus parámetros. Es decir, después de haber estimado los parámetros α , β (parámetros de escala y forma) con alguno de los métodos diseñados para ello se pueden relacionar con variables del rodal usando modelos lineales (o no lineales). De esta forma al cambiar las variables del rodal, automáticamente cambiarán los parámetros que caracterizan la distribución diamétrica. En general este se considera un método débil para estimar los parámetros de la función Weibull, sin embargo se han obtenido buenos resultados de ajuste que además permiten obtener directamente los parámetros de las distribuciones futuras proyectadas y facilitan la planeación de los regímenes de cortas intermedias (García et al. 2002).

Referencias

- Aldana, E., Rodríguez, J., Padilla, G. y García, I (2009). Análisis de diferentes edades para establecer el turno de tala en plantaciones de *Pinus caribaea*. *Revista Forestal Baracoa*. Número Especial.
- Álvarez, J. G. (1997). Análisis y caracterización de las distribuciones diamétricas de *Pinus pinaster* Ait en Galicia, Madrid. *Investigación Agraria*. 11(1-2), 114 – 126.
- Álvarez, J. G., y Ruiz, A. D (1998). Análisis y modelización de las distribuciones diamétricas de *Pinus pinaster* Ait en Galicia. *Revista Investigación Agraria*. 7(1-2), 123-138.
- Bailey, R., Dell. T (1973). *Quantifying diameter distributions with the Weibull function*. Recuperado de <http://ftp.ceces.upr.edu/cu/centro/repositorio/Textuales/Libros>.
- Binoti, M. L (2012). *Emprego de Redes Neurais Artificiais em Mensuração e Manejo Florestal*. Tesis doctoral. Universidad Federal de Viçosa, Brasil.
- Binoti, D. H., Binoti, M. L. y Leite, H. G. (2014). Projeção da distribuição diamétrica de povoamentos equiâneos utilizando a função Nakagami e Weibull. *Brazilian Journal of Wood Science*, 5, 103-110.
- Bishop, C (1995). *Neuronal Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press.
- Borders, B., & Patterson. W. D. (1990). Projecting stands tables: A comparison of the Weibull diameter distribution

method a Percentile-Based projection method and a basal area growth projection method. *Forest Science*, 36 (2), 413-424.

Campos, J. y Leite, H.G. (2013). *Mensuração florestal: perguntas e respostas* (2ed.). Viçosa.

Castillo, B., Barrero, H., Pérez, V.P y Zárate, R. A (2015). Tratamiento matemático para la selección del raleo en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet. *Revista cubana de Ciencias Forestales CFORES* 3 (2).

Castillo, B., Barrero, H. y Pérez, V.P. (2014). Optimización del raleo en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari mediante un modelo matemático. *Revista Forestal Baracoa*. 33 (Número Especial).

Erviti, J.J (1991). Desarrollo de modelos de crecimiento y producción de las masas forestales de *Pinus halepensis* Mill en España. Tesis doctoral. ETSI. Montes. U.P.M. España.

Ferrere, P., Fassola, H., Fahler, J y Crechi, E. (2001). Distribución diamétricas en *Pinus caribaea* var. *caribaea*. Montecarlo, EEA Montecarlo. (Informe Técnico 26).

Fidalgo, T., Pacheco, C., & Parresol, B.R (2009). Describing maritime pine diameter distribution with Jhonson's SB distribution using a new all - parameter recovery approach, *Forest Science*, 55 (4), 367-373.

García, Y. (2002). Variabilidad genética en pruebas combinadas de procedencia/progenies en *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. (2002). Recuperado de [ftp://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Libros](http://ftp.ceces.upr.edu.cu/centro/repositorio/Textuales/Libros).

Gorgoso, J.J., Álvarez, J.G., Rojo, A., & Garandas - Arias, J.A (2007). Modeling diameter distributions of *Betula alba* L. stands in northwest Spain with the two-parameter Weibull function. *Investigación Agraria*, 16(2), 113-123.

Hirigoyen, A. y Rachid, C. (2014). Selección de funciones de distribución de frecuencias diamétricas para *Pinus taeda*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus dunnii* en Uruguay. *Revista Bosque*, 35(3).

Kilki, P., Maltamo, M., Mykkänen, R., & Päivinen, R (1989). Use of the Weibull function in estimating the basal area dbh – distribution. *Silva Fennica*, 23(4), 311-318.

Magaña, T., Torres, R., Rodríguez, F., Aguirre, D.y Fierros, G (2008). Predicción de la producción y rendimiento de *Pinus rudis* Endl, en Aloapan, Oaxaca. *Madera y Bosques* 14(1) ,5-19.

Maldonado, D. y Nívar, J (2002). Ajuste y predicción de la distribución Weibull a las estructuras diamétricas de plantaciones de pino de Durango, México. *Madera y Bosques*, 8(1), 61-72.

Maltamo, M., Puumalainen, J., & Päivinen R (1995). Comparison of beta and Weibull fuctions for modelling basal área diameter distribution in stands of *Pinus sylvestris*. *Investigación Agraria*, 10(2), 284 - 295

Ministerio de la Agricultura (2006). *Estrategia de Desarrollo Forestal 2005-2015*. Cuba.

Montalvo, J., Gra, H. y De Nacimiento, J (1992). Estudios dasométricos en plantaciones de *pinus caribaea* var. *caribaea*: Distribución de frecuencias diamétricas. *Revista Forestal Baracoa*, 22(2), 48 -121.

Nanos, N.,& Monteros, G. (2002). Spatial prediction of diameter distribution models. *Forest Ecology and Management*, 161(1-3), 147–158.

Quiñonez, B., De los Santos, P., Cruz, C., Velázquez, M., Ángeles, P. y Ramírez, V. (2015). Modelación dinámica

de distribuciones diamétricas en masas mezcladas de *Pinus* en Durango, México, *Madera y Bosques*, 21(2), 59-71.

Rennolls, K., Geary, D.N., & Rollinson, T.J. (1985). Characterizing diameter distribution by the use of the Weibull distribution. *Forestry*, 58 (1), 57-66.

Russo, I (2015). *Situación del sector Forestal en Cuba al cierre del 2014*. Conferencia desarrollada en el II Taller Nacional de Silvicultura. Dirección Nacional Forestal. Cienfuegos. Cuba.

Santiago, W., De los Santos, H.M, Ángeles., Corral, J, J., Valdez, J. R. y Del Valle, D, H. (2014). Predicción del rendimiento maderable de *Pinus patula* Schl, et Cham, a través de modelos de distribución diamétrica. *Revista Agrociencia*, 8(41), 87 – 101.

Vanclay, J. (1994). *Modeling forest growth and yield. Applications to mixed tropical forest CAB International*, 312

Vallejos, O (2009). Proposta metodológica para o ajuste ótimo da distribuição diamétrica Weibull 3P. *Floresta*, 34 (3), 127.

**Evaluación del estado trófico del río Cunas mediante
índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos
climáticos-Junín, Perú**

Evaluación del estado trófico del río Cunas mediante índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos climáticos-Junín, Perú

Assessment of Cunas river trophic status by physical, chemical and biological indices, in two climatic periods-Junín, Peru

María Custodio Villanueva¹ & Erika S. Chávez Amésquita².

¹ Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: custodio@uncp.edu.pe

² Empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Municipal de Huancayo, SEDAM HUANCAYO S. A.

RESUMEN

Se evaluó el estado trófico del río Cunas mediante índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos climáticos - Junín, Perú, entre enero y diciembre de 2015. Se utilizaron los métodos de observación y descripción, con un diseño no experimental de tipo longitudinal. Se definieron tres sectores de muestreo, San Juan de Jarpa, Angasmayo y La Perla. Se colectaron muestras de agua para determinar la concentración de nitratos y fosfatos, clorofila *a* y coliformes termotolerantes. Los parámetros medidos *in situ* fueron: oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos, temperatura, pH y turbidez. Estas mediciones se realizaron con equipos portátiles Hanna Instruments. Las muestras de macroinvertebrados bentónicos se colectaron mediante una red Surber con malla de 250 µm de abertura. Según el INSF, San Juan de Jarpa presentó una calidad de agua buena, Angasmayo y La Perla, presentaron una calidad de agua media y mala, respectivamente. Según los índices bióticos los tres sectores presentaron bajos niveles tróficos. El estado trófico obtenido según la composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos calificó a los sectores de San Juan de Jarpa y Angasmayo como sectores con bajo nivel trófico (oligotrófico), y al sector La Perla con mayor nivel trófico (hipertrofico). Según la determinación de clorofila *a*, los tres sectores presentaron bajos niveles tróficos (oligotróficos).

ABSTRACT

Cunas trophic status of river was assessed by physical, chemical and biological indices in two climatic periods - Junin, Peru, between January and December 2015. Methods of observation and description, with a non-experimental longitudinal design type were used. Three sectors sampling, San Juan de Jarpa, Angasmayo and La Perla were defined. Water samples were collected to determine the concentration of nitrates and phosphates, chlorophyll *a* and thermotolerant coliforms. The parameters measured *in situ* were dissolved oxygen, total dissolved solids, temperature, pH and turbidity. These measurements are made using equipment Hanna Instruments. Benthic macroinvertebrates samples were collected by a network Surber mesh aperture of 250 µm. According to the INSF, San Juan de Jarpa has good water quality, Angasmayo and La Perla, presented a medium and poor quality water, respectively. According to biotic indices all three sectors showing lower trophic levels. The trophic state obtained according to the composition of benthic macroinvertebrate community qualified the sectors of San Juan de Jarpa and Angasmayo as sectors with low trophic level (oligotrophic), and the sector La Perla more trophic level (hypertrophied). According to the determination of chlorophyll *a*, the three sectors have low trophic levels (oligotrophic).

Palabras clave | Key words:

estado trófico, calidad de agua, río Cunas, índices bióticos, macroinvertebrados bentónicos.
trophic status, water quality, Cunas River, biotic indices, benthic macroinvertebrates

Introducción

El agua es el recurso natural renovable que ejerce la acción más limitante en el desarrollo humano y en de toda forma de vida (Gómez, Fernández y Kehr, 2012). El agua disponible en el mundo es de aproximadamente 1 386 millones de km³, de los cuales solo el 2.5% es agua dulce. La mayor porción de agua dulce (68.7%) se concentra en forma de hielo en los glaciares y las regiones montañosas; el 29.9% está almacenada en acuíferos; y solamente el 0.26% se encuentra en lagos, embalses y ríos (Sánchez, Nuñez y Trujano, 2003; Díaz, Bravo, Alatorre, y Sánchez, 2013).

Los ecosistemas acuáticos son afectados por una variedad de estresores, como el excesivo aporte de nutrientes, alteraciones geomorfológicas, cambios en el uso de la tierra, estrés hidrológico, etc. (Vörösmarty et al., 2010). Consecuentemente, se produce disminución y pérdida de la biodiversidad y degradación de la calidad del agua (Córdova, Gaete, Aránguiz y Figueroa, 2009; Ferreira et al., 2011; Rizo, Kumar, McCoy, Springer, & Trama, 2013; Beketov, Kefford, Schäfer, & Liess, 2013). La contaminación del agua superficial es uno de los problemas ambientales más extendidos del siglo 21. En los países desarrollados, los tomadores de decisiones han sido conscientes de estos problemas y han implementado políticas del agua en su legislación (Liu, Zheng, Fu, & Wang, 2012). En Europa, se han implementado Directiva Marco Estratégicas, como la Directiva Marco del Agua, de la calidad de cuenca y de aguas marinas en el 2000 (WFD, 2000/60/EC), 2006 (QBWD, 2006/7/EC) y 2008 (MSFD, 2008/56/EC), respectivamente (Petus et al., 2014).

En los países en desarrollo, el suministro y tratamiento de agua son los temas más importantes y destinan la mayor parte de las inversiones en la gestión del agua (Perrin, Rais, Chahinian, Moulin, & Ijjaali, 2014). En la práctica, menos de 20% del total de efluentes de aguas residuales son tratados antes de ser vertidos en el ambiente y grandes cantidades de agua altamente contaminada se utilizan directamente para el riego (Alvarez, 2013). Así, los efluentes de aguas residuales domésticas e industriales siguen causando graves problemas de contaminación y muchas de estas regiones están por lo general ya severamente afectadas por la escasez de agua (Swiech, Ertsen, & Machicao, 2012).

En el Perú, la contaminación del agua es uno de los mayores problemas ambientales, no solo porque limita la disponibilidad de agua para el consumo humano, sino también porque afecta a los ciclos biogeoquímicos a nivel global (Toro, Schuser, Kurosawa, Araya y Contreras, 2003). Se estima que actualmente solo son tratadas el 29.1% a través de 143 plantas de tratamiento, vertiéndose el resto a los cauces de los ríos, lagos y al mar sin tratamiento. La descarga de aguas residuales de origen domiciliario e industriales y de sustancias peligrosas, como: agroquímicos, lixiviados provenientes de relaves abandonados de la minería y de botaderos de residuos sólidos a los cuerpos de agua genera la necesidad de aplicar un instrumento para dar seguimiento a la calidad de las aguas (Pérez y Rodríguez, 2008).

El uso de bioindicadores tiene ventajas importantes sobre los análisis físico-químicos, ya que proporcionan información del estado histórico del cuerpo de agua y no sólo del momento de la toma de la muestra (Kelly, & Whitton, 1995). Esto permite hacer un mejor manejo de los sistemas. La comunidad algal bentónica son uno de los grupos más usados para realizar la evaluación biológica, ya que tienen una amplia distribución geográfica y responden rápidamente a los cambios ambientales (Lowe, 2011). Se han incorporado grupos algales que nos permiten comprender mejor los procesos de alteración de la calidad de las aguas (Schneider, & Lindstrom, 2011; Loza, Perona, & Mateo, 2014). Además, algunas poblaciones son capaces de detectar e incluso inmovilizar sustancias tóxicas como los metales pesados (Stevenson, Pan, & van Dam, 2010).

En ese contexto y considerando que por décadas los países de todo el mundo han estado en una batalla constante de desarrollo del método más adecuado para evaluar la calidad del agua (Lermontov, Yokoyama, Lermotov y Soares, 2015). El Perú, no escapa a esa necesidad de contar con metodologías de monitoreo basadas en índices de calidad de agua. En tal sentido, el objetivo general fue evaluar el estado trófico del río Cunas mediante índices físicos, químicos y biológicos, en dos periodos climáticos - Junín, Perú, entre enero y diciembre de 2015 y, como objetivos específicos: determinar la calidad del agua mediante el índice NSF y determinar el estado trófico mediante los índices biótico TSI-BI y el TSI-Clorofila *a*.

Método

Descripción del área de estudio

El área de estudio seleccionada se ubica en la subcuenca del río Cunas en la sierra central del Perú, sobre la margen derecha del río Mantaro. Está ubicada entre las coordenadas 11° 45' y 12° 20' latitud sur; 75° 15' y 75° 45' longitud oeste. La red de drenaje del sistema hidrográfico del río Cunas presenta una confluencia centrípeta y su

cauce principal describe la forma de la letra S, con dirección de recorrido W-E, alcanza una longitud de 101.80 Km, partiendo de la cota más alta a 4797 msnm y la más baja en la desembocadura a 3190 msnm.

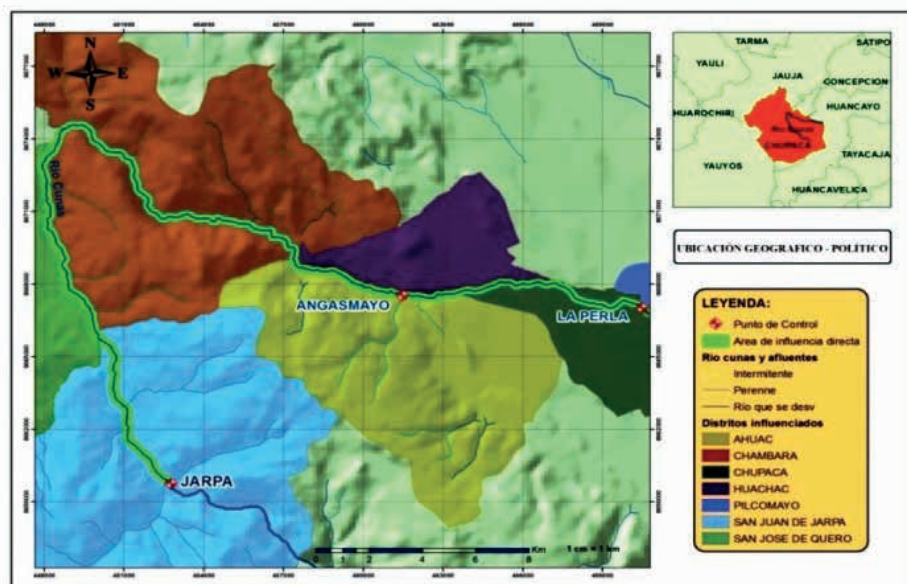


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo de agua y macroinvertebrados bentónicos del río Cunas.

Recolección y análisis de las muestras de agua

Se definieron las estaciones de muestreo en los sectores de San Juan de Jarpa, Angasmayo y La Perla (Figura 1). Las muestras de agua fueron tomadas durante dos etapas. La primera correspondió a febrero, marzo y abril y, la segunda a mayo, junio y julio. En ambas etapas la obtención de las muestras de agua se realizó de acuerdo al protocolo del Ministerio de Salud (MINSA, 2007).

Análisis físico-químico del agua

Las muestras de agua fueron colectadas en dirección opuesta al flujo de la corriente, desde la superficie del río, en botellas de plástico de dos litros, previamente tratadas con una solución de ácido clorhídrico en proporciones iguales con agua destilada. Las muestras se refrigeraron a 4°C y fueron trasladadas al Laboratorio de análisis de Agua de la Universidad Nacional del Centro del Perú para su posterior análisis. Los parámetros determinados in situ fueron: oxígeno disuelto (mg/L), sólidos totales disueltos (mg/L), conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), temperatura (°C), pH, turbidez (FTU). Estas mediciones se realizaron con equipos portátiles Hanna Instruments (HI 991301 Microprocessor pH/ temperatura, HI 9835 Microprocessor Conductivity/ TDS y HI 9146 Microprocessor oxígeno disuelto). Previamente, los equipos fueron calibrados en el sector de muestreo respectivo.

Recolección y análisis de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos

En cada sector de muestreo se definió un tramo de 100 metros. Los puntos de muestreo se establecieron cada 10 metros y en cada de ellos la muestra estuvo constituida por tres réplicas. Las muestras de macroinvertebrados bentónicos fueron colectadas mediante una red Surber de 0.09 m² de área de superficie de muestreo y una malla de abertura de 250 μm de abertura (Jáimez et al., 2002). La determinación taxonómica de los taxa fue a nivel de familia. Para ello, se utilizó diferentes claves taxonómicas de macroinvertebrados bentónicos (Huamantínco y Ortiz, 2010; Narcís y Acosta, 2011; Gómez et al., 2012).

Determinación de clorofila *a* mediante fluorometría

La estimación de la biomasa algal se realizó a una longitud de onda de 470 nm sobre la base de los valores de fluorescencia que es la que emite la clorofila sin la excitación por la luz. Inicialmente, se fijaron los parámetros de

medida del aparato. Luego se realizó la calibración del fluorómetro con el estándar sólido y se midió la emisión de la fluorescencia (Rivera et al., 2005).

Resultados

Determinación de la calidad del agua mediante el índice de calidad de agua INSF

En la Tabla 1, se presentan los estadísticos descriptivos de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de la calidad de agua del río Cunas, considerando el sector y la época de muestreo. El pH del agua presentó variaciones en el tramo del río evaluado, con medias que oscilaron de 7.13 en el sector San Juan de Jarpa, en época de lluvia a 8.00 en el sector La Perla, durante la época de estiaje. Los valores de la turbidez fueron mayores en época de lluvia, alcanzando un valor máximo de 19 FTU en el sector La Perla. La media de la DBO₅ osciló de 4.13 mg/L en el sector San Juan de Jarpa durante la época de lluvia a 13.60 mg/L en el sector la Perla, en época de estiaje, con un máximo de 15.00 mg/L. Las concentraciones de oxígeno disuelto más bajas se registraron en el sector La Perla, en las dos épocas de muestreo.

La variación de la temperatura del agua no presentó cambios importantes, aunque se apreció un ligero aumento en la estación de La Perla, en época de estiaje. La media de los sólidos totales disueltos varió de 102.67 mg/L en el sector San Juan de Jarpa, en época de lluvia a 382.30 mg/L en el sector La Perla, época de estiaje. Este incremento se debería a la descarga de aguas residuales que se vierten directamente al río sin tratamiento previo, principalmente a nivel del sector La Perla y los que se ubican aguas arriba a este sector.

Los fosfatos presentaron medias que variaron de 0.002 mg/L en el sector San Juan de Jarpa a 0.153 mg/L en el sector Angasmayo, ambas en época de lluvia. Los fosfatos se incrementaron aguas abajo a medida que se presentan descargas de aguas residuales y el aporte de detergentes. Mientras que, los nitratos presentaron concentraciones muy bajas en los tres sectores de muestreo.

Los valores mínimos de concentración de coliformes termotolerantes se presentaron en el sector San Juan de Jarpa, durante la época de lluvia (39 NMP/100 ml) y los valores máximos (>1100 NMP/100 ml) en el sector La Perla, en época de estiaje. El incremento de la concentración de coliformes termotolerantes en este sector se debería a las descargas de aguas residuales municipales que se vierten directamente al río, sin tratamiento previo.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos de la calidad de agua del río Cunas, según sector y época de muestreo.

San Juan de Jarpa				Angasmayo			La Perla		
Época de lluvia									
Indicador	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media
pH (Unidad)	7.00	7.40	7.13	7.00	8.10	7.67	7.30	7.60	7.40
Turbidez (FTU)	4.00	5.30	4.77	6.10	12.00	8.47	14.10	19.00	17.37
DBO ₅ (mg/L)	3.00	5.40	4.13	6.82	7.23	7.10	8.45	9.80	9.27
Oxígeno disuelto (% saturación)	89.10	91.60	90.30	77.40	87.10	82.88	50.16	71.45	63.88
Temperatura (°C)	14.50	15.10	14.87	14.40	16.30	15.17	15.40	16.30	15.73
STD (mg/L)	95.00	108.00	102.67	12.10	238.00	173.67	237.00	309.00	275.00
Fosfatos (mg/L)	0.00	0.01	0.00	0.02	0.07	0.153	0.00	0.00	0.00
Nitratos (mg/L)	0.00	0.00	0.001	0.04	0.14	0.045	0.00	0.40	0.01

Coliformes termotolerantes (NM-P/100ml)	39.00	64.00	48.67	93.00	150.00	121.00	240.00	450.00	308.00
Época de estiaje									
pH (Unidad)	7.40	7.70	7.05	7.00	8.10	7.50	7.50	8.50	8.00
Turbidez (FTU)	2.00	3.80	30.00	4.30	5.90	5.23	9.70	11.20	10.47
DBO ₅ (mg/L)	4.90	5.50	5.01	7.50	8.20	7.90	12.50	15.00	13.60
Oxígeno disuelto (% saturación)	80.20	87.50	83.23	70.00	73.50	74.18	60.00	65.20	61.90
Temperatura (°C)	13.40	15.30	14.6	16.50	18.00	17.30	17.00	18.00	17.50
STD (mg/L)	270.00	305.00	289.30	356.00	410.00	378.70	356.00	401.00	382.30
Fosfatos (mg/L)	0.013	0.031	0.021	0.275	0.498	0.371	0.630	0.760	0.697
Nitratos (mg/L)	1,085	3.04	1.74	2.19	3.61	2.935	0.010	7.120	5.793
Coliformes termotolerantes (NM-P/100ml)	43.00	75.00	64.33	210.00	240.00	230.00	450.00	>1100	883.33

Los resultados de la calidad del agua del río Cunas, obtenidos a partir de los indicadores físico-químicos y bacteriológicos, según el índice de la Fundación Nacional de Saneamiento (INSF) calificaron a las masas de agua del sector de San Juan de Jarpa como agua de calidad buena con un promedio del ICA-NSF de 77.02 para la época de lluvia y de 73.79 para la época de estiaje. Mientras que para Angasmayo y La Perla este índice calificó a las masas de agua como agua de calidad media, con promedios del INSF de 70.08 y 61.27, en época de lluvia. En tanto que para época de estiaje la calidad de agua en este sector calificó como agua de calidad mala. En el sector La Perla los promedios del INSF fueron de 61.27 y 49.42, para época de lluvia y estiaje respectivamente, calificando a la calidad de agua en este sector como agua de calidad media y mala (Tabla 2).

Tabla 2

Índice de calidad de agua NSF del río Cunas a partir de indicadores físicos, químicos y bacteriológicos, según sector de muestreo y época.

Sector de muestreo	Índice de calidad de agua NSF							
	Época de lluvia				Época de estiaje			
	E	F	M	X	M	J	Jl	X
San Juan de Jarpa	76.75	77.31	76.99	77.02	73.73	74.11	73.53	73.79
Angasmayo	70.11	71.47	68.66	70.08	64.19	63.40	60.25	62.61
La Perla	56.09	64.17	63.55	61.27	50.57	48.69	49.01	49.42

En términos generales, los valores del INSF obtenidos en el tramo del río evaluado, muestran una variación de la calidad de agua en los tres sectores de muestreo. El sector de muestreo de San Juan de Jarpa presentó una calidad de agua buena, lo cual indica que la calidad del agua de este sector soporta un menor grado de amenaza y rara vez se aparta de las condiciones cercanas a los niveles naturales y de los parámetros establecidos. En tanto que, los sectores de Angasmayo y La Perla, presentaron una calidad de agua media con tendencia a alcanzar una calidad de agua mala, principalmente en La Perla. Lo cual revela que la calidad del agua está siendo afectada por vertimientos de aguas residuales domésticas sin previo tratamiento.

Determinación del estado trófico del río Cunas mediante índices TSI-BI y Clorofila *a*

Se identificaron cuatro phyla, siete clases, 11 órdenes y 23 familias de macroinvertebrados bentónicos en el río Cunas, durante las épocas de lluvia y estiaje, en los sectores de San Juan de Jarpa, Angasmayo y La Perla. El phylum Arthropoda, fue el más representativo en abundancia y riqueza de taxa, siendo la clase Insecta la más distintiva (Tabla 3).

La composición de macroinvertebrados bentónicos según el nivel trófico, reveló que el sector La Perla presentó mayor estado trófico (hipereutróficos). En este sector, la comunidad de macroinvertebrados estuvo mayormente representada por dípteros tolerantes a altas concentraciones de materia orgánica, como los de las familias Chironomidae, Simuliidae, Tipulidae, Empididae, Ceratopogonidae y Psychodidae. Mientras que los sectores de San Juan de Jarpa y Angasmayo presentaron menores niveles tróficos (eutróficos), observándose una mayor abundancia de insectos de los órdenes Ephemeroptera y Trichoptera. Estos resultados también revelan el estrecho vínculo que existe entre la presencia de determinadas familias de macroinvertebrados y el grado de contaminación de las aguas.

Tabla 3

Valor de tolerancia a la contaminación de los taxa de macroinvertebrados bentónicos capturados en el río Cunas, durante las épocas de lluvia y estiaje.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Valor de tolerancia					
				Lluvia			Estiaje		
				SJJ	A	LP	SJJ	A	LP
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Dugesiidæ	7	7	7	7	7	7
Annelida	Oligochaeta	Tubificida	Tubificidæ	0	0	0	0	0	0
	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidæ	0	0	0	0	0	0
Mollusca	Gastropoda	Basommatofora	Lymnaeidae	7	7	7	7	7	7
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	0	0	0	0	0	0
	Arachnoidea	Acari	Hydrachnidiidae	3	0	0	3	0	0
	Insecta	Ephemeroptera	Baetidæ	7	7	0	7	7	0
			Leptophlebiidae	9	9	0	9	9	0
		Plecoptera	Perlidae	0	0	0	0	0	0
			Gripopterygidae	0	0	0	0	0	0
		Trichoptera	Hydropsychidae	5	5	0	5	5	0
			Hydroptylidae	7	7	0	7	7	0
			Leptoceridae	8	0	0	8	0	0
			Helicopsychidae	8	0	0	0	0	0
		Coleoptera	Elmidae	6	6	6	6	6	6
			Hydrophilidae	5	5	5	5	5	5
			Scirtidae	7	0	0	7	0	0
		Diptera	Ceratopogonidae	0	0	5	0	0	5
			Chironomidae	0	0	4	0	0	4
			Simuliidae	5	5	5	5	5	5
			Tipulidae	0	0	5	0	0	5
			Empididae	5	5	5	5	0	5
			Psychodidae	4	5	4	4	5	4
		Índice biótico de familias-BMWP			93	68	53	85	63

La calidad del agua del río Cunas de acuerdo al índice de BMWP varió según sector y época de muestreo. Los sectores de San Juan de Jarpa y Angasmayo presentaron buena calidad de agua tanto en época de lluvia como de estiaje (93 y 85, respectivamente), lo cual indica bajos niveles de contaminación orgánica. En el sector La Perla la calidad del agua fue media, en ambas estaciones, lo cual indica contaminación. En tanto que, los resultados de la evaluación del estado trófico de acuerdo a la concentración de clorofila *a*, variaron según sector y época de muestreo. Los sectores de San Juan de Jarpa y Angasmayo presentaron valores de clorofila *a* muy bajos tanto en época

de lluvia como de estiaje. Estos resultados estarían condicionados a que el fitoplancton es sensible a la velocidad y la turbulencia de las aguas. En el sector La Perla las concentraciones de clorofila *a* se incrementaron en ambas épocas de muestreo, lo cual indica el aumento de la carga algal en este sector debido al incremento de la materia orgánica (Tabla 4). Sin embargo, en los tres sectores las aguas presentaron estado oligotrófico.

Tabla 4

Calidad de agua y estado trófico del río Cunas, según sector de muestreo, durante el 2015.

Sector de muestreo	Valor del BMWP		Calidad de agua	Clorofila <i>a</i> (µg/L)		Estado trófico
	Lluvia	Estiaje		Lluvia	Estiaje	
San Juan Jarpa	93	85	Buena	0,23	0,25	Oligotrófico
Angasmayo	68	63	Buena	0,32	0,43	Oligotrófico
La Perla	53	53	Media	2,78	2,83	Oligotrófico

BMWP: Biological Monitoring Working Party

Discusión

Determinación de la calidad del agua mediante el índice de calidad de agua INSF

El índice de calidad de agua es una herramienta muy útil para comunicar información sobre la calidad del agua tanto a las autoridades y como al público en general. Puede dar rápidamente una imagen general del estado del recurso hídrico. Es muy útil para propósitos comparativos, y determinar qué puntos de muestreo presentan peor calidad de agua (Liu et al., 2012; Viera, 2013). El índice de calidad de agua de la Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos de Norte América (INSF) adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación el curso de agua en estudio.

Las aguas con INSF mayor que 91, son aguas de categoría excelente, capaces de poseer una alta diversidad biológica y conveniente para todas las formas de contacto directo con ella. Las aguas con INSF mayor que 71, son aguas de categoría buena, poseen una menor diversidad biológica y el agua no es conveniente para todas las formas de uso. Mientras que las aguas con un INSF de categoría media, tienen generalmente menos diversidad biológica y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas (Valcárcel, Macías y Fonseca, 2009). Las aguas con un INSF de categoría mala, presentan una baja diversidad de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas de contaminación. En tanto que, las aguas con un INSF de categoría muy mala, pueden sólo poseer un número limitado de las formas de vida acuática, presentan numerosos problemas y normalmente no son aconsejables para las actividades que implican el contacto directo con ella (Swiech et al., 2012; González, Caicedo y Aguirre, 2013).

Considerando que los índices de calidad de agua son herramientas que aportan una perspectiva más precisa del estado ecológico y medio biológico (Laura, Higa, & Weiqi, 2010; Gonzáles et al., 2013). Los resultados obtenidos del INSF en el sector de San Juan de Jarpa, en épocas de lluvia y estiaje revelan que las aguas presentan una calidad de agua buena, lo cual muestra que el grado de amenaza es menor, pues las condiciones son cercanas a las naturales. En los sectores de Angasmayo y La Perla, las aguas presentan calidad de agua media y mala, respectivamente, en época de estiaje. La variación del INSF en los tres sectores de muestreo fue de buena en el sector de San Juan de Jarpa a mala en el sector La Perla. El INSF en este último sector revela deterioro de la calidad de agua, situación que se estaría dando como consecuencia de las actividades antropogénicas acentuadas en esta parte del río.

Estos resultados demuestran que las aguas del río Cunas en la parte alta, aún no experimentan severos problemas de contaminación, considerando que las aguas de calidad buena pueden soportar una importante diversidad de vida acuática y son apropiadas para todo tipo de recreación y potabilización. Las aguas de calidad media generalmente revelan importantes niveles de contaminación, poseen menos diversidad de organismos acuáticos y frecuentemente manifiestan un crecimiento anormal de algas. Por tanto, si las actividades humanas continúan su desarrollo sin tener en cuenta los criterios ambientales, la calidad del agua se verá seriamente afectada.

Determinación del estado trófico del río Cunas mediante índices TSI-BI y Clorofila *a*

Los resultados obtenidos de la evaluación del estado trófico del río Cunas mediante comunidades de macroinvertebrados bentónicos del río Cunas muestran que la mayor abundancia de los individuos del orden Ephemeroptera se registró en San Juan de Jarpa. Resultados que son corroborados por Romero, Pérez y Rincón (2006) y Maroneze, Tupinambás, Franca y Callisto (2011), quienes refieren que la gran mayoría de las especies de este orden poseen baja tolerancia a la contaminación. Pues prefieren vivir en sitios con buena oxigenación, en sustratos de piedra y arena. La familia con mayor abundancia fue Baetidae, los individuos de esta familia pueden tolerar cierto grado de contaminación (Valladolid, Martínez, Araúzo y Gutiérrez, 2006).

El orden Plecoptera con las familias Perlidae y Gripopterygidae, está restringido al sector de San Juan de Jarpa, donde la calidad de agua es buena. Estos resultados son respaldados por Molina, Gibon, Pinto y Rosales (2008), quienes refieren que los individuos de este orden son los más exigentes dentro del grupo de los macroinvertebrados bentónicos en cuanto a calidad de agua.

El orden Trichoptera constituye un importante componente de las comunidades bénticas y base de la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos (Moya, Gibon, Oberdorff, Rosales y Domínguez, 2009). La mayor abundancia de especímenes de este orden ha sido registrada en el sector de San Juan de Jarpa, en donde la calidad del agua es buena. La familia más representativa por su abundancia es Hydropsychidae. Estos resultados son corroborados por Acosta (2009), quien señala que los trichópteros son indicadores de aguas limpias y su abundancia aumenta con el aumento de la altitud.

Los resultados obtenidos de la evaluación del estado trófico según comunidades de macroinvertebrados bentónicos revelan estados oligotróficos en San Juan de Jarpa y Angasmayo, dado que las comunidades de estos organismos estuvieron conformadas principalmente por individuos de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera. Sin embargo, el sector La Perla presentó predominio del orden Diptera principalmente de la familia Chironomidae dando lugar a un mayor nivel trófico (eutrófico).

No obstante, según la determinación de la concentración de clorofila *a*, los sectores de San Juan de Jarpa y Angasmayo presentaron un bajo nivel trófico (oligotrófico). Ello se debería a la baja carga algal que presentan estos sectores. Sin embargo, aguas abajo la concentración de este pigmento se incrementa revelando la contaminación por el vertido directo de aguas residuales al curso del río. Situación que se ve reflejada por el descenso de la abundancia de la entomofauna bentónica, principalmente de los Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera.

Referencias

- Acosta, R. C. (2009). *Estudio de la cuenca altoandina del río Cañete (Perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cárticas*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Barcelona, España.
- Alvarez, M., Irvine, K., Griensven, A. V., Arias, H. M., Torres, A., & Mynett, A. E. (2013). Relationships between aquatic biotic communities and water quality in a tropical river-wetland system (Ecuador). *Environmental Science & Policy*, 34 (2013), 115-127.
- Beketov, M. A., Kefford, B. J., Schäfer, R. B. & Liess, M. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 110, 11039-11043.
- Córdova, S., Gaete, H., Aránguiz, F. y Figueroa, R. (2009). Evaluación de la calidad de las aguas del estero Limache (Chile central), mediante bioindicadores y bioensayos. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 73, 199-209.
- Díaz, C. R., Bravo, P. L., Alatorre, C. L. y Sánchez, F. E. (2013). Presión antropogénica sobre el agua subterránea en México: una aproximación geográfica. *Investigaciones geográficas*, 82, 93-103.
- Ferreira, J. G., Andersen, J. H., Borja, A., Bricker, S. B., Camp, J., Cardoso da Silva, et al. (2011). Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 93, 117-131.
- Gómez, L. M., Fernández, L. A. y Kehr, A. I. (2012). Coleópetros acuáticos de lagunas situadas en el noroeste de la provincia de Corrientes, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.*, 71(1-2), 73-85.

- González, M. V., Caicedo, Q. O. y Aguirre, R. N. (2013). Aplicación de los índices de calidad de agua NSF, DI-NIUS y BMWP en la quebrada La Ayurá, Antioquia, Colombia. *Gestión y Ambiente*, 16, 97-107.
- Huamantínco, A. A. y Ortiz, W. (2010). Clave de géneros de larvas de Trichoptera (Insecta) de la Vertiente Occidental de los Andes, Lima, Perú. *Rev. Per. Biol.*, 17(1), 75-80.
- Jáimez, C. P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Álvarez, M., et al. (2002). Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica*, 21(3-4), 187-204.
- Kelly, M., & Whitton, B. (1995). The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7, 433-444.
- Laura, E., Higa, E., & Weiqi, C. (2010). Integrated Water Resources Management in Peru. *Procedia Environmental Sciences*, 2 (2010), 340-348.
- Lermontov, A., Yokoyama, L., Lermontov, M. & Soares, M. M. (2015). River quality analysis using fuzzy water quality index: Ribeira do Iguape river watershed, Brazil. *Ecological Indicators*, 9 (2009), 1188-1197.
- Liu, Y., Zheng, B. H., Fu, Q., Wang, L. J., & Wang, M. (2012). The Selection of Monitoring Indicators for River Water Quality Assessment. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 129-139.
- Lowe, R. L. (2011). The importance of scale in understanding the natural history of diatom communities. In: Seckbach, J., & J.P. Kociolek (Eds). *The diatom world*. Dordrecht, Holland: Springer.
- Loza, V., Perona, E., & Mateo, P. (2014). Specific responses to nitrogen and phosphorus enrichment in cyanobacteria: factors influencing changes in species dominance along eutrophic gradients. *Water Research*, 48, 622-631.
- Maroneze, D. M., Tupinambás, T. H., França, J. S. y Callisto, M. (2011). Efectos de la reducción de flujo y aliviaderos en la composición y estructura de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en un tramo de río brasileño. *Braz J Biol.*, 71(3), 639-651.
- Ministerio de Salud. (2007). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*. Lima, Perú: DIGESA, Área de protección de recursos hídricos.
- Molina, C., Gibon, F., Pinto, J. y Rosales, C. (2008). Estructura de macroinvertebrados acuáticos en un río altoandino de la cordillera Real, Bolivia: variación anual y longitudinal en relación a factores ambientales. *Ecología Aplicada*, 7(1,2).
- Moya, N., Gibon, F. M., Oberdorff, T., Rosales, C. y Domínguez, E. (2009). Comparación de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en ríos intermitentes y permanentes del Altiplano Boliviano: implicaciones para el futuro cambio climático. *Ecología Aplicada*, 8(2), 105-114.
- Narcís, P. M. y Acosta, C. R. (2011). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú*. Universidad de Barcelona, España.
- Pérez, C. A. y Rodríguez, A. (2008). Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *Rev. Biol. Trop.*, 56(4), 1905-1918.
- Perrin, J. L., Raïs, N., Chahinian, N., Moulin, P., & Ijjaali, M. (2014). Water quality assessment of highly polluted rivers in a semi-arid Mediterranean zone Oued Fez and Sebou River (Morocco). *Journal of Hydrology*, 510 (2014), 26-34.
- Petus, C., Marieu, V., Novoa, S., Chust, G., Bruneau, N., & Froidefond, J. M. (2014). Monitoring spatio-temporal variability of the Adour River turbid plume (Bay of Biscay, France) with MODIS 250-m imagery. *Continental Shelf Research*, 74 (2014), 35-49.

- Rivera, R. C., Zapata, A. A., Pinilla, G., Donato, J., Chaparro B. y Jiménez, P. (2005). Comparación de la estimación de la clorofila-a mediante los métodos espectrofotométrico y fluorométrico. *Acta biológica Colombiana*, 10(2), 95-103.
- Rizo P. V., Kumar, A., McCoy, C. M., Springer, M., & Trama, F. A. (2013). Macroinvertebrate communities as bioindicators of water quality in conventional and organic irrigated rice fields in Guanacaste, Costa Rica. *Ecological Indicators*, 29 (2013), 68-78.
- Romero, B., Pérez, S. y Rincon, M. (2006). Ephemeroptera del Parque nacional Natural "Cueva de los Guácharos" Huila-Colombia. *Rev. UDCA Actual. Divulg. Cient.*, 9(1), 141-149.
- Sánchez, A. S., Nuñez, R. M. y Trujano, A. (2003). *La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Schneider, S. C. & Lindstrom, E. A. (2011). The periphyton index of trophic status PIT: a new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiology*, 665, 143-155.
- Stevenson, R. J., Pan, Y., & van Dam, H. (2010). Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In: Smol, J.P. & E. F. Stoermer (Eds.). *The diatoms: applications for the environmental and earth sciences*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, U.K. Available from: Cambridge Books Online.
- Swiech, T., Ertsen, M. W., & Machicao, P. C. (2012). Estimating the impacts of a reservoir for improved water use in irrigation in the Yarabamba region, Peru. *Physics and Chemistry of the Earth*, 47-48 (2012), 64-75.
- Toro, J., Schuser, J. P., Kurosawa, J., Araya, E. y Contreras, M. (2003). *Diagnóstico de la calidad del agua de sistemas lóticos utilizando diatomeas y macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores, Río Maipo (Santiago de Chile)*. Chile: Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica.
- Valcárcel, R. L., Macías, A. N. y Fonseca, F. D. (2009). El Índice de Calidad de Agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos. Cuba: Medio Ambiente y Desarrollo. *Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*, 16, 1-5.
- Valladolid, M., Martínez-Bastida, J. J., Araúzo, M. y Gutiérrez, C. (2006). Abundancia y biodiversidad de los macroinvertebrados del río Oja (La Rioja, España). *Limnetica*, 25 (3), 745-752.
- Vieria, B. L. (2013). *Estado trófico em uma seção do rio Catolé grande sob diferentes níveis de vazão*. Tese Mestre. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brazil.
- Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., et al. (2010) Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467, 555-561.





Dinámica poblacional de *Azotobacter* spp., en relación al
contenido de materia orgánica en una plantación de
E. grandis Hill - Purumayo, Oxapampa – Pasco

Dinámica poblacional de *Azotobacter* spp., en relación al contenido de materia orgánica en una plantación de *E. grandis* Hill - Purumayo, Oxapampa – Pasco

Population dynamics of *Azotobacter* spp., in relation to the content of organic matter of a plantation of *E. grandis* Hill - Purumayo, Oxapampa – Pasco

Mauro Rodríguez Cerrón¹ & Fredy F. Rivas Yupanqui².

¹ Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: mrcpe@yahoo.com

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: frivasyupanqui@yahoo.es

RESUMEN

El estudio se desarrolló en una plantación forestal de *Eucalyptus grandis* Hill de 200 hectáreas, localizado en Purumayo – Oxapampa; la fase para determinar la dinámica poblacional de *Azotobacter* spp., a través del método del “Número más probable” (NMP) se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro del Perú, ubicado en la Estación Experimental Agropecuaria El Mantaro. La contribución de la fijación biológica del nitrógeno en plantaciones de eucalipto es muy variada; al inocular *Azotobacter chroococcum* en plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis*, incrementó su biomasa en 44% debido a la alta tasa de fijación de N₂ por organismo diazotróficos; el *Azotobacter* spp. es una bacteria diazotrófica que expresa su actividad a nivel de la rizósfera de plantas cultivadas y forestales. La investigación ha permitido determinar y explicar a través de un modelo matemático general, la influencia de la materia orgánica de la zona rizosférica de los suelos, con la densidad poblacional de *Azotobacter* spp. Algunas pruebas fenológicas explican la ocurrencia del *Azotobacter* spp., en la rizósfera de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill. Los contenidos de materia orgánica y humedad influyeron significativamente en la densidad poblacional. La densidad poblacional de *Azotobacter* spp., varía desde 1.29 x 10⁴ hasta 362.0 x 10⁴ cel/g de suelo, en sentido creciente a medida que aumenta los pisos altitudinales. El contenido de humedad se incrementa a medida que aumenta los pisos altitudinales y variaron desde 39,49% hasta 60,88%. El contenido de materia orgánica del suelo rizosférico del rodal de *Eucalyptus grandis* Hill varió de contenidos altos a muy altos (3.08 a 6.43%) y se incrementaron con el ascenso de los pisos altitudinales. La densidad poblacional de *Azotobacter* spp., siguió una misma tendencia con el contenido de materia orgánica, contenido de humedad y el pH, siendo que los modelos de regresión bivariados estadísticamente significativos registraron tendencias al aumento conforme se incrementaban los pisos altitudinales.

ABSTRACT

The study was carried out on a 200 - hectare *Eucalyptus grandis* Hill forest plantation located in Purumayo - Oxapampa; The phase to determine the population dynamics of *Azotobacter* spp., Through the “Most probable number” method (MPN) was carried out in the Laboratory of Soil Microbiology of the Faculty of Agronomy of the National University of the Center of Peru, Located in the Agricultural Experiment Station El Mantaro. The contribution of biological nitrogen fixation to eucalyptus plantations is very varied; When inoculating *Azotobacter chroococcum* in plantations of *Eucalyptus camaldulensis*, increased its biomass by 44%, due to the high rate of N₂ fixation by diazotrophic organisms; The *Azotobacter* spp. Is a diazotrophic bacterium that expresses its activity in the rhizosphere of cultivated and forest plants. The research has allowed determining and explaining, through a general mathematical model, the influence of the organic matter of the rhizospheric zone of the soils, with the population density of *Azotobacter* spp. Some phenological tests explain the occurrence of *Azotobacter* spp., In the rhizosphere of *Eucalyptus grandis* Hill plants. The contents of organic matter and humidity influenced significantly the population density. The population density of *Azotobacter* spp. Ranges from 1.29 x 10⁴ to 362.0 x 10⁴ cells / g of soil, increasing as the altitudinal floors increase. The moisture content increases as the altitudinal floors increase and ranged from 39.49% to 60.88%. The organic matter content of the rhizospheric soil of the stand of *Eucalyptus grandis* Hill ranged from high to very high (3.08 to 6.43%) and increased with the ascent of the altitudinal floors. The population density of *Azotobacter* spp., followed the same trend with organic matter content, moisture content and pH, with statistically significant bivariate regression models registering trends in the increase as the altitudinal levels increased.

Palabras clave | Key words:

azotobacter, population density, organic matter, rhizosphere

azotobacter, densidad poblacional, materia orgánica, rizósfera.

Introducción

En el Perú las plantaciones forestales con especies exóticas introducidas, se establecen en áreas marginales con suelos de muy baja fertilidad, inmersos en un sistema nutricional suelo-planta-atmósfera; los suelos empleados para éstos cultivos forestales tienden a ser rocosos, ligeramente ácidos, deficientes en nitrógeno y en materia orgánica, con bajo contenido de fósforo asimilable, pero con elevado contenido de potasio y precipitaciones de 500 a 1500 mm (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1981).

El crecimiento de la planta en suelos agrícolas y forestales está influenciado por muchos factores abióticos y bióticos. Hay una delgada capa de suelo que rodea las raíces de las plantas, muy importante para la actividad y el metabolismo en la rizósfera. El concepto original en la actualidad ha sido ampliado para incluir el suelo alrededor de la raíz en el cual las propiedades físicas, químicas y biológicas han sido cambiadas por el crecimiento y actividad radicular (Mc Cully, 2005). Un gran número de microorganismos tales como bacterias diazotróficas, hongos, protozoos y algas coexisten en la rizósfera; de estos, las bacterias son las más abundantes.

Las plantas propician una sinergia con bacterias que contribuyen al incremento poblacional así como a su actividad con la liberación de compuestos orgánicos a través de los exudados radiculares (Lynch, 1990), creando un verdadero medioambiente muy selectivo, donde la diversidad es baja (García, Probanza, Ramos y Mañero, 2001; Marilley, & Aragno, 1999). Como quiera que las bacterias son los microorganismos más abundantes en la rizósfera, es altamente probable que ellos presenten influencia en la fisiología de la planta en mayor dimensión, especialmente considerando su alta competitividad en la colonización radicular (Barriuso, & Solano, 2008).

En la gestión productiva de la especie de eucalipto en suelos infértiles, se puede mejorar con aplicaciones de fertilizantes (N y P), sin embargo altas tasas de aplicación de fertilizantes nitrogenadas (300 kg ha⁻¹), podrían causar impacto medioambiental (Cromer, 2002). En general el crecimiento de las plantas depende de varios mecanismos y efector de las rizo bacterias que promueven el crecimiento de las plantas (término en inglés PGPR), están relacionado al incremento en el crecimiento de la raíz, tallo y rama; la PGPR pueden suprimir microorganismos deletéreos o patógenos (Da Luz, 1996).

Las bacterias aerobias diazotróficas usan N₂ como única fuente de N para su crecimiento, estas bacterias pertenecen a los géneros *Azotobacter* y *Azomoras* juntamente con los géneros *Beijerinckia* y *Derxia* forma las únicas bacterias fijadoras de N₂ aerobias (Döbereiner et al., 1995). Entre las especies de *Azotobacter* conocidas están las *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, y *Azotobacter paspali*, esta última especie presenta una asociación bastante específica con una gramínea *Paspalum notatum* cv. batatais (Dobereiner, 1975).

En un enfoque de producción forestal sustentable, es necesario que la relación causa-efecto de las propiedades físicas y químicas de los suelos con la actividad metabólica y dinámica poblacional del *Azotobacter* spp., sean cuantificadas, el cual permita una manipulación cuantitativa para una producción sustentable en los rodales de *E. grandis* Hill en la localidad de Purumayo, Oxapampa-Perú.

Recientemente el estudio de las relaciones entre las propiedades de los suelos y la dinámica poblacional de *Azotobacter* spp., sobre plantaciones de *Eucalyptus globulus* en el valle del Mantaro - Junín (Manturano, 2013), ha servido de base para estructurar nuevos horizontes en la investigación científica relacionado a la microbiología de suelos forestales en regiones de los valles interandinos; sin embargo cuando se pretende inferir estas relaciones microorganismo-suelo-hospedero aún es incierto para las condiciones de climas del trópico húmedo, como es la región de Oxapampa.

Método

Área de estudio

El estudio se realizó en la plantación forestal de *Eucalyptus grandis* Hill, propiedad de la Empresa Negociaciones Maderera TRAVI – Satipo SRL, con una extensión de 200 hectáreas, con una edad de 10 años (2006 – 2016), ubicado a una altitud entre 2100 a 2680 msnm, en la zona de vida bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT), Fundo Vaquería “La Cabaña”, en la localidad de Purumayo, distrito de Huancabamba de la provincia de Oxapampa. La fase de laboratorio correspondiente al análisis de la dinámica poblacional de *Azotobacter* spp., a través de la metodología del “Número más probable” (NMP), se realizó en el Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro del Perú, ubicado en la Estación Experimental Agropecuaria El Mantaro.

Muestreo y análisis bacteriológico de la rizósfera del suelo

La muestra fueron seleccionados de manera intencional en cuatro pisos altitudinales (msnm), P1 (2100-2260), P2 (2260-2400), P3 (2400-2540) y P4 (2540-2680) y dentro de cada piso se establecieron de una manera también intencionada 10 puntos de muestreo distribuidos en zig zag, haciendo un total de 40 muestras; la muestra constituyó una porción de suelo extraídas de la zona rizósferica, al pie de árbol de *E. grandis*.

Cada punto de muestreo ha correspondido a una planta de *E. grandis*, en cuya base se realizó la apertura de un calicata de 0,5 m de ancho por 0,60 de largo y 0,40 cm de profundidad, de cuya parte (Rizosfera) se retiró una porción de suelo equivalente a una porción representativa de 2 kg de suelo, del cual se destinó un (01) kilogramo para los análisis físico y químico del suelo y un (01) kilogramo para el análisis bacteriológico.

El suelo rizosférico destinado para el análisis bacteriológico (01 kg) se colocó en una bolsa de polietileno de color negro con sus respectivas etiquetas, el cual fue empacado y colocados en una caja collier a una temperatura y humedad constante, los mismos que fueron remitidos al Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Facultad de Agronomía de la UNCP.

La ocurrencia de bacterias de *Azotobacter* spp., se tomaron algunas raicillas de la planta de eucalipto que quedaron en la muestra de suelos y se procedió a inocular en placas Petri conteniendo medio de cultivo sólido altamente selectivo LG propuesto por Döbereiner et al, (1995), cuyas características de desarrollo de la colonia tipifican la existencia de la bacteria de *Azotobacter* spp.; el sustrato carbonáceo estuvo compuesto de manitol y glucosa, cuyas sustancias las bacterias utilizan de modo preferente para su metabolismo, además el medio de cultivo no ha contenido nitrógeno combinado. Finalmente el cultivo in vitro presentó una característica típica de crecimiento en medio el cultivo sólido, fue determinado utilizando benzoato de sodio, lo cual evidencia la existencia de *Azotobacter* spp.

Para el análisis de la densidad poblacional de esta bacteria, se utilizó la técnica del Número Más Probable (NMP) (propuesto por De Man, 1983), para ello se hizo uso de un medio de cultivo líquido altamente selectivo exento de nitrógeno combinado LG sin agar (Döbereiner et al., 1995). Las diluciones sucesivas fueron desde 10⁻¹ hasta 10⁻¹⁰, las evaluaciones de la actividad metabólica de la bacteria *Azotobacter* spp se realizó diariamente durante 15 días, sobre la base de la presencia o ausencia del organismo diazotrófico. En razón que en la investigación se procuró determinar y conocer las causas de las propiedades del suelo que generan ciertas densidades poblacionales de bacterias del género *Azotobacter* spp.; entonces lo que se pretende es explicar los hechos y fenómenos en cuanto a sus causas y consecuencias.

Habiendo definido la variable independientes (materia orgánica) y la variable dependiente (densidad poblacional de *Azotobacter* spp.), se seleccionó el modelo matemático de regresión que significativamente influye en la relación de causalidad entre dos variables; luego se seleccionó el modelo de regresión matemático de dos variables independientes que significativamente influyen en la relación de causalidad con la variable dependiente.

El criterio de selección de un modelo de regresión matemático se fundamenta en: la significación estadística del análisis de variancia del modelo de regresión, el valor del coeficiente de determinación y la significación estadística de los análisis de componentes del modelo de regresión, Figura 1.

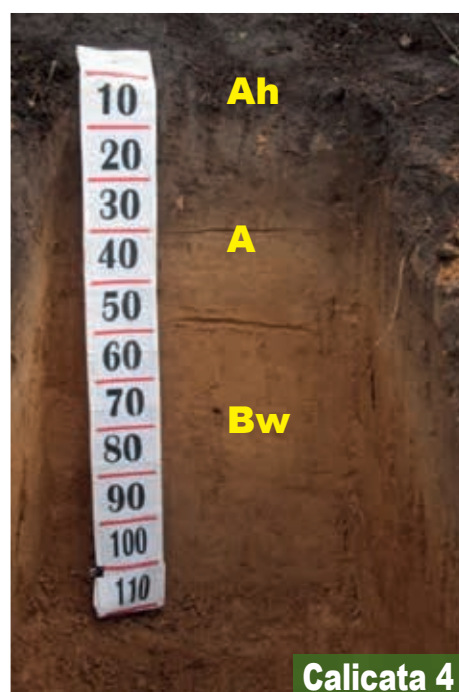
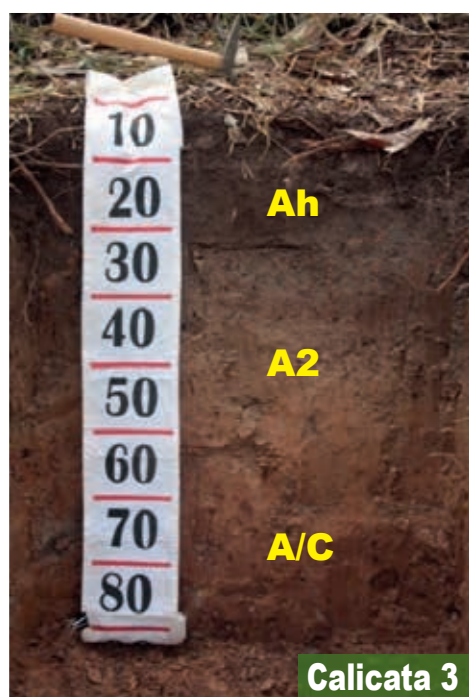
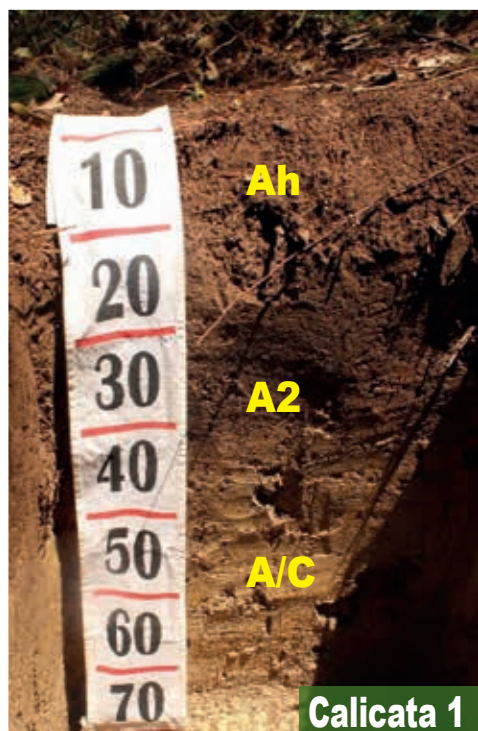


Figura 1. Imágenes fotográficas de la distribución de los horizontes en los cuatro perfiles modales de la zona en estudio, para los pisos altitudinales P1, P2, P3 y P4 respectivamente.

Resultados

Contenido de materia orgánica

La materia orgánica (MO) es un componente del suelo que en términos volumétricos pueden ocupar en promedio el 5% del total del suelo; está constituido por todo material orgánico vivo y no vivo, sean estas provenientes de animales, plantas y/o microorganismos del suelo.

Los valores obtenidos de materia orgánica, fueron calculados a partir del contenido de carbono orgánico, la misma que ha sido analizado por la metodología de (Walkley y Black, 1934), naturalmente el factor de corrección viene de asumir que 58% de la materia orgánica es carbono orgánico. Los valores de MO de los suelos en estudio oscilaron en promedio entre 3.08% hasta 6.43%; en la figura 24 se observa que el contenido de MO se incrementa conforme aumenta los pisos altitudinales de la colina en estudio, este hecho es distinto a los encontrados por otros investigadores (Brady y Weil, 2001).

En la figura 02, se observa que los suelos de los pisos 1, 2, 3 y 4 registraron los siguientes valores de MO 3.08%, 3.66%, 4.89% y 6.43% respectivamente; siendo que los suelos de los pisos altitudinales P1, P2 y P3 presentan altos niveles de MO (buena condición estructural y una alta estabilidad estructural), mientras que los suelos del piso 4 presentan niveles muy altos de esta fracción orgánica (buena condición estructural y alta estabilidad estructural) (Hazelton y Murphy, 2007).

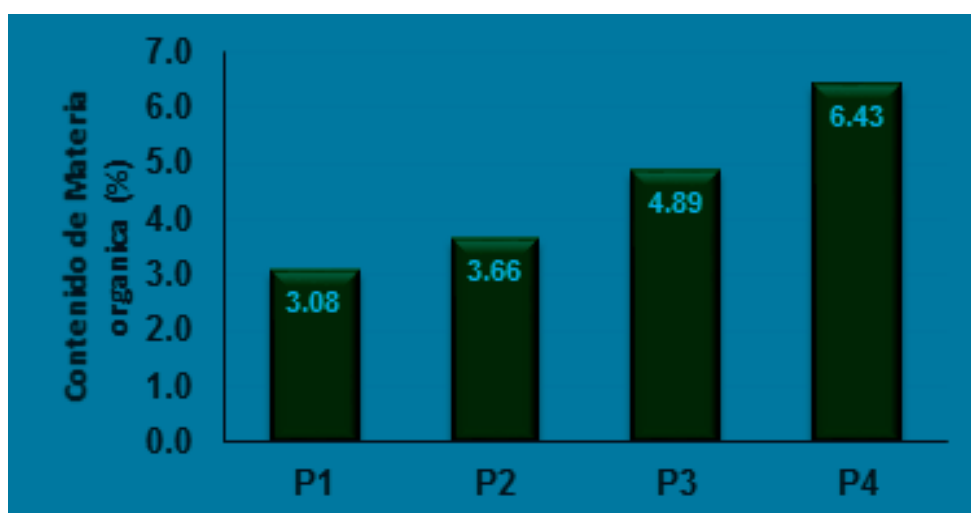


Figura 2 Valores promedio del contenido de materia orgánica de los suelos a una profundidad de 0-40 cm, en cuatro pisos altitudinales (P1, P2, P3 y P4) de la zona rizosférica de plantaciones de *Eucalyptus grandis* Hill en suelos de Purumayo, Oxapampa.

Influencia de materia orgánica en la población de *Azotobacter* spp.

El contenido de materia orgánica de la zona rizosférica de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill en estudio, oscilaron entre 1.5 y 8.8% a una profundidad de 0-40 cm, los valores se incrementaron a medida que aumentaba los pisos altitudinales, de modo que los suelos del piso 4 (entorno de 2600 msnm) registraron los mayores valores de materia orgánica. En el Figura 03, se observa que el modelo de regresión que relaciona las variables densidad poblacional de *Azotobacter* spp., y el contenido de materia orgánica es de naturaleza raíz cuadrática positiva y que el 80.78% de las variaciones de la población bacteriana se deben a las variaciones del contenido de MO del suelo. De otro lado, los componentes del modelo de regresión (raíz cuadrática y lineal) registraron un nivel de significación bastante alto un 99% de confiabilidad, indicándonos un buen ajuste del modelo matemático con cada una de las observaciones.

Los suelos en estudio que registraron un contenido de MO mayores a 3.5% registraron incrementos geométricos de la densidad poblacional de estas bacterias PGPR, llegando hasta 600x10⁴ cel/g de suelo para suelos con valores cercanos a 8.8% de materia orgánica.

Los suelos con mayores contenidos de MO, que corresponden a suelos de los pisos altitudinales 3 y 4, particularmente los suelos mayores a 2400 msnm habrían presentado una tasa de incorporación de MO mayor que la tasa de descomposición de la misma, esto explica una acumulación de MO en el suelo (Brady y Weil, 2002), esto

sería debido a la densa vegetación que caracteriza este cuarto piso altitudinal, a pesar que la temperatura media 16.70 °C es alta que conduce a una elevada tasa de descomposición.

Las bacterias PGPR de *Azotobacter* spp., son organismos heterótrofos, sus actividades fisiológicas y metabólicas gravitan fundamentalmente de compuestos orgánicos reducidos, es decir utilizan a la MO como fuente de energía y carbono, precisamente por ello, estas bacterias son altamente dependientes de la materia orgánica del suelo (Paul, 2007).

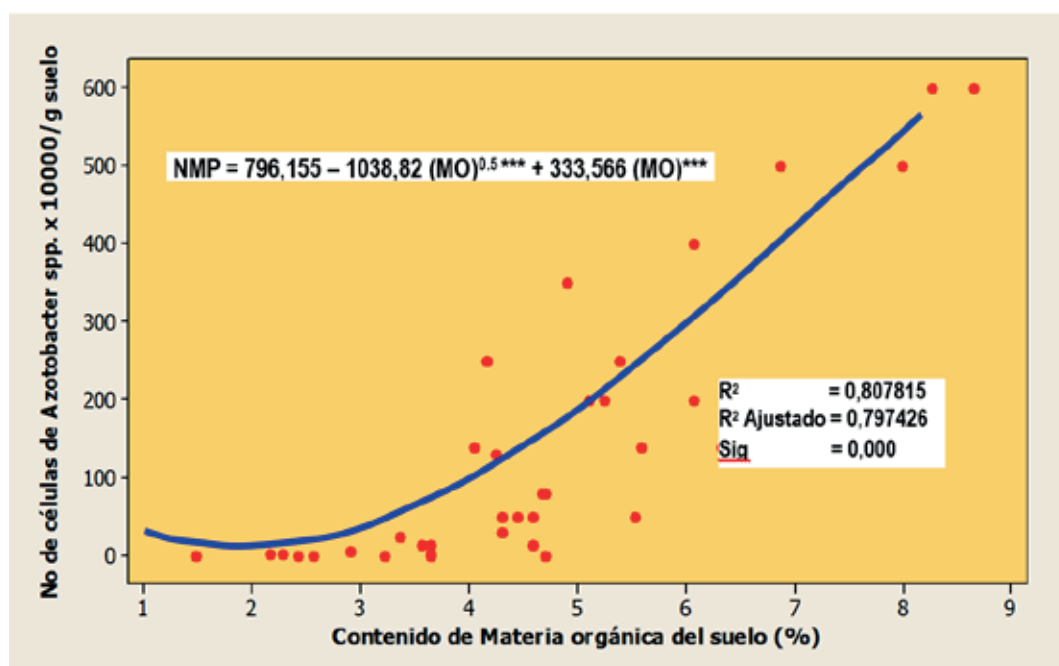


Figura 3 Número de células de *Azotobacter* spp., x 104 ($\hat{Y}$) a una profundidad de 0 – 40 cm en la zona rizosférica de plantaciones de *Eucalyptus grandis* Hill en suelos de Purumayo - Oxapampa en cuatro pisos altitudinales en función del contenido de materia orgánica (MO). Nivel estadístico de confianza: *** 99%.

Modelo matemático que relaciona la densidad poblacional de *Azotobacter* spp en función de materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico.

En la Figura 4, se observa las relaciones de dependencia entre las variables independientes (CIC y contenido de MO) con la variable dependiente (densidad poblacional de bacterias del género de *Azotobacter*) y que un valor alto del coeficiente de determinación nos indica que el 82.4% de las variaciones de la densidad poblacional de estas bacterias PGPR dependen de las variaciones de la CIC y la MO del suelo.

De otro lado, al análisis de componentes del modelo de regresión, se puede deducir que el componente lineal de la MO tiene un nivel de confianza de 80%, para el componente cuadrático el nivel de confianza es el 99% y para los componentes lineal y cuadrático de la variable CIC el nivel de confianza es 90%.

Las más bajas densidades poblacionales de *Azotobacter* spp., cercanas a 0 cel/g de suelo fueron registradas cuando el contenido de MO es menor de 4.50% y coordenadas correspondientes con valores menores de 6,0 Cmol/kg de suelo y que de acuerdo al modelo de regresión, esta área resulta valores negativos. Las densidades poblacionales de estas bacterias (100x104 cel/g de suelo) resultan cuando los contenidos de MO son menores de 5.24% para cualquier valor de la CIC.

Los valores más altos de la densidad poblacional de *Azotobacter* spp., en la rizósfera de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill, cercanas a 600x104 cel/g de suelo resultan cuando el contenido de MO es más de 7.98% y los valores de la CIC entre 2.8 y 7.2 Cmol/kg de suelo, con ello se confirma que la variable MO es la más influyente en la población bacteriana, mucho más que la variable CIC.

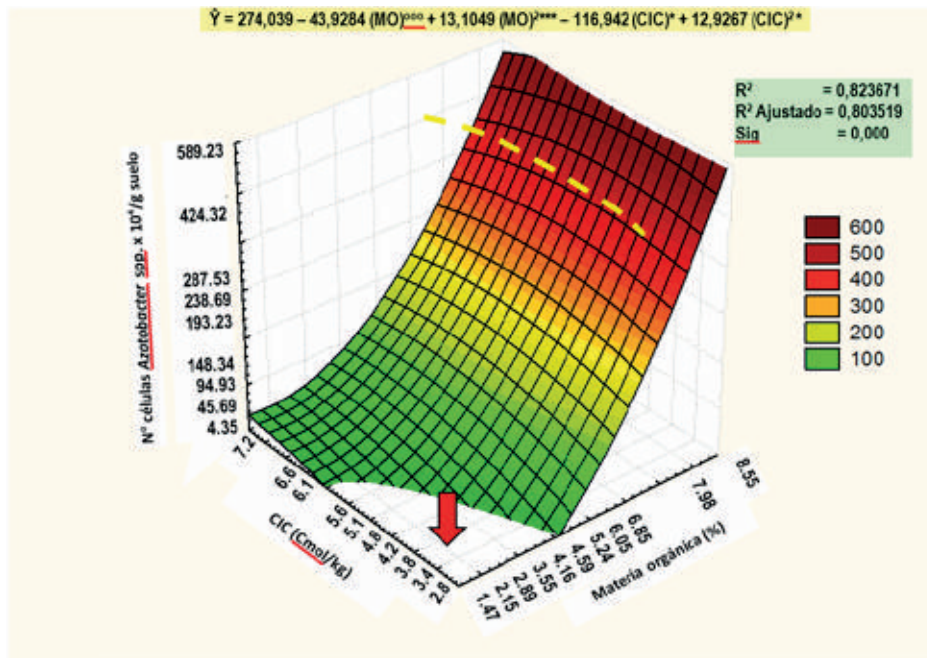


Figura 04. Número de células de *Azotobacter* spp., x 10⁴ ($\hat{Y}$) a una profundidad de 0 – 40 cm en la zona rizosférica de plantaciones de *Eucalyptus grandis* Hill en suelos de Purumayo - Oxapampa en cuatro pisos altitudinales en función de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y el contenido de materia orgánica (MO). Nivel estadístico de confianza: ooo 80%, * 90% y *** 99%.

Discusión

Ocurrencia de bacterias PGPR de *Azotobacter* spp., en la rizósfera de *Eucalyptus grandis* Hill

El aislamiento de la bacteria de *Azotobacter* spp., de la zona rizosférica de la especie forestal en estudio, ha permitido confirmar la presencia de ésta bacteria basado en la caracterización fenotípica (Santos, 2009) debido a que las bacterias diazotróficas son de carácter asociativo en la rizósfera de *E. grandis* (Döbereiner y Day, 1975; Becking, 2006); además son organismos de respiración aeróbico, que reciben energía a partir de reacciones redox (Zapater, 1975; Döbereiner, & Day, 1975; Jiménez, Montaña y Martínez, 2011); por otro lado son organismos que tienen la capacidad de sobrevivir en medio de cultivo exento de nitrógeno combinado, fijando N₂, como el medio de cultivo altamente selectivo LG (Döbereiner et al., 1975).

Influencia de la materia orgánica en la densidad poblacional de *Azotobacter* spp., en los rodales de *E. grandis* Hill de cuatro pisos altitudinales en Purumayo

Las bacterias de *Azotobacter* spp., encontrados en estos suelos rizosféricos de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill son altamente dependientes del contenido de humedad y materia orgánica de los suelos (Figura 3 y 4). se tiene reportado que estas bacterias tienen la capacidad moverse hacia las zonas de mayor humedad, es decir procuran zonas donde encontraría mejores condiciones de regulación de la presión del O₂ para proteger su aparato reductor de N₂ (enzima nitrogenasa) (Jiménez, 2011), si bien no es un organismo microaerófilico como lo es *Azospirillum* spp., *Azotobacter* al intensificar su tasa respiratoria (que supone mayor consumo de O₂), (Becking, 2006) en zonas de mayor contenido de humedad en el suelo existirá una menor presión de O₂ que daría condiciones favorables para optimizar su tasa de fijación de N₂ y otras actividades metabólicas como la de producir ácido indolacético (AIA) que promuevan el crecimiento radicular de plantas de eucalipto. Las cargas electrostáticas de las sustancias húmicas provenientes de la materia orgánica de suelos ubicados a una mayor altitud de la colina en estudio, habrían cobrado un protagonismo en la explicación de la población bacteriana.

El otro aspecto es que al ser organismos heterótrofos, que dependen de la materia orgánica para atender sus necesidades metabólicas, fundamentalmente de respiración, actividad que está estrechamente acoplada a los procesos reductivos de la fijación de N₂, este evento ha sido reportado por varios autores (Becking, 2006), además la materia orgánica del suelo tiene la capacidad de modificar las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo

(Fassbender, 1986), está también se constituiría en eventos claves que expliquen porque los suelos rizosféricos de los pisos altitudinales con mayor materia orgánica registraron mayor densidad poblacional de *Azotobacter* spp. También se tiene reportado que la materia orgánica a través de las sustancias húmicas que incluyen en su análisis tendrían influencia a través de la síntesis de sustancias reguladoras de crecimiento (Jiménez, 2011) que interaccionarían con las bacterias diazotróficas del suelo.

Modelo matemático que relaciona la densidad poblacional de *Azotobacter* spp., en función de la materia orgánica en los rodales de *Eucalyptus grandis* en cuatro pisos altitudinales en Purumayo

De las propiedades físicas y químicas del suelo rizosférico en estudio, algunas no influenciaron significativamente y otros si cobraron protagonismo en la población microbiológica del *Azotobacter* spp. La expectativa se torna interesante cuando dos variables independientes interactúan para dar valores estimados de la variable dependiente (densidad poblacional de *Azotobacter* spp.), aun cuando las contribuciones de cada uno de ellos no se ajustan del análisis bivariado, de manera que se pretende analizar las superficies de respuestas, con la intención de conseguir las máximas poblaciones de estos organismos diazotófos.

Si bien los filosilicatos laminares presentan generación de cargas por sustitución isomórfica y por variación del pH (este último podría ser más intenso dada las características de los suelos) (Sánchez, 1981), estos minerales secundarios podrían favorecer en la sobrevivencia de estas bacterias por modificaciones de las relaciones agua-aire del suelo y a través de la protección de la materia orgánica (MO) que si es un componente que define la población bacteriana, de ahí que se observa una mayor interacción P y contenido de arcilla en la población de diazotófos.

A parte de las influencias bivariadas de las variables independientes: contenido de MO y capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), ellas interaccionarían de modo simultaneo de varias maneras: el coloide orgánico contribuyendo en la CIC a través de las sustancias húmicas y que la cantidad total de cargas negativas del suelo se constituirían en un sistema de protección de las bacterias y que la propia MO actuaría como fuente de carbono y energía necesarios para la sobrevivencia de estas bacterias diazotróficas que se verían promovidas a fijar el N_2 promovidas por la MO fundamentalmente (Jiménez et al., 2011).

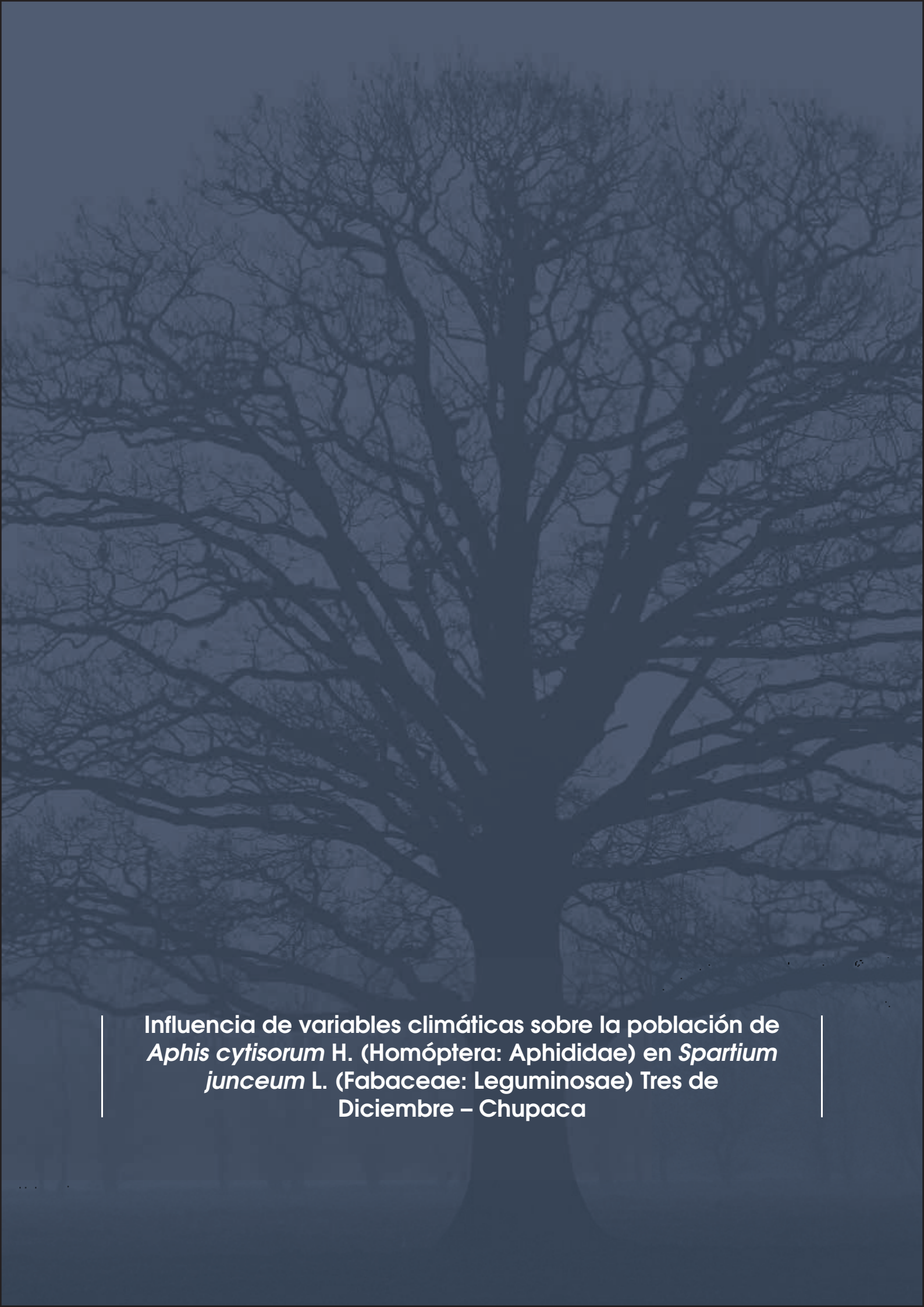
El estado de la MO en el suelo depende del pH; cuando el pH tiende a la acidez, entonces la tasa de mineralización de la MO disminuye y se incrementa la inmovilización, de modo contrario, cuando el pH del suelo tiende a la basicidad, la tasa de mineralización se incrementa, disminuyendo consigo la tasa de inmovilización (Novais et al., 2007), a ello se debe considerar los efectos directos e indirectos del pH. De otro lado, la MO del suelo se va incrementando con el aumento en los pisos altitudinales, igual tendencia lo hace el pH del suelo, dos variables altamente independientes que influyen significativamente en la población de estas bacterias PGPR.

Tanto el contenido de MO del suelo así como también el pH, son variables que se pueden manipular exógenamente, de manera que la densidad poblacional de estas bacterias pueden ser fácilmente modificados, alterando las dos variables independientes.

Referencias

- Barriuso, J., Solano, B.R. (2008). Lucas, J.A., Lobo, A.P., Villaraco, A.G y Mañero, F.J.G. Barriuso, J., & Solano, B.R. (2008). Lucas, J.A., Lobo, A.P., Villaraco, A.G y Mañero, F.J.G. (2008). Ecology, Genetic Diversity and Screening Strategies of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Edited by Ahmad I, Pichtel J, Hayat S, 1-17.
- Becking, J.H. (2006). The family Azotobacteraceae. *Prokaryotes*, 6, 759-783.
- Brady, N.C., & Weil, R.R. (2002). *The nature and properties of soils*. 13th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Cromer, R.N., Turnbull, C.R.A. (2002). La Sala A.V., Smethurst P.J., & Mitchell A.D. Eucalyptus growth in relation to combined nitrogen and phosphorus fertilizer and soil chemistry in Tasmania. *Aust. For.*, 65 (4), 256-264.
- Da Luz, W.C. (1996). Rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas e de bioprotecao. *Rev. Ann. Patol. Plantas*. 4: 1-50.
- FAO. (1981). *El Eucalipto en la Repoblación Forestal*. 3ed. Roma, IT. FAO. 723 p.
- Dobereiner J., Baldani, V.D.L., & Baldani, J.I. (1995). *Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas nao-leguminosas*. Brasília: EMBRAPA – SPI. Itaguaí RJ, EMBRAPA-CNPAB, 60 p.
- Döbereiner, J., & Day, J.M. (1975). Nitrogen fixation in rhizosphere of grasses. In *Nitrogen Fixation by Free-Living*

- Microorganisms*. Cambridge: Cambridge University Press, Edited by Stewart WDP, 39–56.
- De Man, J.C. (1983). Tables, corrected. *Eur. J. Appl. Microbial Biotechnol* 17, 301 – 305.
- García, J.L., Probanza A., Ramos B., & Mañero F.J.G. (2001). Ecology, genetic diversity and screening strategies of plant growth promoting rhizobacteria. *Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences*, 164, 1–7.
- Fassbender, H.W. (1986). *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. IICA.
- Hazelton, P., & Murphy B. (2007). *Interpreting soil test results*. CSIRO publishing.
- Jiménez, D.J., Montaña J.S., & Martínez M.M. (2011). Characterization of free nitrogen fixing bacteria of the genus *azotobacter* in organic vegetable-grown Colombian soils. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42, 846-858.
- Lynch, J.M. (1990). *The Rhizosphere*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, Edited by Lynch JM.
- Mahaffe, W.F., & Kloepper J.W. (1994). Applications of plant growth promoting rhizobacteria in sustainable agriculture. In: Pankhurst C.E., Doube B.M. Gupta V.V.S., Grace P.R. (Eds), *Management in sustainable farming systems*. SCIRO, Australia.
- McCully, M. (2005). *The rhizosphere: the key functional unit in plant/soil/microbial interactions in the field. Implications for the understanding of allelopathic effects*. In Proceedings of the 4th World Congress on Allelopathy: 21-26 August 2005; Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW, Australia. International Allelopathy Society. Edited by Harper J, An M, Wu H, Kent J.
- Marilley, L., & Aragno, M. (1999). Phylogenetic diversity of bacterial communities differing in degree of proximity of *Lolium perenne* and *Trifolium repens* roots. *Applied Soil Ecology*, 13, 127–136.
- Manturano, P.D. (2013). *Modelos mecanísticos que explican la influencia de algunas propiedades del suelo en la densidad poblacional de Azotobacter spp en Eucalyptus globulus*. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Mohammad, G., & R. Prasad. (1998). Influence of microbial fertilizar son biomass accumulation in polypotted *Eucalyptus camaldulensis* seedling. *J. Trop. For.*, 4, 74 -777.
- Novais, R.F., Álvarez, V.H., Barros, N.F., Fontes, R.L., Cantarutti R.B., & Neves J.C. (2007). *Fertilidade do solo*. Sociedade Brasileira de Ciencia do solo. Viçosa MG.
- Paul, E.A. (2007). *Soil microbiology, ecology and biochemistry*. Elsevier Inc. Amsterdam.
- Ruiz, G.N. (2010). *Análisis etiológico de la “muerte regresiva” del Eucalyptus grandis Hill ex Maiden y Eucalyptus grandis x urophylla en Oxapampa, Pasco*. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Sánchez, P.A. (1981). *Suelos del trópico. Características y manejo*. IICA.
- Santos, M.C.M. (2009). *Ocorrência de bactérias diazotróficas em gramíneas forrageiras na microrregião de Patos – PB*. / Márcia Carneiro Monteiro dos Santos - Patos: CSTR/UFCG.
- Walkley, A., & I.A. Black. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Sci.*, 63, 251-263.
- Zapater, R.J.M. (1975). *Evaluación en el maíz del coeficiente rizosfera-suelo (R/S), referido a bacterias libres fijadoras de nitrógeno atmosférico*. *Anales científicos*. UNA. Vol XIII: (1-2).



Influencia de variables climáticas sobre la población de
Aphis cytisorum H. (Homóptera: Aphididae) en *Spartium*
junceum L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de
Diciembre – Chupaca

Influencia de variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. (Homóptera: Aphididae) en *Spartium junceum* L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de Diciembre – Chupaca

Influence of climate variables on the population of *Aphis cytisorum* H. (Homoptera: Aphididae) in *Spartium junceum* L. (Fabaceae: Leguminosae) Tres de Diciembre – Chupaca

Jimenez Quispe Koraly Germandina¹ & Baltazar Castañeda Hernan²

¹Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: kgf_14@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: hbaltaza@uncp.edu.pe

RESUMEN

Se estudió la influencia de variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. en el distrito de Tres de Diciembre, provincia Chupaca, región Junín, Perú. Se muestreó eligiendo 20 plantas de *Spartium junceum* L.; cinco plantas en cada anexo (San Isidro, Centro, Churampi y Talquio). Se realizó el conteo de afidos imago. La temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%) se obtuvieron de los registros del SENAMHI - Estación Viques del 1 de noviembre de 2015 al 31 de julio de 2016. Se aplicaron las pruebas estadísticas de correlación de Pearson, regresión múltiple y análisis de varianza ($\alpha=0.05$). Los resultados mostraron una correlación positiva considerable entre el número de *Aphis cytisorum* H. y la temperatura, y con la precipitación. Mientras con la humedad relativa tuvo una correlación negativa. Las variables climáticas influyeron en la fluctuación poblacional de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. mostrando un incremento cuando la precipitación aumentó, y la humedad relativa disminuyó.

ABSTRACT

The influence of climatic variables on the population of *Aphis cytisorum* H. in *Spartium junceum* L. was studied in Tres de Diciembre district, Chupaca province, Junín region, Peru. Sampling was performed by selecting 20 plants of *Spartium junceum* L.; five plants in each annex (San Isidro, Centro, Churampi and Talquio). The imago aphids count was performed. Temperature (°C), precipitation (mm) and relative humidity (%) were obtained from the registers of the SENAMHI - Viques Station from November 1, 2015 to July 31, 2016. Statistical tests were applied Pearson correlation, regression Multiple and analysis of variance ($\alpha = 0.05$). The results showed a significant positive correlation between the number of *Aphis cytisorum* H. and temperature, and with precipitation. While the relative humidity had a negative correlation. Climatic variables influenced the population fluctuation of *Aphis cytisorum* H. in *Spartium junceum* L. showing an increase when precipitation increased, and relative humidity decreased.

Keywords:

Palabras clave | Key words:

variables climáticas, *Aphis cytisorum* H., *Spartium junceum* L.
climatic variables, *Aphis cytisorum* H., *Spartium junceum* L.

Introducción

Spartium junceum L., es una especie introducida muy apreciada por los habitantes del distrito de Tres de Diciembre, por el rol ecológico que cumple, además es nitrófila recuperadora de suelos degradados. Posee un valor ornamental, energético y medicinal que beneficia económica y socialmente al poblador. Brinda un lugar de alimentación, copula y refugio a controladores biológicos. Hospeda una gran variedad de insectos siendo estos benéficos y perjudiciales que sitúan en riesgo su sanidad (Aguilar, 2009).

Aphis cytisorum H., fue plaga no reportada para el Perú hasta el año 2008 para *Spartium junceum* L.; ingresa al país a fines del 2005, los primeros reportes fueron en el Cusco, Apurímac y Ayacucho. En Huaraz se reporta en la retama (Vilca y Vergara, 2011). En la región Junín se establece a partir de marzo del 2006 (SENASA, 2008).

En el valle del Mantaro, se ha observado un incremento de la temperatura media anual de 2.44°C, y disminución de la precipitación media anual de 23.92mm de 1998 al 2007 (SENAMHI, 2008) citado por Baltazar (2014). Arroyo (2011) reportó para el valle del Mantaro que durante los últimos noventa años la temperatura incrementó a razón 0.0017 °C/año y que la precipitación disminuyó a razón 0.13 mm/año, afirmando que hay más calor y mayor sequía. Debido a la variación del clima el comportamiento de los insectos su ciclo de vida, tasa de reproducción y hábitos de alimentación, han sido alterados dando origen a plagas y enfermedades.

En la región Junín, existe la necesidad de tener información de la influencia de las variables climáticas sobre la población de áfidos en *Spartium junceum* L., para sentar base metodológica y científica de un plan integrado de manejo de plagas y enfermedades a mediano plazo, a fin de recuperar y conservar a *Spartium junceum* L.

El objetivo de estudio fue evaluar la influencia de las variables climáticas sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. en Tres de Diciembre – Chupaca.

Método

Se realizó en el distrito de Tres de Diciembre, anexos San Isidro, Centro, Churampi y Talquio, situado en la provincia de Chupaca, región Junín. Localizado desde los 3100 a 3500 msnm, datum UTM WGS84 18 L Norte: 8661267, Este: 473235, pertenece a la zona de vida Bosque seco montano bajo tropical (Holdridge, 1987).

Se muestreó de manera intencionada (Hernández et al., 2010), eligiendo 20 plantas de *Spartium junceum* L. infestadas por *Aphis cytisorum* H., cinco en cada anexo; asumiendo el 10 por ciento del número promedio de planta existente por hectárea para el valle del Mantaro (SENASA, 2008).

Se aplicó el método de observación y conteo directo (SENASA, 2008). Se eligieron cuatro ramas con tallos jóvenes infestados por colonias al 30% de la longitud del tallo (6 cm aproximadamente). Se realizó el conteo 2 veces por semana y se registró el número de individuos observados en una ficha de evaluación. Las variables climáticas (temperatura, precipitación y humedad relativa) se obtuvieron del registro del SENAMHI – Estación Viques del 1 de noviembre de 2015 al 31 de julio de 2016.

Los datos fueron procesados en los software Microsoft Excel y SPSS 21. Se aplicó las pruebas estadísticas: correlación de Pearson, regresión lineal simple y múltiple y análisis de varianza ($\alpha=0.05$).

Resultados

En la tabla 1, se observa que el mayor número promedio *Aphis cytisorum* H. fue en el anexo Centro (1980.19) y el menor en Talquio (1863.32). Además, que el anexo de Churampi (724.30) tuvo mayor dispersión de *Aphis cytisorum* H. que el anexo San Isidro (673.88).

Tabla 1

Distribución poblacional mensual del Aphis cytisorum H. por anexos.

Meses 2015/2016	Anexos Tres de Diciembre			
	San Isidro	Centro	Churampi	Talquio
Noviembre	2221.30	2182.26	2170.43	2125.23
Diciembre	2604.4	2687.46	2475.63	2577.26
Enero	2879.89	3056.43	2997.57	2937.2
Feb	2367	2389.46	2398.46	2366.83
Marzo	2125.49	2345.74	2333.17	1945.8
Abril	1753.2	1547.57	1825.23	1577.57
Mayo	1245.97	1287.63	1145.23	1212.83
Junio	993.94	1127.66	938.57	872.83
Julio	1164.23	1197.54	1087.46	1154.34
Media aritmética	1928.38	1980.19	1930.19	1863.32
Desv. estándar (s)	673.88	707.69	724.30	705.37
Coef. variabilidad (%)	34.95	35.74	37.52	37.86

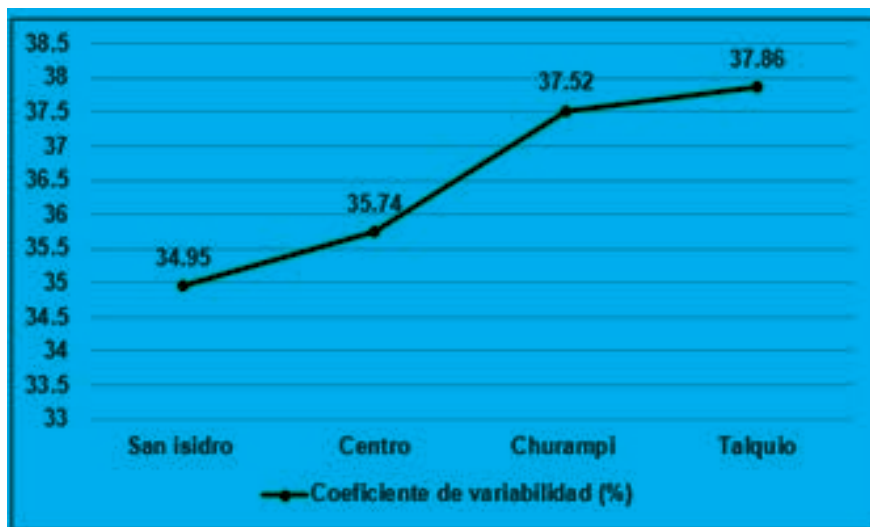


Figura 1. Coeficiente de variación de *Aphis cytisorum* H. según anexos.

En la figura 1 se observa la variación de la población de *Aphis cytisorum* en porcentaje, fue mayor en Talquio (37.86%), seguido de Churampi (37.52 %) y Centro (35.74%), luego San Isidro (34.95%) respectivamente.

La tabla 2 muestra los resultados de la aplicación de la prueba estadística de Shapiro-Wilk al número promedio de *Aphis cytisorum* H. en cada anexo cuyas muestras tienen una distribución normal.

Tabla 2

Prueba de normalidad de la población de Aphis cytisorum H., por anexos

N° Áfidos	Anexo Estadístico	Shapiro-Wilk		
		gl	Sig.	
	San isidro	0.936	9	0.539
	Centro	0.913	9	0.339
	Churampi	0.914	9	0.347
	Talquio	0.963	9	0.825

La tabla 3 muestra que el nivel de significancia de la fluctuación del número promedio de áfidos es mayor que 0.05 lo cual significando que hay igualdad de sus varianzas en todos los anexos

Tabla 3

Homogeneidad de varianzas del número promedio de Aphis cytisorum H. en los anexos evaluados

N° Áfidos		Estadístico Le- vene	gl		Sig.
			gl1	gl2	
	Basándose en la media	0.038	3	32	0.990
	Basándose en la mediana.	0.020	3	32	0.996
	Basándose en la mediana y con gl corregido	0.020	3	30.989	0.996
	Basándose en la media recortada	0.040	3	32	0.989

La tabla 4 muestra las variables climáticas registrada en el distrito de Tres de Diciembre; donde la temperatura tuvo valores de 10 a 15 °C, cuyo valor máximo fue en enero (15.07° C) y el valor mínimo en julio (10. 86° C), con una dispersión de 1. 58° C y una variación de 11.46%; cuyos rangos no fueron muy extremos y favoreció a la presencia de áfidos en *S. junceum* L. La precipitación, tuvo un incremento significativo de noviembre a febrero (150.30mm), y luego de marzo a mayo (22.80 mm). En los meses de Junio (0.00 mm) y Julio (0.00 mm) hubo ausencia de precipitación; esta variación fue de 94.82% siendo muy dispersa. La humedad relativa fue mayor para los meses de Febrero (82.00) y Julio (82.00); cuyos valores fueron casi constantes, durante el periodo evaluado, con variación de 2.09%, cuyo promedio fue 79.56%, con una mínima dispersión de 1.67. (Ver figuras 2, 3 y 4).

Tabla 4

Distribución media mensual de Aphis cytisorum H. y variables climáticas de Tres de Diciembre - Chupaca, año 2015-2016

Mes Año 2015 / 2016	N° Áfidos	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
Noviembre	2174.81	14.91	60.40	78.00
Diciembre	2586.19	14.51	92.20	78.00
Enero	2967.77	15.07	114.70	78.00
Febrero	2380.44	14.97	150.30	82.00
Marzo	2187.55	14.69	25.70	79.00
Abril	1675.89	14.54	35.80	79.00
Mayo	1222.92	13.18	22.80	81.00
Junio	983.25	11.58	0.00	79.00
Julio	1150.89	10.86	0.00	82.00
X	1925.52	13.81	55.77	79.56
s	698.61	1.58	52.88	1.67
CV (%)	36.28	11.46	94.82	2.09

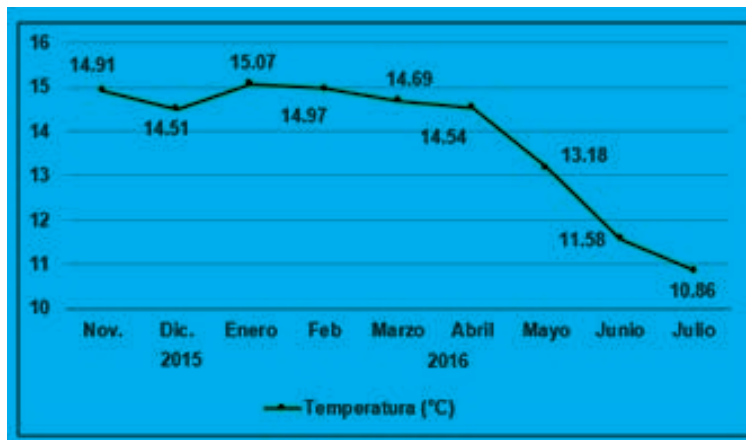


Figura 2. Variación de la temperatura promedio (°C) durante el periodo evaluado.

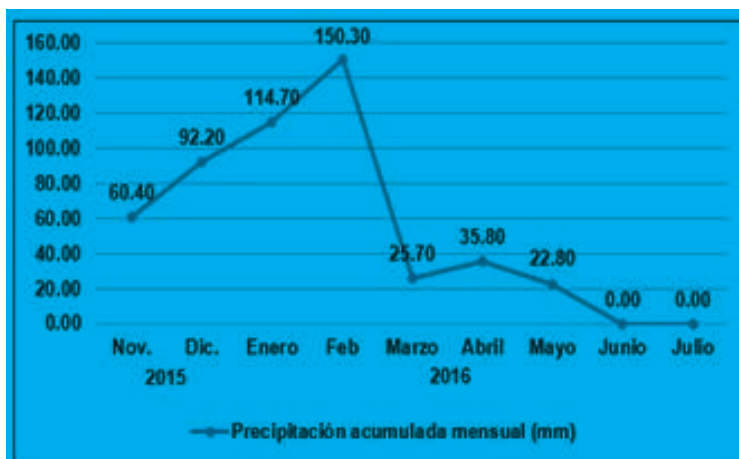


Figura 3. Variación de la precipitación acumulada mensual (mm) durante los 9 meses de observación.

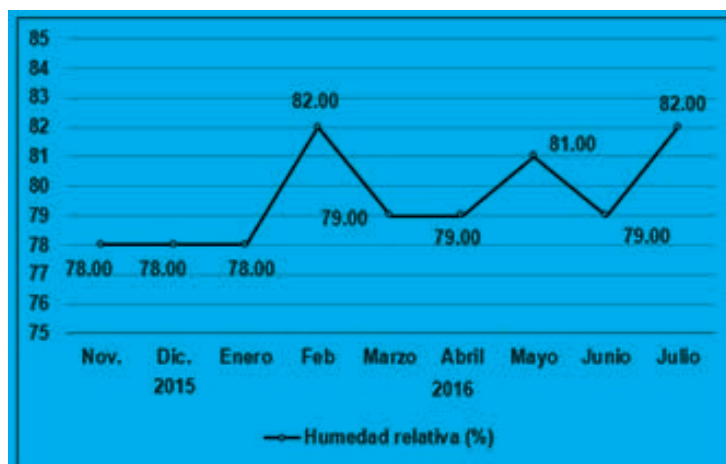


Figura 4. Variación de la Humedad relativa mensual (%) durante los meses de observación.

La tabla 5 muestra, según la prueba estadística de Shapiro-Wilk la población de *Aphis cytisorum* H., tiene una distribución normal con valor de significancia (0.541).

Tabla 5

Prueba de normalidad de la población de *Aphis cytisorum* H. - Tres de Diciembre

N° de áfidos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.936	9	0.541

En la tabla 6 se observa, la correlación entre la población de *Aphis cytisorum* H. y las variables climáticas, temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%), son significativas ($\alpha=0.05$). Tuvo una correlación positiva con la temperatura (0.843) y la precipitación (0.831). Y tuvo una correlación negativa débil con la humedad relativa (-0.463).

Tabla 6

Correlación de población de *Aphis cytisorum* H. y las variables climáticas

N° de áfidos	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
		0.843**	0.831**	-0.463
		0.004	0.005	0.209
		9	9	9

Influencia de la precipitación y humedad relativa sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L.

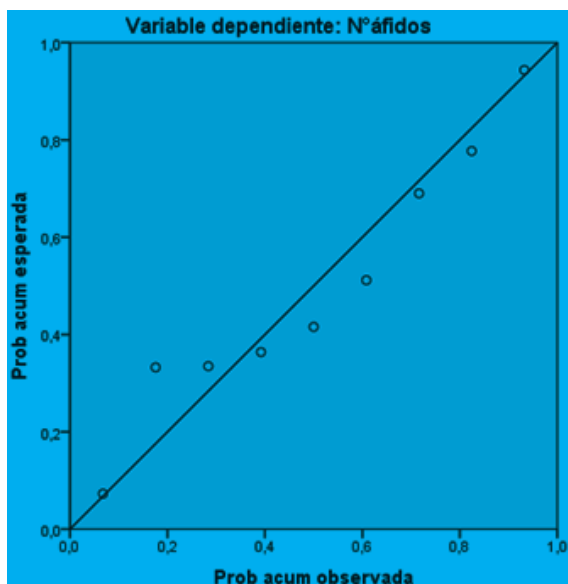


Figura 5. Regresión múltiple de la población de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. Tres de Diciembre – Chupaca.

En la figura 5, se observa la ecuación de regresión lineal múltiple ajustada siendo N° Afidos (Y) = $14903.107 + 10.605 * pp - 170.560 * hr$, donde $\beta_0 = 14903.107$ representa el valor medio del número de áfidos en la retama, sin considerar la influencia de la precipitación y humedad relativa (factores climáticos). Mientras que $\beta_1 = + 10.605$

* pp, representa que, si aumenta la precipitación, manteniendo constante la humedad relativa, el número de afidos en la retama aumenta 10.605 en individuos. Mientras que con $\beta_2 = -170.560$ * hr, representa que, si aumenta la humedad relativa manteniendo constante la precipitación, el número de afidos en la retama disminuye en -170.560 individuos.

En la tabla 7, se observa el resumen del modelo de regresión múltiple aplicado, donde la precipitación y la humedad relativa explican un 80 % de la varianza de la fluctuación poblacional de *Aphis cytisorum* H, el estadístico Durbin Watson (2.569) indica que existe independencia entre los residuos. La prueba F a nivel (" α " =0.05) señala que el modelo de regresión múltiple es válido ($p=0.003$).

Tabla 7

Análisis de varianza de regresión múltiple

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1					
Regresión	3341443.04	2	1670721.52	17.806	0.003 ^b
Residual	562970.59	6	93828.43		
Total	3904413.63	8			

$R^2=0.85$

R^2 corregido=0.80

Durbin Watson =2.56

Discusión

Variables climáticas que influyen sobre la población de *Aphis cytisorum* H. en *S. junceum* L.

Los resultados del número promedio de *Aphis cytisorum* H. en *Spartium junceum* L. durante la investigación (tabla 3) revelaron que la máxima población fue registrada en el mes de enero, este hallazgo fue similar a lo reportado por Hasan, Ahmad, Rahman y Haque (2009) quienes refieren que el áfido *Liphaphis erysimi* está presente todo el año en el campo y su población es máxima durante diciembre a febrero, que es el principal período de crecimiento de la mostaza asimismo (Singh et al, 2001) citado por Wains et al. (2010) encontró una máxima población de afidos en el trigo en la segunda semana de enero. Sin embargo, estos hallazgos están en contradicción con Wains, Ali, Hussain, Anwar, Zulkiffal y Sabir (2010) quienes encontraron la más alta población de afidos en el trigo durante marzo, esto fue debido al cambio de las condiciones climáticas y con Abbas, Ahmad, Shahid, Akhtar, Hussain, Akram y Raza (2014), quienes encontraron la más alta población de afidos en canola durante marzo. Los resultados hallados del *Aphis cytisorum* H. en *S. junceum* L. en Tres de Diciembre, Chupaca, Junín-Perú, están muy relacionados con las investigaciones referidas, en razón que los afidos son insectos de amplia distribución mundial siendo paternogénicas, cosmopolitas y polífagos; como también sostiene Arias (2008) que la incidencia de los insectos plaga está influenciado por factores como planta hospedante, condiciones climáticas y enemigos naturales. Es por ello las diferencias con los autores mencionados, ya que la investigación se realizó en condición climática y planta hospedante diferente.

Correlación entre los variables climáticas y el número promedio de *Aphis cytisorum* H.

Los resultados indican que las variables climáticas de temperatura, precipitación y humedad relativa tuvieron efectos significativos en la población de afidos

Este resultado fue similar con lo reportado por Wains et al. (2010), Hasan et al. (2009) y Abbas et al. (2014) quienes señalaron que las variables climáticas afectaron severamente el desarrollo de la población de afidos en trigo, mostaza y canola respectivamente.

En la tabla 7 se aprecia que la temperatura ($r=0.84$) y la precipitación mostraron($r=0.83$) una correlación positiva considerable, mientras que la humedad relativa ($r=-0.46$) mostró una correlación negativa. Este hallazgo es comparable con la investigación de Wains et al. (2010) quienes reportaron que la densidad de afidos presente en el trigo fue positiva asociada con la máxima y mínima temperatura mientras esto mostró una correlación negativa con la humedad relativa. Sin embargo, la población de afidos fue positiva, pero no significativamente afectada por la precipitación. Asimismo con Hasan et al. (2009) quien concluyó que entre los diferentes factores ambientales, la

temperatura máxima, el punto de rocío y horas sol se correlacionaron positivamente con la población de áfidos y la temperatura mínima, humedad relativa y velocidad del viento se correlacionaron negativamente con la población de áfidos en la mostaza y Abbas et al. (2014) quienes concluyeron que la temperatura mostró correlación positiva con la población de áfidos en canola mientras que la humedad relativa tuvo correlación negativa. La precipitación durante 2009 mostró una correlación significativa y negativa con la población de áfidos, mientras que durante el segundo año de estudios 2010 mostró una positiva correlación no significativa.

Regresión entre las variables climáticas y el número promedio de *Aphis cytisorum* H.

En la figura 12, se observa la distribución normal de la regresión múltiple para la población normal del número promedio de *Aphis cytisorum* H. presente en *Spartium junceum* L. siendo la ecuación $N^{\circ} \text{ Afidos (Y)} = 14903.107 + 10.605 * pp - 170.560 * hr$. Determinando que el aumento de la precipitación influyó en la presencia de mayor población de áfidos en la retama mientras que la humedad relativa tuvo un efecto en la disminución de la población. La tabla 12, muestra el resumen del modelo de regresión donde el coeficiente de determinación (0.80) indica que el 80% de la variación del número *Aphis cytisorum* H. está explicado por la precipitación y la humedad relativa, este modelo cumple con los supuestos de regresión lineal y es estadísticamente válido respaldado por la prueba ANOVA ($p=0.003$) y la prueba T ($p=0.002, 0.04, 0.02$).

Los datos de la tabla 3 muestran que la temperatura de 15.07 °C, la precipitación de 114.70 mm y Humedad relativa 78% son la más favorables condiciones climáticas para el desarrollo de la población de *Aphis cytisorum* H. este resultado es similar con Wains et al.(2010) quienes informaron que la temperatura en un rango de 13 a 30 °C y la humedad relativa en un rango de 60-70% son las más favorables condiciones ambientales para el desarrollo de la población de áfidos más allá del nivel del umbral económico. Asimismo, es similar también con Abbas et al. (2014) quienes reportaron que la población de pulgones, se observó en la canola entre los rangos más bajos y más altos de temperatura (17-30 °C) y la humedad relativa en un rango de 40-60%, ya que los hallazgos encontrados se encuentran dentro de los rangos establecidos por los autores revisados.

Referencias

- Abbas, Q., Ahmad, I., Shahid, M. A., Akhtar, M. F., Hussain, M., Akram, M., & Raza, A. (2014). Role of Climatic Factors on Population Fluctuation of Aphids (*Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi*) in Canola (*Brassica napus*) in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition* 13 (12), 705-709.
- Aguilar, C. (2009). *Diversidad de la entomofauna en Spartium junceum L. en el valle del Mantaro*. Tesis Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú Huancayo. Perú.
- Arias, E. (2008). *Identificación y métodos de control del pulgón en ciprés (Cupressus macrocarpa) en tres zonas del*. La Paz - Bolivia.
- Arroyo, J. (2011). Tendencia y cambio del clima del valle del Mantaro mediante los **índices** de precipitación efectiva y temperatura eficiente. *Apunt.cienc.soc.*, (01)1, 45-54.
- Baltazar, H. (2014). *Factores climáticos que influyen en la diversidad de insectos en Spartium junceum L. (Fabales: Fabaceae) en el valle del Mantaro*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Hasan, M., Ahmad, M., Rahman, M., & Haque, A. (2009). Aphid incidence and its correlation with different environmental factors. *J. Bangladesh Agril. Univ.*, 7(1), 5-18.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación (Quinta edición)*. México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores.
- Holdridge, L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica. 216 p.
- IGP. (2005). *Atlas climático de precipitación y temperatura del aire en la cuenca del río Mantaro*. Lima: Hecho en el depósito legal en la Biblioteca del Perú N° 2005-8235.Fondo editorial del Conam.Perú.110p.

IGP. (2005). *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático*. Lima: Fondo editorial del Conam. Perú. 94p.

Sánchez, G. (2003). *Ecología de los Insectos*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.

SENASA (2008). *Pulgón de la retama y sus controladores biológicos*. Huancayo.

SENASA (2008). *Hongos e insectos forestales en el Perú*. Dirección de Sanidad Vegetal. Sub Dirección de Análisis de Riesgo y Vigilancia Fitosanitaria – INCAGRO. 42p.

Wains, M. S., Ali, M. A., Hussain, M., Anwar, J., Zulkiffal, M., & Sabir, W. (2010). Aphid dynamics in relation to meteorological factors and various management practices in bread wheat. *Journal of plant protection research*, 385-392.

Vilca, K., & Vergara, C. (2011). Los áfidos (Hemiptera: Aphididae) en el Callejón de Huaylas – Ancash. *Ecología Aplicada*, 10(2). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú., 93-98.



Figura 7. Afidos de *Aphis cytisorum* H. infestado en *Spartium junceum* L

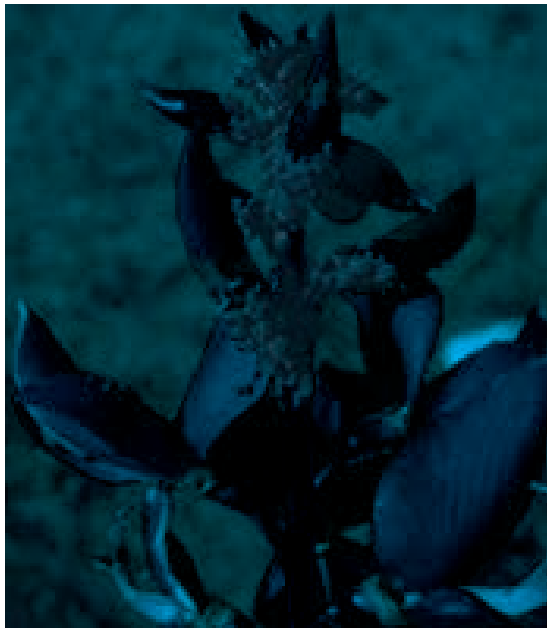


Figura 8. Flor de *Spartium juncum* L. atacado por *Aphis cytisorum* H

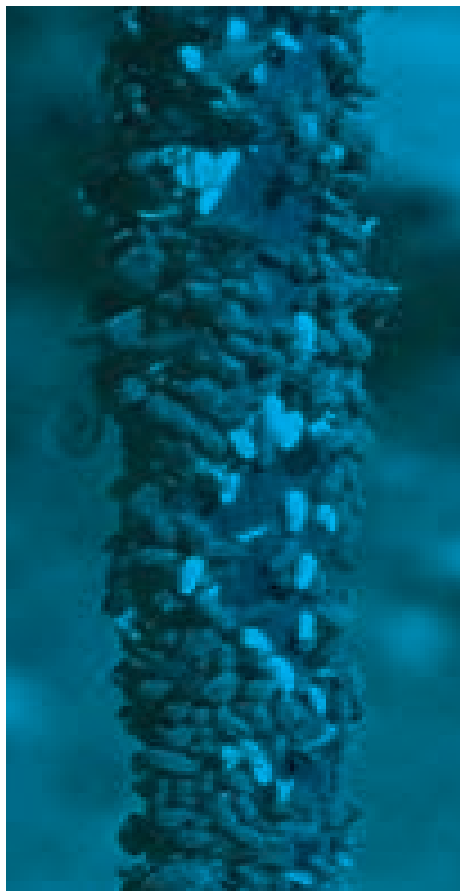


Figura 9. Huevos de *Scaeva* sp. (Diptera: Syrphidae), en población de *Aphis cytisorum* H. infestado en *Spartium juncum* L.



**Percepciones de los pobladores sobre el cambio climático
en Huayllahuara, Huancavelica - 2015**

Percepciones de los pobladores sobre el cambio climático en Huayllahuara, Huancavelica - 2015

Perceptions of the villagers about the global climate change in Huayllahuara,
Huancavelica-2015

Aparicio Chanca Flores
Facultad de Antropología, Universidad Nacional del Centro del Perú
Email: chancaf@yahoo.es

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue mostrar la percepción que tienen los pobladores de Huayllahuara, sobre el cambio climático en relación al género, edad y nivel educativo. Para ello, se aplicó una encuesta a 200 pobladores mayores de 15 años. El muestreo fue probabilístico y de corte transversal. Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva y la prueba estadística de chi-cuadrado de Pearson. Se evaluó la relación entre percepción sobre el cambio climático con las variables sociodemográficas de género, edad y nivel educativo. Obteniéndose como resultado que no hay relación entre las variables percepción sobre el cambio climático con respecto a las variables sociodemográficas género y nivel educativo, mientras que las mismas variables sí guardan relación con la variable sociodemográfica edad.

ABSTRACT

The objective of the present study was to show the perception of the inhabitants of Huayllahuara, about the global climate change in relationship to gender, age and education level. For that it implemented a survey to 200 villagers over 15 years. The sampling and transversal cut. For data processing and analysis, it used the descriptive statistics and the statistics proof of Pearson chi square. It evaluated the relationship between perception about the global climate change with the sociodemographic variables of gender, and education level. Getting as a result that there is not relationship between the perception variable about the global climate change respect to the sociodemographic variables gender and education level, while the same variables are relevant with the sociodemographic variable age.

Palabras clave | Key words:

cambio climático, percepción, conocimientos sobre el clima, perspectiva social, perspectiva cultural.
global climate change, perception, knowledge about weather, social prospect and cultural prospect.

Introducción

El cambio climático, en la actualidad, es el principal problema medioambiental a la que la humanidad se enfrenta como consecuencia de las emisiones constantes y desproporcionadas de gases de efecto invernadero (GEI) por parte de los países industrializados, de las actividades antropogénicas y entre otros abusos de los recursos naturales (International Panel of Climate Change-IPCC, 2013).

También es debido al alto impacto de la acción del hombre sobre la naturaleza, y la atmósfera (Galán y Garrido, 2012; IPCC, 2007; Comunidad Andina de Naciones-CAN, 2008). Planteamientos que han conllevado a que el cambio climático sea considerado, en los últimos años, un tema ineludible de la agenda internacional y objeto de preocupación para las instancias del más alto nivel de los gobiernos del mundo.

En este contexto América latina es considerado como área altamente vulnerable de los impactos del cambio climático y específicamente el Perú, Según el Tyndall Center de Inglaterra, es considerado como uno de los tres países más afectados junto a Bangladesh y Honduras (Cajusol, 2006). Asimismo, varios investigadores coinciden en señalar que la percepción que tienen los pobladores locales de la disminución de la oferta de los recursos hídricos, ausencia de lluvias, prolongación de sequías, heladas y desglaciaciones, que dificultan las condiciones normales de desarrollo de las actividades económico productivas. Además del aumento de la temperatura global, modificaciones en los patrones de precipitación, alza del nivel del mar y reducción de la criósfera que vienen modificando los patrones de eventos climáticos externos (Cajusol, 2006; Crespeigne, Olivera, Ccanto y Scurrah, 2009; Sánchez y Lazos, 2010; Velásquez, 2011; Pinilla, Sánchez, Rueda, y Pinzón, 2012; Soares y García, 2014; Touré, Zampaligre, Traoré y Kyei-Baffour, 2016).

Método

La investigación realizada tiene carácter cuantitativo y cualitativo, de tipo aplicada y nivel descriptivo, con diseño descriptivo correlacional, porque se describió la variable de estudio percepción sobre el cambio climático y la correlación con las variables sociodemográficas permitiendo identificar, conocer y determinar el fenómeno estudiado. Como método general se aplicó el método científico y como método específico el descriptivo. Se trabajó con una muestra poblacional conformada por 200 pobladores mayores de 15 años (86 varones y 114 mujeres), las edades de los encuestados oscilaron entre los 16 y 86 años con una media de 44.97 años y una desviación típica de 19.102 que correspondieron a los grupos poblacionales joven (44), adulto (102) y adulto mayor (54) de todo el ámbito jurisdiccional del distrito de Huayllahuara, y tuvo las siguientes partes.

Primero. Para el nivel teórico se empleó el método de la investigación bibliográfica, archivística y documental planteada por De la torre y Navarro (2008), lo que conllevó a la revisión de diversos documentos escritos y publicaciones existentes (libros, revistas científicas, artículos científicos, publicaciones especializadas y otros) sobre el tema de estudio, tanto del ámbito internacional, nacional, regional y local.

Segundo. El instrumento utilizado fue el cuestionario, cuya fiabilidad se determinó a través de α de Cronbach. La técnica utilizada fue una encuesta perfilada según la escala Likert, que fue elaborada y validada según las prescripciones del propio Likert (1932).

El instrumento se admitió en base a la validez de contenido de la revisión de teoría y antecedentes de estudios anteriores sobre la variable percepción; y, a su vez, se consideró, como variables de comparación, la variable sociodemográfica (género, edad y nivel educativo).

Tercero. Para el procesamiento y análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva, generando una base de datos de las encuestas aplicadas en el programa estadístico SPSS versión 21.0, las que reportaron cifras con un nivel de confianza al 95% y un margen de error del 6%. Luego, se empleó la prueba estadística de chi cuadrado de Pearson ($\alpha = .05$), lo que permitió determinar la relación de dependencia o independencia de las variables y la contrastación de la hipótesis de investigación mediante tablas de contingencia. Los resultados se sistematizaron en tablas y figuras.

Resultados

La Tabla 1, muestra que más del 50 por ciento de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben al fenómeno del cambio climático como muy malo con un valor ($X^2 = 177.520$; g.l. = 3; $p = .000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno; siendo la percepción predominante muy malo, también se observa que tienen una percepción de nivel malo con un valor menor del 50 por ciento respectivamente.

Tabla 1

Percepción sobre el fenómeno del cambio climático en Huayllahuara.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bueno	1.0	0.5	0.5	0.5
	Regular	5.0	2.5	2.5	3.0
	Malo	93.0	46.5	46.5	49.5
	Muy malo	101.0	50.5	50.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 177.520$; g.l. = 3; .000					

En la Tabla 2 se observa que más del 40% de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben que el fenómeno del cambio climático afecta siempre a su pueblo con un valor ($X^2 = 66.750$; g. l. = 4; $p = 0.000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de siempre, casi siempre, algunas veces, pocas veces y nunca; siendo la percepción predominante siempre, además se observa que hay un nivel de percepción casi siempre con un valor mayor al 20%, respectivamente.

Tabla 2

El cambio climático afectó alguna vez a tu pueblo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nunca	16.0	8.0	8.0	8.0
	Pocas veces	21.0	10.5	10.5	18.5
	Algunas veces	36.0	18.0	18.0	36.5
	Casi siempre	46.0	23.0	23.0	59.5
	Siempre	81.0	40.5	40.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 66.750$; g.l. = 4; $p = .000$					

La Tabla 3, muestra que cerca del 70% de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben al fenómeno del cambio climático como negativo porque nunca trae beneficios para su comunidad con un valor ($X^2 = 296.550$; g. l. = 4; $p = 0.000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción nunca, pocas veces, algunas veces, casi siempre y siempre; siendo la percepción predominante nunca, además se observa un nivel de percepción pocas veces con un valor cercano al 20%, respectivamente.

Tabla 3

El cambio climático trae beneficios para tu comunidad.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	2.0	1.0	1.0	1.0
	Casi siempre	2.0	1.0	1.0	2.0
	Algunas veces	22.0	11.0	11.0	13.0
	Pocas veces	41.0	20.5	20.5	33.5
	Nunca	133.0	66.5	66.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 296.550$; g.l. = 4; $p = .000$					

Como muy malo con un valor ($X^2 = 103.810$; g. l. = 2; $p = .000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno; siendo la percepción predominante muy malo, también se observa la percepción malo con un valor, cercano al 40%, respectivamente.

Tabla 4

Para ti, la destrucción de la capa de ozono es:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	2.0	1.0	1.0	1.0
	Malo	81.0	40.5	40.5	41.5
	Muy malo	117.0	58.5	58.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 103.810$; g.l. = 2; $p = .000$					

En la Tabla 5 se observa que más del 50% de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben que la descontaminación del agua, aire y suelo es muy bueno con un valor ($X^2 = 130.920$; g.l. = 3; $p = 0.000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo; siendo la percepción predominante muy bueno, además se observa un valor cercano al 40% de bueno, respectivamente.

Tabla 5

La descontaminación del agua, aire y suelo es:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Malo	6.0	3.0	3.0	3.0
	Regular	15.0	7.5	7.5	10.5
	Bueno	78.0	39.0	39.0	49.5
	Muy bueno	101.0	50.5	50.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 130.920$; g.l. = 3; $p = .000$					

La Tabla 6, muestra que más del 90% de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben que cuidar el agua para el futuro es siempre bueno con un valor ($X^2 = 311.230$; g.l. = 2; $p = 0.000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción siempre, casi siempre, algunas veces, pocas veces y nunca; siendo la percepción predominante siempre, también se observa un nivel de percepción casi siempre con un valor cercano al 10%, respectivamente.

Tabla 6

Estás de acuerdo con cuidar el agua para el futuro.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Algunas veces	1.0	0.5	0.5	0.5
	Casi siempre	15.0	7.5	7.5	8.0
	Siempre	184.0	92.0	92.0	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 311.230$; g.l. = 2; $p = .000$					

En la Tabla 7 se puede observar que casi el 70% de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben que el clima de la tierra nunca se mantendrá igual que antes con un valor ($X^2 = 345.350$; g.l. = 4; $p = 0.000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción nunca, pocas veces, algunas veces, casi siempre y siempre; siendo la percepción predominante nunca, además se observa un nivel de percepción pocas veces con un valor cercano al 30%, respectivamente.

Tabla 7

El clima de la tierra se mantendrá igual que antes.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	1.0	0.5	0.5	0.5
	Casi siempre	1.0	0.5	0.5	1.0
	Algunas veces	8.0	4.0	4.0	5.0
	Pocas veces	52.0	26.0	26.0	31.0
	Nunca	138.0	69.0	69.0	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	

$X^2 = 345.350$; g.l. = 4; $p = .000$

Tabla 8, muestra que más del 30% de los pobladores encuestados perciben que la precipitación que prevalece en el distrito de Huayllahuara es débil con un valor ($X^2 = 64.600$; g.l. = 4; $p = 0.000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción muy fuerte, fuerte, ninguna, débil y muy débil; siendo la percepción predominante débil, además se observa un nivel de percepción muy débil con un valor de 30%, respectivamente.

Tabla 8

Hoy en día la precipitación que prevalece es:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy débil	60.0	30.0	30.0	30.0
	Débil	66.0	33.0	33.0	63.0
	Ninguna	2.0	1.0	1.0	64.0
	Fuerte	40.0	20.0	20.0	84.0
	Muy fuerte	32.0	16.0	16.0	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	

$X^2 = 64.600$; g.l. = 4; $p = .000$

En la Tabla 9 se observa que más del 80% de los pobladores encuestados de Huayllahuara perciben que la temperatura que prevalece hoy en día en el distrito es mucho calor con un valor ($X^2 = 339.480$; g.l. = 3; $p = .000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de percepción mucho calor, poco calor, ninguno, poco frío, mucho frío; siendo la percepción predominante mucho calor, además se observa un nivel de percepción extremo de mucho frío con un valor cercano al 20%, respectivamente.

Tabla 9

La temperatura que prevalece hoy en día es:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mucho frío	32.0	16.0	16.0	16.0
	Ninguno	2.0	1.0	1.0	17.0
	Poco calor	5.0	2.5	2.5	19.5
	Mucho calor	161.0	80.5	80.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 339.480$; g.l. = 3; $p = .000$					

En la Tabla 10 se observa que cerca del 60% de los pobladores encuestados perciben que los vientos que prevalecen en el distrito de Huayllahuara es fuerte con un valor ($X^2 = 189.000$; g.l. = 3; $p = .000$), por lo que se afirma que existe diferencia significativa entre los niveles de muy fuerte, fuerte, ninguno, suave y muy suave; siendo la percepción predominante fuerte, también se observa un nivel de percepción muy fuerte con un valor mayor al 40%, respectivamente.

Tabla 10

Los vientos que prevalece hoy en día es:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Suave	4.0	2.0	2.0	2.0
	Ninguno	1.0	0.5	0.5	2.5
	Fuerte	112.0	56.0	56.0	58.5
	Muy fuerte	83.0	41.5	41.5	100.0
	Total	200.0	100.0	100.0	
$X^2 = 189.000$; g.l. = 3; $p = .000$					

Relación entre la percepción sobre el cambio climático y las variables sociodemográficos

Se quiso conocer la relación entre la percepción que tienen los pobladores de Huayllahuara sobre el cambio climático en función al género (masculino, femenino). Los resultados fueron sometidos a la prueba de Chi cuadrado de Pearson (Tabla 11).

Tabla 11

Percepción sobre el cambio climático según género de los pobladores de Huayllahuara.

GÉNERO	Baja	Percepción sobre el cambio climático			Total	
		Media	Alta			
	MASCULINO	Recuento	8.0	3.0	75.0	86.0
		% dentro de Género	9.3%	3.5%	87.2%	100.0%
		% dentro de Percepción sobre el cambio climático	32.0%	75.0%	43.9%	43.0%
		% del total	4.0%	1.5%	37.5%	43.0%
		Residuo estándar	-0.8	1.0	0.2	
	Residuo corregido	-1.2	1.3	0.6		
	FEMENINO	Recuento	17.0	1.0	96.0	114.0
		% dentro de Género	14.9%	0.9%	84.2%	100.0%
% dentro de Percepción sobre el cambio climático		68.0%	25.0%	56.1%	57.0%	
% del total		8.5%	0.5%	48.0%	57.0%	
Residuo estándar		0.7	-0.8	-0.1		
Residuo corregido	1.2	-1.3	-0.6			
TOTAL		Recuento	25.0	4.0	171.0	200.0
% dentro de Género	12.5%	2.0%	85.5%	100.0%		
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		
% dentro de Percepción sobre el cambio climático	12.5%	2.0%	85.5%	100.0%		
% del total						
X² = 2.957; g.l. = 2; p = .228						

Con un valor de $X^2 = 2.957$; g.l. = 2; $p = .228$ se afirma que no existe relación de dependencia entre las variables; la percepción sobre el cambio climático es independiente respecto al género masculino y femenino.

Percepción sobre el cambio climático según edad

Se pretendió conocer si existe relación entre el factor percepción sobre el cambio climático con la variable sociodemográfica; edad (joven, adulto y adulto mayor), los resultados fueron sometidos a la prueba de Chi cuadrado de Pearson (Tabla 12).

Tabla 12

Percepción sobre el cambio climático según edad de los pobladores de Huayllahuara.

EDAD	Baja		Percepción sobre el cambio climá-			Total
			tico			
	Media		Alta			
	JOVEN	Recuento	20.0	0.0	17.0	37.0
		% dentro de Edad	54.1%	0.0%	45.9%	100.0%
		% dentro de Per- cepción sobre el cambio climático	80.0%	0.0%	9.9%	18.5%
		% del total	10.0%	0.0%	8.5%	18.5%
		Residuo estándar	7.1	-0.9	-2.6	
		Residuo corre- gido	8.5	-1.0	-7.6	
	ADULTO	Recuento	5.0	1.0	103.0	109.0
		% dentro de Edad	4.6%	0.9%	94.5%	100.0%
		% dentro de Per- cepción sobre el cambio climático	20.0%	25.0%	60.2%	54.5%
		% del total	2.5%	0.5%	51.5%	54.5%
		Residuo estándar	-2.3	-0.8	1.0	
		Residuo corre- gido	-3.7	-1.2	4.0	
	ADULTO MA- YOR	Recuento	0.0	3.0	51.0	54.0
		% dentro de Edad	0.0%	5.6%	94.4%	100.0%
		% dentro de Per- cepción sobre el cambio climático	0.0%	75.0%	29.8%	27.0%
		% del total	0.0%	1.5%	25.5%	27.0%
		Residuo estándar	-2.6	1.8	0.7	
		Residuo corre- gido	-3.3	2.2	2.2	
TOTAL		Recuento	25.0	4.0	171.0	200.0
% dentro de Edad		12.5%	2.0%	85.5%	100.0%	
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
% dentro de Percepción sobre el cambio climático		12.5%	2.0%	85.5%	100.0%	
% del total						
X² = 76.421; g.l. = 4; p = .000						

$X^2 = 76.421$; g.l. = 4; $p = .000$

En la Tabla 12 se observa que las variables grupos de edad y percepción sobre el cambio climático muestran una relación directa significativa: en el grupo de percepción sobre el cambio climático baja, existe una proporción

significativamente más alta de jóvenes que de adultos mayores y adultos (8.5 frente a -3.3 y -3.7). Por otra parte, en el grupo de percepción sobre el cambio climático media existe una proporción significativamente más alta del adulto mayor que de jóvenes y adultos (2.2 frente a -1.0 y -1.2). Mientras que, en el grupo de percepción sobre el cambio climático alta, existe una proporción significativamente más alta de adultos que de adultos mayores y jóvenes (4.0 frente a 2.2 y -7.6).

Percepción sobre el cambio climático según nivel educativo

Se deseó conocer si existe relación entre el factor percepción sobre el cambio climático con la variable socio-demográfica nivel educativo (sin instrucción, formación básica y superior). Los resultados fueron sometidos a la prueba de Chi cuadrado de Pearson.

Tabla 13

Percepción sobre el cambio climático según nivel educativo de los pobladores de Huayllahuara.

		Percepción sobre el cambio climático			Total	
		Baja	Media	Alta		
NIVEL EDUCATIVO	SIN INSTRUCCIÓN	Recuento	0.0	1.0	8.0	9.0
		% dentro de Nivel educativo	0.0%	11.1%	88.9%	100.0%
		% dentro de Percepción sobre el cambio climático	0.0%	25.0%	4.7%	4.5%
		% del total	0.0%	0.5%	4.0%	4.5%
		Residuo estándar	-1.1	1.9	0.1	
		Residuo corregido	-1.2	2.0	0.3	
	FORMACIÓN BÁSICA	Recuento	18.0	3.0	126.0	147.0
		% dentro de Nivel educativo	12.2%	2.0%	85.7%	100.0%
		% dentro de Percepción sobre el cambio climático	72.0%	75.0%	73.7%	73.5%
		% del total	9.0%	1.5%	63.0%	73.5%
		Residuo estándar	-0.1	0.0	0.0	
		Residuo corregido	-0.2	0.1	0.1	
	SUPERIOR	Recuento	7.0	0.0	37.0	44.0
		% dentro de Nivel educativo	15.9%	0.0%	84.1%	100.0%
		% dentro de Percepción sobre el cambio climático	28.0%	0.0%	21.6%	22.0%
		% del total	3.5%	0.0%	18.5%	22.0%
		Residuo estándar	0.6	-0.9	-0.1	
		Residuo corregido	0.8	-1.1	-0.3	
TOTAL		Recuento	25	4	171	200
% dentro de Nivel educativo		12.5%	2.0%	85.5%	100.0%	
100.0%		100.0%	100.0%	100.0%		
% dentro de Percepción sobre el cambio climático		12.5%	2.0%	85.5%	100.0%	
% del total						

Con un valor de $X^2 = 6.182$; g.l. = 4; $p = .186$ se afirma que no existe relación de dependencia entre las variables en estudio; la percepción sobre el cambio climático es independiente con respecto al nivel educativo la que está evidenciada en sin instrucción, formación básica y superior.

Discusión

Los pobladores encuestados perciben al cambio climático como un fenómeno muy malo y malo. A ello se suman los encuestados refieren que Huayllahuara siempre fue afectado por el cambio climático y nunca han tenido beneficios con el cambio climático. Por lo que se puede afirmar que los pobladores de Huayllahuara identifican con claridad las características y consecuencias del fenómeno del cambio climático, hecho de concuerda con lo señalado por Méndez (2012). Así como con lo que plantearon Pinilla, Rueda, Pinzón y Sánchez (2012).

Referido al conocimiento de algunas características del fenómeno del cambio climático, los pobladores encuestados consideran que la destrucción de la capa de ozono es muy mala y está atribuido a la contaminación atmosférica hecho que trae consecuencias negativas para la vida, concordando con el planteamiento de Flannery (2007) que señaló sobre las consecuencias que se viven de la acumulación de gases de los últimos 50 años, por lo que manifiestan su compromiso en cuidar y descontaminar el agua, el aire y el suelo para el futuro. Estos resultados muestran que los pobladores de Huayllahuara conocen sobre el cambio climático; sin embargo, el nivel de información sobre el contexto del fenómeno es casi nulo, como señaló Velásquez (2011), se percibe a través de los cambios vertiginosos del clima y el medio ambiente, lo cual viene ocasionando cambios en el comportamiento de la fauna y la flora silvestre y que, esos cambios sinérgicos, aún no pueden ser interpretados por los campesinos. Sobre ello, Pinilla, Rueda, Pinzón y Sánchez (2012) también refirieron que hay un nivel de información aceptable sobre las causas y consecuencias y formas de reducir el cambio climático.

Así mismo los encuestados consideraron que nunca el clima de la tierra se ha mantenido igual, siempre ha sido cambiante y como muestra de ello es que en estos últimos tiempos prevalece una precipitación débil, a diferencia de lo que refieren los adultos mayores que cuando eran niños había más lluvias y producción abundante, también refieren que hoy en día hace mucho calor y mucho frío. También reseñan que existe la prevalencia de vientos fuertes y muy fuertes. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Sánchez y Lazos (2010) en Chiapas, México, y confirma lo que Pinilla, Rueda, Pinzón y Sánchez (2012) señalaron: que las transformaciones más evidentes en el clima han sido el aumento de la precipitación, la temperatura y la humedad.

Ello, asimismo, está vinculado a lo que Altamirano (2014) señaló: que el cambio climático desde sus orígenes ha tenido diversas interpretaciones ligadas a las conductas culturales y, especialmente, vinculada a la religión porque estos fenómenos están consideradas como un hecho de Dios y no como uno producido por el hombre.

a) La percepción del cambio climático respecto al género y nivel educativo

La percepción del cambio climático según género, y nivel educativo demostraron que no existe relación de dependencia entre estas variables, posiblemente estos resultados se infieren en razón de que los pobladores de Huayllahuara, desarrollan actividades cotidianas similares por lo que no son determinantes el género y nivel educativo para medir la percepción sobre el cambio climático, teniendo en cuenta que las labores cotidianas que realizan son compartidas entre ambos géneros sin distinción del nivel educativo y su afectación también lo perciben similarmente.

b) La percepción del cambio climático respecto a la edad

La percepción sobre el cambio climático respecto a los grupos de edad, están relacionadas de manera directa y significativa ($p = .000$); es decir, que el grupo de edad joven tienen una baja percepción sobre el cambio climático porque es un grupo poblacional que está más vinculado a los estudios y a los medios de comunicación, que merma la actividad cotidiana del campo, a diferencia del grupo adulto, quienes tienen una alta percepción a razón de ser los jefes de familia y tienen la obligación de garantizar la pervivencia familiar a través de sus actividades cotidianas (productivas, organizacionales y familiares), las cuales están directamente vinculados al clima, seguido por los adultos mayores quienes tienen limitada participación en las actividades agropecuarias y organizaciones de la comunidad. Resultados que concuerdan con los que obtuvieron Touré y otros (2016) en Cinzana, Mali.

Referencias

- Altamirano, T. (2014). *Refugiados Ambientales: cambio climático y migración forzada*. Lima. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cajusol, C. (2006). *Evaluación de medidas de adaptación espontánea y dirigida a la variabilidad climática en la subcuenca del río Yapatera*. Piura: Cepeser-Soluciones Prácticas-ITDG-Comisión Europea.
- Comunidad Andina de Naciones-CAN. (2008). El cambio climático no tiene fronteras: impacto del cambio climático en la comunidad andina. Edición técnica, diseño gráfico e infografías UBELULA, Comunicación Ambiente y Desarrollo. San Isidro Perú.
- Crespeigne, Olivera, Ccanto y Scurrah. (19 de setiembre de 2009). *Exploración de las estrategias y prácticas de una comunidad campesina de los andes centrales frente a los riesgos extremos asociados al cambio climático*. Centro poblado de Chopcca, Huancavelica, Perú.
- Flannery, T. (2007). *Os senhores do Clima*, Editora Record, Brasil.
- Galán M. D., & Garrido M, J. (2012). *Cambio climático*. Perspectivas futuras. Observatorio Medioambiental, 15, 11-18. doi:10.5209/rev_OBMD.2012.v15.40329.
- International Painel of Climate Change - IPCC, (2007). *Sumario para formuladores de políticas*. Documento Técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (IPCC) titulado Cambio climático y biodiversidad. Recuperado de <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/portuguese/ar4-wg1-spm.pdf>. Acceso en 29 feb.2009.
- International Painel of Climate Change - IPCC. (2013). *Cambio Climático 2013. Bases Físicas*. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. : [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Méndez L. M. (2 012). Percepciones del Cambio Climático en una Sociedad Nativa de la Amazonía Boliviana. *Human Ecology Journal*. Universidad autónoma de Barcelona. Instituto de ciencias y tecnología ambiental (ICTA).
- Pinilla, M. C., Rueda, A., Pinzón, C. y Sánchez, J. (2012). Percepciones sobre los fenómenos de variabilidad climática y cambio climático entre campesinos del centro de Santander, Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 16 (31), 25-37. SICI: 0121-7607(201212)16:312.0.TX; 2-N.
- Sánchez, M. S., & Lazos, E. (2010). Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque community of Chiapas, Mexico. *Climatic change* 107(3-4), 363-369.DOI:10.1007/s10584-010-9972-9.
- Soares, D. y García, A. (2014). Percepciones campesinas indígenas acerca del cambio climático en la cuenca de Jovel, Chiapas – México. *En Cuadernos de Antropología Social*, 39.
- Touré, H, Zampaligre, N. Traoré K. y Kyei-Baffour, N. (2016). Las percepciones de los agricultores sobre la variabilidad del clima y estrategias de adaptación al cambio climático en Cinzana, Mali. *Journal of Agricultural Studies* DOI: <http://dx.doi.org/10.5296/jas.v4i3.9331>.
- Velásquez Carreño, M. (2012). Impacto del cambio climático en la región de los Cintis - *Chuquisaca: Manuel Vásquez..[et. al]*. La Paz: Universidad de la Cordillera.



**Estrategias de enseñanza - aprendizaje en la Facultad de
Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad
Nacional del Centro del Perú**

Estrategias de enseñanza - aprendizaje en la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad Nacional del Centro del Perú

Teaching and learning strategies in the Faculty of Forestry and Environment at the Central National University of Peru

Rosa Haydeé Zárate Quiñones¹, Escobar Juipa Emanuel Nestor¹ & Chamorro Camasca Sadam¹.
Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.
Email: rzarate97@hotmail.com

RESUMEN

Se evaluó las estrategias de enseñanza - aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Se utilizaron métodos comparativo, deductivo y descriptivo. Se aplicaron encuestas validadas, la media de cada indicador del instrumento se evaluó con la estadística t de Student. De los resultados, se rechaza la hipótesis general de investigación que plantea: “Las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son inadecuadas”, el 79% de los estudiantes encuestados califican a las estrategias de enseñanza – aprendizaje como adecuadas y el 21% como inadecuadas. Del mismo modo los estudiantes califican a las estrategias explicativas (71%), demostrativas (80%), aplicación de TICs (61%), afectivas (62%), de control (54%) y manejo de recursos de apoyo (53%) como adecuadas. La prueba Z de Gauss para una proporción en muestras grandes ($n > 50$) revela que las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes son adecuadas, al reportar un valor calculado de 9.34 y un valor p de 0.5. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica de investigación que plantea: “Las estrategias de enseñanza–aprendizaje adecuadas son las estrategias explicativas, demostrativas y aplicación de las TICs”; de las cuales, las estudiantes mujeres (85%) y los varones (70%) califican a las estrategias de enseñanza aprendizaje como adecuadas.

ABSTRACT

The strategies of Teaching - learning were evaluated in the students of the Faculty of Forestry and Environment of the National University of Central Peru. We used comparative, deductive and descriptive methods. Validated surveys were applied, the mean of each indicator of the instrument was evaluated with Student's t-statistic. From the results, the general research hypothesis is rejected: “The teaching and learning strategies in the students of the Faculty of Forestry Sciences and the Environment of the UNCP are inadequate”, 79% of the students surveyed qualify the Teaching - learning strategies as adequate and 21% as inadequate. Likewise, students qualify for explanatory strategies (71%), demonstrative (80%), application of ICTs (61%), affective (62%), control (54%) and support resource management) As appropriate. The Gaussian Z test for a big sample rate ($n > 50$) reveals that teaching - learning strategies in students are adequate, reporting a calculated value of 9.34 and a p - value of 0.5. Therefore, the specific research hypothesis is accepted: “Adequate teaching-learning strategies are explanatory, demonstrative strategies and application of ICTs”; Of which women students (85%) and men (70%) qualify teaching-learning strategies as appropriate.

Palabras clave | Key words:

estrategias, enseñanza, aprendizaje, TICs
strategies, teaching, learning, TICs

Introducción

Las estrategias didácticas deberán organizar el trabajo de los estudiantes en grupos o equipos para facilitar el intercambio, la colaboración y donde el papel del docente sea fundamentalmente de orientador del aprendizaje. Plantear objetivos de aprendizaje, concientizados por los estudiantes, en correspondencia con sus necesidades, intereses y motivaciones, vinculados con los problemas propios de sus futuras esferas de actuación profesional. Meza, (2013)

En el proceso de enseñanza – aprendizaje existen problemas de conocimiento de los conceptos, principios, teorías, procedimientos, técnicas, métodos, actitudes, valores, creatividad, etc. Las estrategias de enseñanza aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP son las estrategias explicativas, demostrativas, de investigación, de experimentación y aplicación de TICs entre otras son insuficientes y que hay que investigar. Por lo que se realizó estos estudios a fin de conocer la aplicación que se está dando a los estudiantes en enseñanza aprendizaje a nivel universitario abriendo la opción del interés por continuar profundizando.

Según Noy (2013), identifica cinco tipos de estrategias: de ensayo, de elaboración, de organización, control de la comprensión y el de apoyo o afectivo que son las estrategias ligadas a la metacognición: la planificación, la regulación y la evaluación, estrategias de planificación: establece el objetivo y la meta de aprendizaje, selecciona los conocimientos previos que son necesarios para llevarla a cabo, prever el tiempo que se necesita para realizar esa tarea, los recursos que se necesitan, el esfuerzo necesario, selecciona la estrategia a seguir; estrategias de regulación, dirección y supervisión: estrategias de evaluación: Son las encargadas de verificar el proceso de aprendizajes se llevan a cabo durante y al final del proceso; estrategias de apoyo o afectivas: no se dirigen directamente al aprendizaje de los contenidos. Lo mejor es establecer y mantener la motivación, enfocar la atención, mantener la concentración, manejar la ansiedad, manejar el tiempo, etc.

La clasificación de estrategias de aprendizaje en el ámbito académico es variable según diversos autores, Las estrategias docentes se diseñan para resolver problemas de la práctica educativa e implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones, con carácter flexible, orientadas hacia el fin a alcanzar. En las estrategias docentes se interrelacionan los objetivos, recursos didácticos, métodos de enseñanza-aprendizaje y las actividades para alcanzarlos, a partir de fases o etapas relacionadas con las acciones de orientación, ejecución y control de la actividad de aprendizaje. Como parte de la estrategia docente, deben elaborarse recursos didácticos que permitan proporcionar información, motivar a los estudiantes, guiar los aprendizajes, desarrollar habilidades, evaluar los conocimientos y habilidades. Las estrategias docentes son válidas en un momento y un contexto específicos (Montes de Oca, 2014).

El objetivo general del estudio fue evaluar las estrategias de enseñanza - aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP, y el objetivo específico: determinar las estrategias de aprendizaje adecuadas en la enseñanza de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP.

Método

Lugar de ejecución del trabajo de investigación: Se aplicó en la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo- Perú.

Tipo de investigación: por las aplicaciones de los resultados es una investigación Aplicada, Nivel de investigación: descriptivo, para describir las estrategias de enseñanza – aprendizaje de estudiantes.

Diseño de investigación: no experimental de corte Transversal. Se aplicó en un solo momento

Pruebas estadísticas de contrastación de hipótesis: estadística inferencial, Z de Gauss y estadística descriptiva.

Población y muestra: la población fue 490 estudiantes matriculados 2014 –I en la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP. El Muestreo fue el simple aleatorio de William Cochran: Técnicas de muestreo, con una muestra estratificada de los 5 años (10 semestres diferentes). = 241 estudiantes.

Tabla 1
Datos promedios de la validez subjetiva de indicadores del instrumento.

Indicadores	Juez 1 %	Juez 2 %	Juez 3 %	Juez 4 %	Promedios %
Claridad	95	88	90	92	91.25
Actualidad	88	87	95	89	89.75
Consistencia	96	89	88	94	91.75
Coherencia	94	85	96	97	93
Promedios	93.25	87.25	92.25	93	91.43 %

Fuente: Datos en base a la aplicación del instrumento uno a expertos en estrategias de enseñanza aprendizaje

Tabla 2
Validez subjetiva con expertos.

Indicador	Media	Tc	Valor p
Claridad	91.25	7.537**	0,005
Actualidad	89.75	5.426	0.12
Consistencia	91.7	6.085**	0.009
Coherencia	93	4.747	0.18

GL = 3; tt = 2.35; Ho: $\mu = 80$; H1: $\mu > 80$
(*): Significativa ($p < .05$) (**): Altamente significativa ($p < .01$)

La muestra de expertos para validar la encuesta es pequeña ($n=4$) ($n \leq 50$), el valor teórico de la t de Student con 3 grados de libertad es $t_{tabulada} = 2.35$ como su valor es mayor que 2.35. En términos de p valor hallados en el software SPSS en valores calculados de rechaza la hipótesis nula porque p valor es menor que .05, la media de cada indicador se evaluó con la estadística t de Student.

El punto crítico o de corte de 80 % se basa en base en la calidad buena a muy buena del indicador

Resultados

Estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes

En la tabla 3 se aprecia que la mayoría de los estudiantes (79%) de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP califican a las estrategias de enseñanza – aprendizaje como adecuadas y el 21% como inadecuadas. De igual modo, la mayoría de los estudiantes califican a las estrategias explicativas (71%), demostrativas (80%), aplicación de TICs (61%), afectivas (62%), de control (54%) y manejo de recursos de apoyo (53%) como adecuadas.

Tabla 3
Estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes

Estrategias	(n = 258)			
	Inadecuadas		Adecuadas	
	Estudiantes	%	Estudiantes	%
Explicativas	74	29	184	71
Demostrativas	53	20	205	80
Aplicación de TICs	101	39	157	61
Afectivas	97	38	161	62
De control	120	46	138	54
Manejo de recursos de apoyo	122	47	136	53
Total	54	21	204	79

La prueba Z de Gauss para una proporción en muestras grandes ($n > 50$) revela que las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes son adecuadas, al reportar un valor calculado de 9.34 y un valor p de 0 (figura 1), con los cuales se rechaza la hipótesis nula H_0 , a favor de la hipótesis alternativa H_1 siguientes:

H_0 : Las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no son adecuadas ($H_0: \pi = 0.5$).

Prueba de $p = 0.5$ vs $p > .5$					
Muestra	X	N	Muestra p	Valor Z	Valor p
1	204	258	0.790698	9.34	.000

Figura 1. Prueba de una proporción – Estrategias de enseñanza – aprendizaje.

Con estos resultados se rechaza la hipótesis general de investigación que plantea:

“Las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son inadecuadas”.

De igual manera, la prueba Z de Gauss para una proporción en muestras grandes ($n > 50$) revela que las estrategias explicativas, demostrativas, afectivas y aplicación de las TICs en los estudiantes son adecuadas, al reportar valores calculados de 6.85, 9.46, 3.49 y 3.98 y, valores p de 0 (figuras 2, 3, 4 y 5), con los cuales se rechaza la hipótesis nula H_0 , a favor de la hipótesis alternativa H_1 siguientes:

Estrategias explicativas

H_0 : Las estrategias explicativas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no son adecuadas ($H_0: \pi = 0.5$)

H_1 : Las estrategias explicativas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son adecuadas ($H_1: \pi > 0.5$)

Prueba de $p = 0.5$ vs $p > 0.5$					
Muestra	X	N	Muestra p	Valor Z	Valor p
1	184	258	0.713178	6.85	.000

Figura 2. Prueba de una proporción – Estrategias explicativas.

Se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa

Estrategias demostrativas

H_0 : Las estrategias demostrativas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no son adecuadas ($H_0: \pi = 0.5$)

H_1 : Las estrategias demostrativas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son adecuadas ($H_1: \pi > 0.5$)

Prueba de $p = 0.5$ vs $p > 0.5$					
Muestra	X	N	Muestra p	Valor Z	Valor p
1	184	258	0.794574	9.46	.000

Figura 3. Prueba de una proporción – Estrategias demostrativas.

Se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa

Estrategias afectivas

H_0 : Las estrategias afectivas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no son adecuadas ($H_0: \pi = 0.5$)

H_1 : Las estrategias afectivas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la

UNCP son adecuadas ($H_0: \pi > 0.5$)

Muestra	Prueba de $p = 0.5$ vs $p > 0.5$		Muestra p	Valor Z	Valor p
	X	N			
1	157	258	0.608527	3.49	.000

Figura 4. Prueba de una proporción – Estrategias afectivas.

Se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa

Aplicación de las TICs

H_0 : La aplicación de las TICs en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no es adecuada ($H_0: \pi = 0.5$)

H_1 : La aplicación de las TICs en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP es adecuada ($H_1: \pi > 0.5$)

Muestra	Prueba de $p = 0.5$ vs $p > 0.5$		Muestra p	Valor Z	Valor p
	X	N			
1	161	258	0.624031	3.98	.000

Figura 5. Prueba de una proporción – Aplicación de las TICs.

Se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alternativa

Con estos resultados se acepta la hipótesis específica de investigación que plantea:

“Las estrategias de enseñanza – aprendizaje adecuadas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son las estrategias explicativas, demostrativas y aplicación de las TICs”.

Estrategias de control

H_0 : Las estrategias de control en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no son adecuadas ($H_0: \pi = 0.5$)

H_1 : Las estrategias de control en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son adecuadas ($H_1: \pi > 0.5$)

Muestra	Prueba de $p = 0.5$ vs $p > 0.5$		Muestra p	Valor Z	Valor p
	X	N			
1	138	258	0.534884	1.12	.131

Figura 6. Prueba de una proporción – Estrategias de control.

Para las estrategias de control se acepta la hipótesis nula H_0 , se rechaza la hipótesis alternativa H_1

Manejo de recursos de apoyo

H_0 : El manejo de recursos de apoyo en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP no es adecuado ($H_0: \pi = 0.5$)

H_1 : El manejo de recursos de apoyo en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP es adecuado ($H_1: \pi > 0.5$)

Muestra	Prueba de $p = 0.5$ vs $p > 0.5$		Muestra p	Valor Z	Valor p
	X	N			
1	136	258	0.527132	0.87	.192

Figura 7. Prueba de una proporción – Manejo de recursos de apoyo

Sin embargo, la prueba Z de Gauss para una proporción en muestras grandes ($n > 50$) revela que las estrategias de control y el manejo de recursos de apoyo en los estudiantes no son adecuadas, al reportar valores calculados de 1.12 y 0.87 y, valores p de 0.131 y 0.192, respectivamente (figuras 6 y 7), con los cuales se acepta la hipótesis nula H_0 , en contra de la hipótesis alternativa H_1 .

Tabla 4
Estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes por sexo

Sexo	Estrategias	Inadecuadas		Adecuadas	
		Estudiantes	%	Estudiantes	%
Femenino (n = 150)	Explicativas	32	21	118	79
	Demostrativas	27	18	123	82
	Aplicación de las TICs	54	36	96	64
	Afectivas	51	34	99	66
	De control	69	46	81	54
	Manejo de RA	73	49	77	51
	Total	22	15	128	85
Masculino (n = 108)	Explicativas	42	39	66	61
	Demostrativas	26	24	82	76
	Aplicación de las TICs	47	44	61	56
	Afectivas	46	43	62	57
	De control	51	47	57	53
	Manejo de RA	49	45	59	55
	Total	32	30	76	70

Fuente : Aplicación del instrumento 1 a la muestra de estudiantes de la FCFA

En la tabla 4 se observa que la mayoría de estudiantes mujeres (85%) y de varones (70%) de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP califican a las estrategias de enseñanza aprendizaje como adecuadas. Estos guarismos indican que las mujeres asignan un mejor calificativo que los varones a las estrategias de enseñanza – aprendizaje.

Asimismo, la mayoría de las estudiantes mujeres y varones califican a las estrategias explicativas (79% vs 61%), demostrativas (82% vs 76%), afectivas (66% vs 57%), aplicación de las TICs (64% vs 56%), de control (54% vs 53%) y manejo de recursos de apoyo (51% vs 55%) como adecuadas. De estos resultados se deriva que las mujeres asignan un mejor calificativo que los varones a las diferentes estrategias, con excepción del manejo de recursos.

Tabla 5

Estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes por semestre de estudios.

Semestre	Estrategias	Inadecuadas		Adecuadas	
		Estudiantes	%	Estudiantes	%
I (n = 33)	Explicativas	6	18	27	82
	Demostrativas	5	15	28	85
	Aplicación de las TICs	10	30	23	70
	Afectivas	11	33	22	67
	De control	14	42	19	58
	Manejo de RA	14	42	19	58
	Total	6	18	27	82
II (n = 32)	Explicativas	10	31	22	69
	Demostrativas	2	6	30	94
	Aplicación de las TICs	9	28	23	72
	Afectivas	14	44	18	56
	De control	11	34	21	66
	Manejo de RA	11	34	21	66
	Total	3	9	29	91
III (n = 23)	Explicativas	2	9	21	91
	Demostrativas	6	26	17	74
	Aplicación de las TICs	10	44	13	56
	Afectivas	9	39	14	61
	De control	6	26	17	74
	Manejo de RA	12	52	11	48
	Total	4	17	19	83
IV (n = 26)	Explicativas	7	27	19	73
	Demostrativas	4	15	22	85
	Aplicación de las TICs	10	38	16	62
	Afectivas	6	23	20	77
	De control	14	54	12	46
	Manejo de RA	11	42	15	58
	Total	2	8	24	92
V (n = 25)	Explicativas	6	24	19	76
	Demostrativas	5	20	20	80
	Aplicación de las TICs	11	44	14	56
	Afectivas	6	24	19	76
	De control	15	60	10	40
	Manejo de RA	9	36	16	64
	Total	5	20	20	80
VI (n = 24)	Explicativas	8	33	16	67
	Demostrativas	5	21	19	79
	Aplicación de las TICs	8	33	16	67
	Afectivas	7	29	17	71
	De control	13	54	11	46
	Manejo de RA	14	58	10	42
	Total	5	21	19	79

Semestre	Estrategias	Inadecuadas		Adecuadas	
		Estudiantes	%	Estudiantes	%
VII (n = 21)	Explicativas	6	29	15	71
	Demostrativas	5	24	16	76
	Aplicación de las TICs	8	38	13	62
	Afectivas	11	52	10	48
	De control	5	24	16	76
	Manejo de RA	7	33	14	67
	Total	3	14	18	86
VIII (n = 28)	Explicativas	14	50	14	50
	Demostrativas	12	43	16	57
	Aplicación de las TICs	15	54	13	46
	Afectivas	16	57	12	43
	De control	17	61	11	39
	Manejo de RA	22	79	6	21
	Total	15	54	13	46
IX (n = 21)	Explicativas	6	29	15	71
	Demostrativas	5	24	16	76
	Aplicación de las TICs	11	52	10	48
	Afectivas	9	43	12	57
	De control	11	52	10	48
	Manejo de RA	7	33	14	67
	Total	5	24	16	76
X (n = 25)	Explicativas	9	36	16	64
	Demostrativas	4	16	21	84
	Aplicación de las TICs	9	36	21	84
	Afectivas	8	32	17	68
	De control	14	56	11	44
	Manejo de RA	15	60	10	40
	Total	6	24	19	76

Fuente : Resultados en base a la operacionalidad de variables y a la aplicación del instrumento a los estudiantes de la FCFA- UNCP.

En la tabla 5 se observa que la mayoría de estudiantes del I semestre (82%), II semestre (91%), III semestre (83%), IV semestre (92%), V semestre (80%), VI semestre (79%), VII semestre (86%), IX semestre (76%) y X semestre (76%) y el 46% del VIII semestre califican a las estrategias de enseñanza aprendizaje como adecuadas. Estos porcentajes indican que los estudiantes del I, III, III, IV y VII semestres asignan un mejor calificativo que los estudiantes del V, VI, VIII, IX y X semestres a las estrategias de enseñanza aprendizaje.

De estos resultados se deriva que los estudiantes del I y III semestres asignan un mejor calificativo a las estrategias explicativas, los estudiantes del I, II, IV y X a las estrategias demostrativas, los estudiantes del I, II y X semestres a la aplicación de las TICs, los estudiantes del IV y V semestres a las estrategias afectivas, los estudiantes del III y VII semestres a las estrategias de control y, los estudiantes del II, VII y IX al manejo de recursos de apoyo.

Discusión

En relación a la validez subjetiva del instrumento analizado con el software SPSS y comparando las medias a un intervalo de 95 % en la cual todos los indicadores del juicio de cuatro expertos (Tabla 1) son válidos, ya que la prueba t de Student revela que sus medias superan significativamente al 80% (calidad buena o muy buena), (tabla

2), la validez subjetiva del instrumento se realizó con el fin de mejorar el instrumento antes de ser aplicado. Los resultados obtenidos concuerdan con los de Zárate (2011).

Por otro lado al evaluar las estrategias de enseñanza - aprendizaje, se aprecia en la Tabla 3 que la mayoría de estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la UNCP un 79% califican a las estrategias de enseñanza – aprendizaje como adecuadas y el 21% como inadecuadas al aplicar en forma general a todos los estudiantes. Asimismo, en la Tabla 4 se observa que la mayoría de estudiantes 85 % son mujeres y el 70% son varones quienes califican a las estrategias de enseñanza aprendizaje como adecuadas. Por los resultados obtenidos se deduce que las mujeres asignan un mejor calificativo que los varones a las estrategias de enseñanza – aprendizaje que se utiliza en la Facultad.

En contraste con el manejo de recursos de apoyo y de control no son adecuadas (tabla 5), en los estudiantes del III semestre, en los estudiantes del IV y V semestres, así como de las estrategias de control y manejo de recursos de apoyo en los estudiantes del VI semestre en la que la estrategia auxiliar o de apoyo o regulación de recursos se refiere a establecer y mantener la motivación, enfocar la atención, mantener la concentración, manejar el tiempo de manera efectiva, etc. (Noy, 2013), otros autores las mencionan como estrategias motivacionales, que se refieren a aquellos recursos para autoestimar su conducta y garantizar que sus propósitos se cumplan con éxito. Con estas estrategias el estudiante trata de conocer lo que siente al estudiar, discute su estado de ánimo con otras personas, reconoce las necesidades y emociones de los demás, coopera con los demás, en la estrategia de regulación de recursos se considera la organización del tiempo y el ambiente de estudio, regulación del esfuerzo, búsqueda de ayuda, como lo afirma Meza (2013).

De la aplicación de las TICs en los estudiantes del VIII y IX semestre los resultados revelan que son inadecuadas, lo cual se refiere a la tecnologías de información y comunicación. Al referirse a los softwares que aplican los docentes de los cursos, entre otros como aula virtual, intercambio electrónico, INTERNET, INTRANET, Blogs, pagina web, videos digitales, bibliografías digitales, link de aplicaciones coincide con el estudio realizado por Zárate y Cortez (2011). Por otro lado, en la Tabla 5 observamos que el I semestre un 82%, II semestre 91%, III semestre 83%, IV semestre 92%, V semestre 80%, VI semestre 79%, VII semestre 86%, el 46% del VIII semestre, IX semestre 76% y X semestre 76% califican a las estrategias de enseñanza aprendizaje como adecuadas. Estos porcentajes indican que los estudiantes del I, II, III, IV y VII semestres asignan un mejor calificativo que los estudiantes del V, VI, VIII, IX y X semestres a las estrategias de enseñanza aprendizaje. Asimismo, la mayoría de las estudiantes de los diferentes semestres de estudios califican a las estrategias explicativas, demostrativas, afectivas, aplicación de las TICs, de control y manejo de recursos de apoyo como adecuadas según el instrumento aplicado lo cual son las estrategias más adecuadas que perciben los estudiantes. Son similares a las estrategias de enseñanza aprendizaje utilizada de (Noy, 2013) y diversos autores consultados.

La prueba Z de Gauss para una proporción en muestras grandes ($n > 50$) revela que las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes son adecuadas, al reportar un valor calculado de 9.34 y un valor p de 0 (Figura 1) Con estos resultados se rechaza la hipótesis general de investigación que plantea: “Las estrategias de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son inadecuadas”.

Las estrategias de control de la comprensión son las que ligadas a la Metacognición: la planificación, la regulación y la evaluación y el manejo de recursos de apoyo que se refiere a la motivación, atención y manejo de tiempos en los estudiantes de la facultad no son adecuadas, al reportar valores calculados de 1.12 y 0.87 y, valores p de .131 y .192, respectivamente (Figura 6 y 7).

Con estos resultados se acepta la hipótesis específica de investigación que plantea: “Las estrategias de enseñanza – aprendizaje adecuadas en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Ambientales y del Ambiente de la UNCP son las estrategias explicativas, demostrativas y aplicación de las TICs”.

Referencias

Castro, A. O., Rodríguez, E., Romero M., & Salcedo, H. (2010). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como estrategia de enseñanza-aprendizaje en la educación por ciclos propedéuticos*. Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021. Buenos Aires. Argentina.

Campos, C. Y. (2004). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. GENAMDF: México.

De la Torre, S., Violant, S. (2014). *Estrategias creativas en la enseñanza universitaria*. Barcelona España.

Felder , R. M. & Brent R, (2004). The Intellectual Development of Science and Engineering Students. Part 2: Teaching to Promote Growth

Martínez, R., Bonachea, O. (2008). Estrategias de enseñanza. electronic versión, 8. Recuperado en <http://es.slideshare.net/hilderlino/estrategias-de-enseanza-o-estrategias-de-aprendizaje>

Meza, T. (2013) Las estrategias de aprendizaje en Educación superior.

Montes de Oca, N., Machado R. E. (2011).Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. Cuba.

Salinas, J.; Pérez, A. y de Bento, B. (2008). Metodologías centradas en el alumno para el aprendizaje en red. Síntesis, Madrid, Perú.

Rinaudo, M., Chieker A., Donolo, D. (2015). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Universidad del Río Cuarto (Córdoba Argentina). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios.

Rossy, E. Currículo y Didáctica Universitaria. (2005).UNE. Lima .Universidad Nacional de Educación. 343.

Noy, S. Luz. (2013). Estrategias de enseñanza. Recuperado en http://oeepsabi.educa.aragon.es/descargas/H_Re-cursos/h_1_Psicol

Zárate, Q. R., (2011). Factores que influyen en la formación de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional del Centro del Perú y aplicación de un método experimental de aprendizaje. UNE. Tesis doctoral. Lima-Perú. 220 p.

Zárate, Q. R., Cortez G, R. (2011). Niveles de Tecnologías de información y comunicación en la enseñanza y aprendizaje de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. IIFCFA - UNCP. Perú. Pp 3 a 7.



**Potencial ecoturístico del distrito de San Juan de Iscos
Chupaca – Junín, Perú**

Potencial ecoturístico del distrito de San Juan de Iscos Chupaca – Junín, Perú

Ecotouristic potential of San Juan de Iscos district Chupaca – Junin, Peru

Tiber Joel Cano Camayo¹

¹Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Email: tjcano1@hotmail.com

RESUMEN

La finalidad de la investigación fue, evidenciar el potencial ecoturístico del distrito San Juan de Iscos ubicado en la provincia de Chupaca, Junín, esta localidad posee una población de 2 332 habitantes, con tendencia a la migración hacia la ciudad por la escasa oportunidad de desarrollo económico de sus actividades no rentables como agricultura y ganadería tradicional, según el PNUD el índice de desarrollo humano de Iscos se ubica en el quintil muy pobre, sin embargo, este distrito posee grandes potencialidades ecoturísticas como atractivos naturales y recursos culturales. El propósito de la investigación fue identificar y valorar las potencialidades ecoturísticas siguiendo el procedimiento del Manual para la Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a Nivel Nacional MINCETUR; en su Fase I (Caracterización) y Fase II (Jerarquización), en esa intención primero, se inventario los recursos naturales y culturales; para luego evaluar y jerarquizarlos. Los resultados de la investigación fueron validados por las autoridades y la población local. Entre los resultados se obtuvo la identificación de 80 potencialidades ecoturísticas, de los cuales 17 son recursos naturales y 63 son recursos culturales; en la jerarquización se consiguió, 60 recursos en la jerarquización 2 (recursos llamativos) y 20 recursos en la jerarquía 3 (recursos con rasgos excepcionales); estos valieron para la construcción de tres circuitos ecoturísticos y elaborar un calendario festivo - turístico y así aportar con el desarrollo del distrito.

ABSTRACT

The purpose of the research was to demonstrate the eco-tourism potential of the district of San Juan de Iscos located in the province of Chupaca, Junin, this town has a population of 2332 inhabitants tendency to migrate to the city for the rare opportunity of economic development unprofitable activities as traditional agriculture and livestock, according to the UNDP human development index of Iscos is located in the very poorest quintile however this district has great ecotourism potential as natural and cultural resources. The purpose of the research was to identify and ecotourism potential value following the procedure of Manual for Formulating the inventory of tourism resources at national level - MINCETUR; in Phase I (Characterization) and Phase II (nesting), in that intention first, natural and cultural resources inventory; and then evaluate them and rank them. The research results were validated by the authorities and the local population. Among the results the identification of 80 eco-tourism potential, of which 17 are natural resources and cultural resources 63 are obtained; in the ranking was achieved, 60 nesting resources 2 (striking resources) and 20 resources in the hierarchy 3 (resources with outstanding features); these were worth for the construction of three ecotourism circuits and prepare a festive calendar - tourist and thus contributing to the development of the district.

Palabras clave | Key words:

potencial, ecoturismo, caracterización, jerarquización, recurso natural, cultural, festividad, folclore, desarrollo potencial, ecotourism, characterization, hierarchization, natural resource, cultural, festivity, folklore, development

Introducción

Las ciencias ambientales en estos últimos años ha impulsado el desarrollo sostenible, buscando el cambio positivo de la situación actual, con instrumentos de gestión que permite la sostenibilidad de los recursos naturales, la protección del ambiente, protección de la biodiversidad y revaloración de los recursos culturales. El ecoturismo es un instrumento de gestión que permite todo ello; más aún en estos últimos años mueve económicamente grandes divisas, garantizando el desarrollo, revaloración y protegiendo los recursos naturales y culturales.

Frente a esto, el Perú se orienta al mundo como un destino turístico expectante, el Valle del Mantaro ofrece lugares con actividades turísticas no tradicionales, como el distrito de San Juan de Iscos, que posee grandes potencialidades ecoturísticas, como recursos naturales y recursos culturales. El distrito posee 2300 habitantes con tendencia a la migración, se dedican a las actividades de agricultura y ganadería tradicional minifundista, los cuales no satisface el gasto familiar, por ello, el distrito de Iscos se encuentra ubicado en el quintil 3 según el mapa de pobreza de Fondo de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES) (2006), y según el Programa de las Naciones Unidas para la Educación (PNUD) 2006, con 0,612 como índice de desarrollo humano, siendo una localidad muy pobre. Sin embargo Iscos evidencia potencialidades para desarrollar ecoturismo, pero la falta de evidencia científica se mantiene en un desconocimiento del potencial ecoturístico del distrito. Por ello, la investigación tuvo los siguientes objetivos: General fue, evaluar el potencial ecoturístico del distrito de San Juan de Iscos; los específicos fueron, primero, identificar los atractivos ecoturísticos del distrito de San Juan de Iscos, y segundo fue, valorar los atractivos ecoturismo en la zona del distrito de San Juan de Iscos.

Metodo

Se siguió el procedimiento del manual para la formulación del inventario de recursos turísticos a nivel nacional 2008, propuesto por el Ministerio Exterior y del Turismo (MINCETUR); el cual propone el siguiente procedimiento en dos fases:

En la fase I o categorización, se estableció los lineamientos técnicos para la identificación, clasificación y categorización de los recursos turísticos. El procedimiento utilizado corresponde a un sistema de fichas con los datos de cada recurso turístico. Según el manual para la formulación del inventario de recursos turísticos a nivel nacional. La fase I se divide en (5) cinco etapas:

- En la Primera etapa, se realizó la definición de las categorías, tipos, subtipos e información por cada recursos ecoturístico, según el manual referido, para la elaboración de los inventarios de recursos turísticos, tomando los datos se formuló una ficha según el contexto de la zona en estudio, véase en el anexo 6, esta ficha contempla datos del recurso, que serán procesados para la evaluación de recursos.
- En la segunda etapa, se recopiló información primaria y secundaria, donde se consideró los datos remitidos por el gobierno regional, municipal, de la comunidad campesina, otras instituciones, recopilando información bibliográfica, fotográficos, mapas, revistas, libros, folletos y otros.
- Luego en la tercera etapa, fue un trabajo de campo que consistió en la identificación y/o verificación in situ de los recursos turísticos (escenario natural; caracterización de las manifestaciones culturales festividades, música, canto, danza, vestuario, potajes, etc.), tipos de medios de acceso y facilidades turísticas, para su reconocimiento, permitirá la ampliación y/o ajuste de la información obtenida en la etapa anterior. Así también, realizó entrevistas con representantes de la comunidad local y pobladores en general, con un formato de entrevista validada. Esto para identificar los recursos culturales, tales como folclore, manifestaciones culturales y acontecimientos programados; para la mejor obtención de datos nos apoyamos en medios electrónicos como videos, grabadoras, fotografías y otros. La validación del formato de entrevista fue realizada por cuatro (4) expertos, entre especialista en ecoturismo, ciencias sociales y un metodólogo investigador, los cuales validaron en forma satisfactoria dicho instrumento. Aquí se registró la información. mediante el llenado de fichas.
- En la cuarta etapa, se procesó los datos de la información recopilada se generó de una base de datos en el programa Microsoft Excel. En esta etapa se realizó la clasificación de los recursos, de acuerdo a la categorización, tipo y/o sub tipo, con la ayuda de la programación, todo de acuerdo a las fichas diseñadas.
- En la quinta etapa se concluyó el inventario de los recursos turísticos, a este se adjunta fotos, gráficos y otras como evidencias. (MINCETUR, 2008).

La fase II o jerarquización, se estableció el nivel de importancia de los recursos ecoturísticos, para planificar un adecuado desarrollo turístico.

- La jerarquización de los recursos turísticos, en su condición de herramienta técnica, estuvo sujeto a un proceso abierto y flexible, tanto en cantidad como a la calidad. Fue necesario considerar, la evaluación, que constituye un proceso de aproximación a la realidad, en el que siempre se deberá procurar reducir el componente de subjetividad. Los recursos ecoturísticos inventariados fueron evaluados según la siguiente tabla 1 de niveles de jerarquía:

Tabla 1

Niveles de jerarquía de los recursos naturales.

Jerarquía	Descripción
4	Recursos excepcionales y de gran significación para el mercado turístico internacional, capaces, por sí solos, de motivar una importante corriente de visitantes (actual o potencial).
3	Recursos con rasgos excepcionales, capaces de motivar, por sí solos o en conjunto con otros recursos contiguos, una corriente actual o potencial de visitantes nacionales o extranjeros.
2	Recursos con algunos rasgos llamativos capaces de interesar a visitantes que hubiesen llegado a la zona por otras motivaciones turísticas, o de motivar corrientes turísticas locales.
1	Recursos sin mérito suficiente para considerarlo al nivel de las jerarquías anteriores, pero que, igualmente, forman parte del Inventario de Recursos Turísticos como elementos que pueden complementar a otros de mayor jerarquía.

Fuente: MINCETUR 2008

Para los niveles de jerarquía se consideró lo siguiente:

- Las jerarquías pueden asignarse tanto a los recursos en operación, como a los que no están en operación. Un recurso en operación es aquel que esté recibiendo flujos de turismo y tenga una demanda real.
- La demanda ha sido considerada en su forma más genérica, como receptiva, interna, regional y local, teniendo en cuenta el tipo de visitantes a los recursos turísticos del país.

La metodología para la jerarquización prosigue definiendo los 8 criterios de evaluación, cuya aplicación permitirá asignar la jerarquía a los recursos turísticos evaluados.

Criterios relacionados con el valor intrínseco del recurso

- Particularidad
- Publicaciones
- Reconocimientos
- Estado de conservación

Criterios relacionados con la representatividad y la demanda

- Flujo de turistas
- Representatividad territorial
- Inclusión en la visita turística
- Demanda potencial

Para una mejor comprensión y manejo de los criterios de evaluación identificados, éstos han sido integrados en función de la homogeneidad de las variables de medición.

- La ponderación, con la finalidad de perfeccionar los resultados de la aplicación de los indicadores, se procedió a asignarles un factor de ponderación, en función a su importancia turística, para determinar la inclusión y aprovechamiento del recurso en el desarrollo turístico.

Tabla 2
Criterios de evaluación

Código	Criterios de evaluación	Peso	
		Recurso en Operación	Recurso que No está en Operación
A	Particularidad	2	2.5
B	Publicaciones	0.5	1
C	Reconocimiento	1.5	2.5
D	Estado de conversación	1.5	3
E	Flujo de turistas	2	-
F	Representatividad	1.5	-
G	Inclusión en la visita turística	1	-
H	Demanda potencial	-	1

Fuente: (MINCETUR, 2008)

- Luego se llenado de ficha de jerarquización, así no perder la secuencia en la evaluación de los factores y criterios, y también para tener un solo instrumento unificado para la evaluación de los recursos ecoturísticos. El proceso continuo con la multiplicación del valor asignado por cada ponderación, y el resultado es ubicado en la columna Sub-Total. La suma de la columna Sub-Total establece el puntaje del recurso. Los puntajes en ambos casos se compararon con la “Tabla Final de Equivalencia T” para finalmente asignar la jerarquía que le corresponde.

Tabla 3
Tabla final de equivalencia T.

Valoración total	Jerarquía	Nivel
De 50 a 60 puntos	4	Rec. Excepcional Significativo
De 30 a 49 puntos	3	Recursos excepcional
De 15 a 29 puntos	2	Recursos Llamativo
Menores de 15 puntos	1	Recurso sin Mérito

Fuente: (MINCETUR, 2008)

- Finalmente el reconocimiento, terminado el procesamiento y cálculo en las fichas de jerarquización de los recursos ecoturísticos identificados en el distrito de San Juan de Iscos, estos fueron presentados en una asamblea general con las autoridades de la municipalidad, autoridades de las comunidades y barrios, y representantes de las organizaciones civiles y privadas del distrito.

Resultados

- En el desarrollo de la fase I del manual de inventario del MINCETUR, se identificaron 80 recursos ecoturísticos en el distrito de San Juan de Iscos.
- Las potencialidades ecoturísticos identificados en el distrito de San Juan de Iscos, se dividen según la categoría en: Sitios Naturales son 17 recursos ecoturísticos, en manifestaciones culturales son 13 recursos, en folclore son 42 recursos, en acontecimientos programados son 8 recursos ecoturísticos, la categoría de técnicas científicas y artísticas contemporáneas son 0 recursos.
- Los recursos ecoturísticos se encuentran distribuidos en (%): Sitios naturales en un 21% de los recursos, las manifestaciones culturales conforman el 16%, el folclore conforma el 53%, los acontecimientos programados

conforman el 10 % y las técnicas científicas y artísticas contemporáneas conforman el 0% del 100% de las potencialidades ecoturísticas del distrito de San Juan de Iscos; los cuales se presentan en la figura 1:

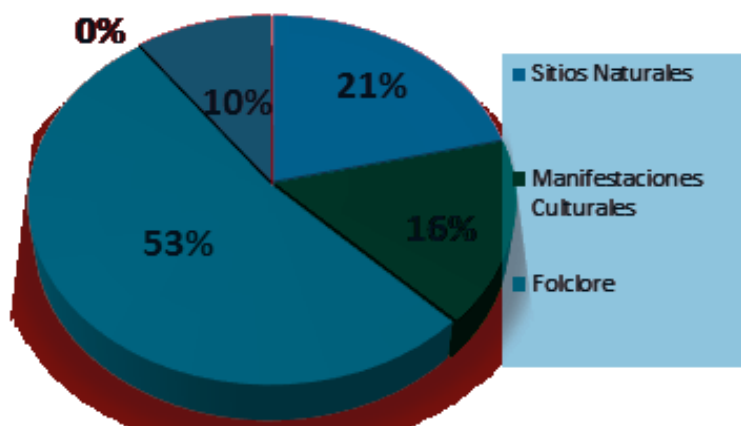


Figura 1. Recursos ecoturísticos por categorías y porcentajes (%).

- d) En el distrito se han identificado 80 potencialidades ecoturísticas en total, los cuales 17 son recursos naturales de categoría sitios naturales y 63 son recursos culturales de las categorías manifestaciones culturales, folclore y acontecimientos programados, estos han sido cuantificados y categorizados según el “Manual para la formulación del inventario de recursos turísticos a nivel nacional”, MINCETUR 2008.
- e) Los recursos ecoturísticos son 17 recursos naturales de la categoría sitios naturales y estos se dividen en: dos (02) recurso tipo planicie, tres (03) recursos tipo quebrada, un (01) recursos tipo cuerpo de agua, un (01) recursos tipo caída de agua, seis (06) recursos tipo manantial y cuatro (04) recursos tipo lugares pintorescos.
- f) Los recursos culturales identificados en el inventario son 63 recursos los cuales se dividen en: Ocho (08) recursos son acontecimientos programados, cuarenta y dos (42) la categoría folclore, trece (13) recursos de la categoría manifestación cultural.
- g) Los recursos de la categoría acontecimientos programados identificación fueron ocho (08), los cuales se dividen en: tres (03) son recursos del tipo evento y cinco (05) son recursos del tipo fiesta.
- h) Los cuarenta y dos (42) recursos ecoturísticos de la categoría folclore se dividen en: Veintinueve (29) son del tipo creencias populares, nueve (09) son del tipo música y danza, tres (03) son del tipo gastronomía y uno (01) es del tipo arte.
- i) Del inventario de recursos resultaron trece (13) recursos de la categoría manifestación cultural, los cuales se dividen en: Once (11) son recursos del tipo arquitectura y espacio urbano, y dos (02) son recurso lugar histórico.
- j) En el distrito de San Juan de Iscos se han identificado 80 potencialidades ecoturísticas, de las cuales después de la evaluación cualitativa denominada jerarquización, se ha obtenido los resultados: en la jerarquización 2 recursos llamativos, se cuenta con 60 recursos, en la jerarquía 3 recursos con rasgos excepcionales, se cuenta con 20 recursos ecoturísticos y en las jerarquías 1 recurso sin mérito y la jerarquía 4 recurso excepcional significativo, en ambos casos, el distrito no cuenta con ningún (0) recurso turístico; los cuales se detallan en tabla 8.

Tabla 4
Recursos ecoturísticos jerarquizados

Jerarquía	Calificación	Categoría	Cantidad	Total
4	Recurso excepcional significativo	Ninguna	0	0
3	Rec. rasgos excepcional	Sitios Naturales	5	20
		Manifestaciones Culturales	0	
		Folclore	11	
		Acontecimiento Programado	4	
2	Recurso llamativo	Sitios Naturales	12	60
		Manifestaciones Culturales	13	
		Folclore	31	
		Acontecimiento Programado	4	
1	Recurso sin merito	Ninguna	0	0
Total			80	80

- k) En la segunda fase, los recursos ecoturísticos que alcanzaron la jerarquía 2 recurso llamativo fueron sesenta (60), los cuales se encuentran distribuidos: en la categoría de sitios naturales se obtuvieron doce (12) recursos, en la categoría manifestaciones culturales se alcanzaron a trece (13) recursos, en la categoría de folclore se obtuvo treinta y uno (31) recursos y en la categoría acontecimientos programados se obtuvieron cuatro (4) recursos ecoturísticos en la jerarquía 2.
- l) Los recursos ecoturísticos que alcanzaron la jerarquía 3, recurso excepcional, fueron identificados en un número de veinte (20) recursos, los cuales se dividen en: recurso de categoría sitios naturales se obtuvo cinco (5) recursos, de la categoría manifestaciones culturales se obtuvieron cero (0) recursos, los recursos de la categoría folclore se obtuvo once (11) y en la categoría acontecimientos programados se obtuvo cuatro (4) recursos ecoturísticos en la jerarquía 3.
- m) De los recursos culturales, en la categoría acontecimientos programados se identificaron ocho (8) recursos ecoturísticos autóctonos y propios del distrito, con los cuales se consiguió construir un calendario festivo.
- n) Con los 80 recursos ecoturísticos del distrito de San Juan de Iscos, luego de haberse caracterizado y jerarquizado se construyó tres (03) circuitos ecoturísticos para el distrito, los cuales son: primer circuito, el circuito de los Tinyalumi, el segundo circuito, circuito de los Barrancos Isqueños y el tercer circuito, circuito de la Alfombra Verde.
- o) los recursos ecoturísticos identificados en el distrito, estos fueron presentados en una asamblea general de las autoridades y representantes de las organizaciones civiles y privadas del distrito, esto se realizó el 13 de diciembre del 2015, en el auditorio de la municipalidad, donde uno de los puntos a tratar era la validación del inventario de recursos turísticos del distrito de Iscos, se expuso el inventario de recursos y luego se detalló las características de cada recurso en las fichas de trabajo, se tuvo la opinión de los asistentes, al término de la reunión el trabajo del inventario y la jerarquización de recursos ecoturísticos de Iscos, fue validada por los asistentes como consta en el acta de reuniones de la municipalidad.

Discusion

- a) En la fase I del manual de MINCETUR, se cuantificaron y categorizaron ochenta (80) recursos, entre potencialidades naturales (bióticos y abióticos) y culturales, del cual podemos concluir y confirmar la hipótesis, que los atractivos ecoturísticos en el distrito de San Juan de Iscos son diversos. La diversidad ecoturística es muy difícil medir cuantitativamente, por ello esto se mide por la presencia de componentes y el número de

- representantes en un área o lugar determinado. (Ramos, 2012)
- b) Luego en fase II del manual de MINCETUR, de los 80 recursos ecoturísticos, el 75% de estos califican en la jerarquía 2 y 25% de los recursos ecoturísticos califican en la jerarquía 3, en conclusión después de realizar la valoración de los atractivos ecoturísticos en el distrito de San Juan de Iscos se puede confirmar la hipótesis que los atractivos se encuentran en la condición de regulares (recursos llamativos) a buenos (recursos excepcionales). Según la valoración (tabla final de equivalencias T) asignada en el manual para la formulación del inventario de recursos turísticos a nivel nacional, fase II, representan estos valores. (MINCETUR, 2008)
 - c) Y finalmente de los ochenta (80) recursos ecoturísticos identificados y jerarquizados se pudo construir tres (3) circuitos ecoturísticos y un (01) calendario festivo, esto nos permitió concluir y demostrar la hipótesis que el potencial ecoturístico de San Juan de Iscos es significativo, frente a otros destinos turísticos del Valle del Mantaro. Los resultados obtenidos de la fase II del manual para la formulación del inventario de recursos turísticos a nivel nacional (MINCETUR, 2008) y el análisis según la guía LEADER II sobre la evaluación del potencial turístico de un territorio de la Unión Europea (Zimmer & Grassmann, 1996) coincide que San Juan de Iscos posee esta condición.

Resultados

En el desarrollo de la fase I del manual de inventario del MINCETUR, se identificaron 80 recursos ecoturísticos en el distrito de San Juan de Iscos.

Las potencialidades ecoturísticas identificados en el distrito de San Juan de Iscos, se dividen según la categoría en: Sitios Naturales son 17 recursos ecoturísticos, en manifestaciones culturales son 13 recursos, en folclore son 42 recursos, en acontecimientos programados son 8 recursos ecoturísticos, la categoría de técnicas científicas y artísticas contemporáneas son 0 recursos.

Los recursos ecoturísticos se encuentran distribuidos en (%): Sitios naturales en un 21% de los recursos, las manifestaciones culturales conforman el 16%, el folclore conforma el 53%, los acontecimientos programados conforman el 10 % y las técnicas científicas y artísticas contemporáneas conforman el 0% del 100% de las potencialidades ecoturísticos del distrito de San Juan de Iscos; los cuales se presentan en la figura 1:

Referencias

- Cano , T. (2016). Potencial ecoturístico del distrito de San Juan de Iscos- Chupaca-Junín: Unidad de posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente UNCP
- Costa, M. (2006). Evaluación del potencial ecoturístico de un sector de la Región Sierra-Costa de Michoacán, México: Centro de investigaciones en geografía ambiental, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alva, R. (2010). Evaluación de los recursos turísticos para el proceso de Zonificación ecológica y económica del departamento de Amazonas. Iquitos- Perú: Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), programa de investigaciones en cambio climático, Desarrollo territorial y ambiente (PROTERRA).
- De la Cruz, O. y Samaniego, E. (1997). Monografía del distrito de San Juan de Iscos, Chupaca, Junín. Huancayo, Junín: Editorial Compu-Graf E.I.R.Ltda.
- INEI, (2015). Mapa de pobreza provincial y distrital 2013. Lima: INEI.
- Ginés, H. (2008). Evaluación del Potencial Turístico para el proceso de Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Zona Selva de la Región Huánuco. Iquitos - Perú: Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa de ordenamiento ambiental.
- MINCETUR. (2008). Manual para la Formulación del Inventario de Recursos Turísticos a Nivel Nacional. Lima - Perú: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Ramos, J. (2012). Cuando se habla de diversidad ¿de qué se habla? Revista Interamericana de Educación de Adultos, 76-96.
- Zimmer, P. y Grassmann, S. (1996). Evaluar el potencial turístico de un territorio. Extremadura: Grupo temático "Turismo rural" del observatorio europeo LEADER

Estructura de presentación y normas de revisión del artículo científico original bajo el enfoque cuantitativo

Estructura de presentación y normas de revisión del artículo científico original bajo el enfoque cuantitativo

Structure of presentation and review standards of the original scientific paper under the quantitative approach

Adolfo G. Concha Flores¹ & Ángela M. Concha Pacheco².

¹Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.

Email: gusstock@hotmail.es

²Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

Email: angela_maria11y6@hotmail.com

RESUMEN

La publicación y difusión de artículos científicos originales en revistas arbitradas en la coyuntura actual, es una actividad indispensable, que establece el avance del conocimiento científico y tecnológico que las instituciones universitarias realizan y que permiten evaluarlos directamente en su producción intelectual, a través, del impacto y la visibilidad que tengan en el ámbito académico globalizado y sus repercusiones en los rankings biométricos universitarios, que mediante un posicionamiento importante a nivel nacional e internacional, se busca conseguir. Por consiguiente, este trabajo expone como deben de estructurarse la presentación del artículo científico bajo el enfoque cuantitativo, para lo cual se hace uso del sistema que se denomina IMRYD (Introducción, Método, Resultados y Discusión) y que deben de cumplir necesariamente los artículos candidatos a ser publicados en una revista científica. De igual manera, se concretizó un conjunto de normas o criterios para la revisión de artículos originales que componen la presente guía, y que se encuentra fundamentado en el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association, y que a sido organizado en catorce sistemas de evaluación y verificación, los que deberán de cumplir los artículos de investigación y que el comité editor deberá de tener en cuenta para determinar la publicación.

ABSTRACT

The publication and dissemination of original scientific articles in refereed journals at the current juncture is an indispensable activity, which establishes the advance of the scientific and technological knowledge that the university institutions perform and that allow them to evaluate them directly in their intellectual production, through the impact And the visibility that they have in the globalized academic field and its repercussions in the university biometric rankings, that through an important positioning at national and international level, it is sought to achieve. Therefore, this work exposes how the presentation of the scientific article should be structured under the quantitative approach, for which use is made of the system called IMRYD (Introduction, Methodo Results and Discussion) and must necessarily fulfill the candidate articles To be published in a scientific journal. In the same way, a set of norms or criteria for the revision of original articles that compose the present guide, and that is based on the Handbook of Publications of the American Psychological Association, and that has been organized in fourteen systems of evaluation and verification, those that must comply with the research articles and that the publishing committee must take into account to determine the publication.

Palabras clave | Key words:

estructura del artículo científico original, normas de revisión del artículo científico original, artículo científico original, enfoque cuantitativo de la ciencia.

original scientific article structure, revision rules of the original scientific article, original scientific article, quantitative approach to science.

1. Introducción

En el mundo contemporáneo en el cual vivimos, el conocimiento y la información fluyen muy rápidamente, y tienen una tendencia a “envejecerse prematuramente”, no obstante, de ser un producto de la investigación científica “competitiva” que se produce especialmente en los centros de enseñanza superior. Dentro de este contexto, las limitaciones que presentan estos bienes intelectuales, en el modo de decir de Hernández, Fernández y Batista (2010) no son investigaciones perfectas, como tampoco hay un ser humano perfecto (la perfección constituye un estándar ideal). Por tanto, en cualquier estudio científico siempre habrá limitaciones. En la realidad es común y resulta imposible evitarlas cien por ciento.

Sin embargo, ¿hasta dónde se puede decir que un estudio cumple razonablemente la estructura de redacción de un artículo científico original, para ser considerado cómo tal? ¿qué indicadores de evaluación se deben de tomar en cuenta para que un artículo científico original sea llamado así? Las respuestas a estas preguntas son complejas y existen varios criterios que se han generado para analizar la calidad de un artículo científico, pero en general no existe un consenso uniforme u homogéneo respecto a las interrogaciones planteadas.

Por ello, este estudio a tratado de consensuar, mediante el ejercicio de la contrastación, los conceptos difundidos de varios autores que enfocan esta temática, en vista que no existe un acuerdo uniforme entre ellos. Se analizó desde una perspectiva de la investigación científica cuantitativa, el trabajo de Hernández et al. (2010), el de McMillan y Schumacher (2010), el de Kelinger y Lee (2002) y otros autores. Después del ejercicio exhibido, se analizó el Manual de Publicaciones de la APA (2010) en su tercera edición traducida de la sexta edición en inglés, el que finalmente determino la intención de establecer en primera instancia, la estructura de presentación de los artículos científicos originales, y en segunda instancia, las normas o criterios de evaluación de estos productos intelectuales, los que deben de ser tomado en cuenta por los investigadores que tengan la intención de plasmar sus estudios de investigación en la revista “AMBIENTE” publicación académica de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. A continuación se expone esta temática en dos partes o secciones; el primero corresponde a de qué manera se estructura la presentación de un artículo científico original; mientras que el segundo, establece cuáles serán las normas o criterios para evaluar los estudios de investigación presentados al comité editor.

2. Estructura de presentación del artículo científico original

La estructura del artículo científico original, es una prerrogativa de la institución académica que recepcione el artículo. Sin embargo, se ha tomado en cuenta el Manual de Publicaciones de la APA (2010), en el que manifiesta que existe un sistema que se denomina IMRYD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión (las conclusiones se incluyen en el apartado de la Discusión) (ANSI, 1979) que prevalece en las instituciones académicas con carácter de las ciencias sociales y que tienen que ver con estos quehaceres. A continuación se determina la estructura y como debe de presentarse el artículo científico original, el cual debe de contener las partes generales siguientes:

Parte I

- Título
- Autor (es)
- Institución (es)
- Correo (s) electrónico (s)
- Resumen en español, inglés o el idioma optado
- Palabras clave en español, inglés o el idioma optado

Parte II

- Introducción
- Método
- Presentación de los resultados del estudio
- Discusión

Parte III

- Agradecimientos y financiación (opcional)
- Referencias

Enmarcado dentro de estos aspectos generales, seguidamente se expone de manera específica cada uno de los componentes de la estructura que deben de contener la presentación de artículos científicos originales:

2.1 Parte I

Título en español

Es el encabezamiento del artículo y el primer componente que se va a leer, por tanto, se debe de identificar con precisión el tema de investigación con frases redactadas en tono afirmativo. Debe de reflejar el contenido del trabajo de investigación, utilizando los términos más relevantes del objetivo de investigación. Debe ser corto pero informativo, no debe incluir abreviaturas, paréntesis, fórmulas, siglas o caracteres desconocidos.

Debe de ser breve, cuanto más breve, mejor; también debe ser preciso y deben de figurar las variables reales de estudio que se investigan, así como la relación entre ellos; así mismo, debe ser codificable de manera que pueda ser registrado o indizado en índices internacionales. En el título hay que evitar expresiones superfluas de estilo, como por ejemplo las palabras método y resultados no deben de aparecer en un título, ni tampoco frases como Un estudio sobre, Una investigación experimental de, o Un estudio preliminar sobre, etc.

Otras características que debe de poseer un título, son las siguientes:

- Su estructura es sencilla:
- Atractivo, indicativo del problema investigado
- Quince a veinte (15 a 20) palabras redactadas en tono afirmativo
- Debe contener los descriptores del contenido del artículo
- Información sobre...

Sujetos (grupos) que se estudian

Características de los sujetos bajo estudio

Ámbito donde se realizó la investigación (espacio) y es opcional la fecha (tiempo)

- Se redacta en un único párrafo sin puntuaciones, claro, conciso y preciso

Los defectos que se encuentran en la redacción del título vienen a ser las siguientes:

- Incompletos, crípticos o enigmáticos
- Largos con información redundante y confusa
- Partidos (título/subtítulo)
- Empleos de siglas, abreviaturas o nombres comerciales de tecnología
- Efectistas
- Empleo de lenguaje popular no científico (jerga)
- Terminología insólita o que solo tienen uso en un área restringida

Otros ejemplos de errores comunes que se encuentran en la redacción del título, son las siguientes:

- Estudio sobre...
- Estudio preliminar...
- Nuevo estudio sobre...
- Investigación acerca de...
- Informe de...
- Situación...
- Observación acerca de...
- Conceptualización de...
- Nuestra experiencia de...
- Aportación sobre...
- Contribución al estudio de...

TÍTULO EN INGLÉS

Traducción fiel del título en español.

AUTOR Y/O AUTORES

Deben aparecer como autores aquellos que han hecho una contribución intelectual sustancial y asuman la responsabilidad del contenido del trabajo. El primer autor que figura en el artículo es el autor principal y asume la responsabilidad intelectual del trabajo, debido a que es el investigador que más ha contribuido al desarrollo de la investigación.

Se debe incluir el nombre completo y/o el nombre conocido como investigador a fin de reducir la probabilidad de una identidad errónea; la afiliación institución que le correspondía de todo(a) s lo(s) s autor(a) s cuando realizó la investigación. Se omitirá todos los títulos y grados académicos (Lic., Prof. Arq., Ing., Mg., Dr. y PhD.)

Es fundamental establecer criterios de autoría al iniciar cualquier investigación grupal:

- Haber hecho una contribución intelectual significativa al proceso de investigación
- Estar capacitado para presentar y defender públicamente la totalidad del informe (responsabilidad pública del contenido total del artículo)
- Haber participado en la redacción o revisión del informe final de investigación

AFILIACIÓN INSTITUCIONAL

Debe incluirse el nombre de la institución o instituciones donde se llevó a cabo la investigación y la dirección exacta. Cuando el trabajo es obra de autores de diversas instituciones se dará la lista de sus nombres con las instituciones respectivas, de modo que el lector pueda establecer los nexos correspondientes cuando lo crea necesario.

CORREO (S) ELECTRÓNICO (S)

Se incluirá la dirección o direcciones electrónicas del autor o autores de la investigación.

RESUMEN

El resumen es una síntesis breve y global de los contenidos del artículo identifica el objetivo y expone brevemente la metodología, los resultados y las conclusiones del estudio. Es una relación breve y concreta de los principales puntos tratados en el artículo, de sus principales resultados y conclusiones. Debe ir en la primera página del documento, antes de la introducción, tanto en español como en inglés. Debe ser escrito en un solo párrafo sin sangría no menor de 120 y no mayor a 250 palabras.

En el resumen no se incluyen citas bibliográficas, figuras ni tablas. Generalmente se redacta en pasado, exceptuando la conclusión. Además el resumen debe de asumir las siguientes características:

- Se define como la expresión abreviada reducida a términos sucintos, precisos y esenciales de las ideas y conceptos más importantes del artículo.
- Es la tarjeta de presentación del artículo al lector:
 - Independiente
 - Autoexplicativo
 - Autónomo
 - La finalidad es la de identificar el contenido del documento de forma rápida y exacta.
 - El estilo debe de ser claro, preciso, conciso, sencillo e impersonal.

Por consiguiente, la estructura del resumen es la siguiente:

- Fundamentos/objetivos principales del estudio.
- Metodología:
 - Diseño del estudio
 - Contexto: lugar, tiempo, ámbito
 - Casos o sujetos participantes

- Alcances de la investigación: explicativa (variable predictora o independiente y la variable resultado o dependiente); correlacional (variable x, y la relación con la variable y); descriptiva (una sola variable o dos variables)
- Tipo de análisis estadístico previsto
- Resultados o hallazgos principales con valores numéricos precisos
- Conclusiones principales del estudio

ABSTRACT

Traducción fiel del resumen al idioma inglés u otro. Se recomienda solicitar la revisión de esta sección a una persona cuya lengua nativa sea el idioma optado.

PALABRAS CLAVE

Se destacan las palabras importantes y/o claves utilizadas en el texto, y se deben de incluir en este apartado la variable o las variables del estudio. Se deberá identificar entre 3 a 10 palabras clave, que están relacionadas con el contenido del artículo y deben estar escritas en minúsculas, separadas por comas. Estas palabras deben ayudar al indexado cruzado del trabajo. Estos términos deberán aparecer al pie del resumen y abstract, respectivamente.

KEY WORDS

Las mismas palabras clave traducidas al inglés.

2.2 Parte II

INTRODUCCIÓN

La introducción es la primera parte del artículo propiamente dicho y sirve como carta de presentación del resto del artículo. Se expone, en forma concisa, el problema y como se intentó resolver (debe redactarse en forma de pregunta), el propósito o el objetivo del trabajo y el resumen del estado actual del tema de estudio. No se incluyen datos ni conclusiones del trabajo. Esta sección debe estar debidamente con referencias bibliográficas, puesto que la descripción del estado actual del tema implica una revisión de la literatura publicada recientemente, limitándose a las citas más relevantes. Una buena introducción incluye, también el método utilizado en la investigación para dilucidar las hipótesis y las razones por la que se escogió.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este apartado se refiere el ámbito donde se ha realizado la investigación, el periodo de duración, las características de la serie estudiada, describiendo como se llevó a cabo el estudio, el tipo de diseño de investigación (estrategia o camino de estudio), los criterios de inclusión y exclusión de la muestra, las pautas del tratamiento del análisis estadístico. La finalidad principal de este apartado es permitir que otros investigadores puedan repetir la experiencia y comprobar la validez interna y externa de los resultados. En síntesis, este apartado tiene como finalidad informar todos los aspectos metodológicos involucrados en la investigación y debe responder al ¿cómo se realizó el estudio de investigación? Es recomendable dividir el método en subapartados rotulados, aunque no necesariamente numeradas y que a continuación se detalla:

DISEÑO

Describe el método de diseño del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, ensayos, prospectivo, etc.) y también el método del diseño no experimental (transversal, longitudinal, estudios ecológicos y sistémicos). Otra de las características del diseño del estudio que debe de poseer son las siguientes:

- Definición de la escala de medición de las variables y covariables incluidas en el estudio. Determinar los tipos de variables que deben de poseer:
- Variables cualitativas
 - Categóricas nominales
 - Categóricas ordinales
- Variables cuantitativas
 - Discretas
 - Continuas

- Pruebas estadísticas a utilizar y el programa estadístico
- Poder de capacidad de un diseño de investigación para describir las relaciones entre variables
- Variables independientes (X) controlada por el investigador o posible causa y variable dependiente (Y) respuesta que no se controla o posible efecto

PARTICIPANTES

Se especifica apropiadamente la población objetivo y el método o modelo matemático del procedimiento de determinar el tamaño de la muestra, los criterios de inclusión o exclusión de la selección de los participantes, el tipo de muestreo implementado y la naturaleza de la asignación de los sujetos a los grupos. Se emplea el término participantes cuando quienes intervienen en la investigación son humanos y el término sujetos, cuando se trata de individuos no humanos.

INSTRUMENTOS Y MATERIALES

Los instrumentos utilizados para medir las variables bajo estudio (p.e.), la (s) variable (s) independiente (s) y/o las herramientas o materiales usados para administrar la investigación y su función dentro de la investigación. Se debe caracterizar las encuestas o los cuestionarios utilizados. Sin embargo, el modelo completo utilizado y sus resultados obtenidos se pueden describir detalladamente en un apéndice o anexo.

PROCEDIMIENTOS

Se especifican las acciones seguidas para la implementación de la investigación, en el caso de investigaciones de corte transversal o series de tiempo, o las llevadas a cabo para aplicar los instrumentos, en el caso de estudios descriptivos y correlacionales. Se incluyen las instrucciones a los sujetos, la formación de los grupos y las manipulaciones específicas de los sujetos. En el caso de los modelos y pruebas estadísticas se deben estipular y detallar los estadísticos utilizados y que fueron válidos para el procesamiento de datos los que deben de ser descritos con suficiente detalle para permitir al lector su verificación. También se puede especificar el diseño de investigación utilizado, mencionando sus características generales y justificación de uso. Por último un error muy frecuente, "Ji" es la vigesimosegunda letra del alfabeto griego, y debe de escribirse como se designa (no chi). Para nombrar " χ^2 " se hará como "ji al cuadrado" no como ji cuadrado; también debe de evitarse la utilización del término "significativo" en sustitución de grande, importante o notable. Significativo sólo debe usarse cuando una prueba estadística a demostrado que las diferencias encontradas son alta o baja.

RESULTADOS

En esta sección se realiza el resumen los datos recolectados y el análisis de los datos que sean relevantes para el discurso que aparecerá a continuación, así como su tratamiento estadístico. Se incluyen los datos estadísticos descriptivos (medias, desviación estándar, entre otros) y los datos fruto de las pruebas estadísticas implementadas.

Inicialmente se exponen de manera breve los hallazgos más relevantes, posteriormente se interpretan con suficiente detalle los resultados. Con el fin de presentar los datos se sugiere el uso de tablas o figuras, además del texto, que en lo posible, no deberá repetir lo que dicen estas tablas o figuras.

Además se sugiere, la presentación de los resultados de la forma siguiente:

1. Iniciar presentando los resultados relevantes de cara a la puesta a prueba de la hipótesis o el objetivo general de la investigación, para luego dirigir la atención hacia los aspectos relevantes de los datos. ¿Qué se encontró en la investigación? ¿Cuáles son los hallazgos principales, producto de la metodología utilizada?
2. En la redacción del texto, se puede hacer alusión a la información presentada en las figuras y tablas para facilitar la comprensión de los datos.
3. Las tablas se presentan con una numeración generalmente en números arábigos. El título de la tabla en su parte superior y el significado de las abreviaturas o siglas en la parte inferior. Cada columna llevará encabezamiento. Si una tabla ocupa más de una hoja, se repetirá el encabezamiento en la hoja siguiente. El contenido será autoexplicativo.
4. La utilización de figuras puede ser indispensable para ayudar a entender las tablas y la de facilitar la comprensión de los datos.

DISCUSIÓN

En esta sección, es apropiado analizar las implicaciones de los resultados. Es decir, se evalúan e interpretan las implicaciones de los resultados, particularmente en relación con la hipótesis de trabajo y las variables que la estructuran. Inicialmente se debe exponer de manera clara la sustentación o carencia de sustento de las hipótesis originales en relación con los datos. Las aclaraciones respecto a las semejanzas o diferencias de los resultados con los de otras investigaciones deben confirmar las conclusiones que se obtengan. Se debe evitar la especulación o las conclusiones triviales o con sustentos teóricos débiles. Se deben sugerir, en forma breve, mejoras a la propia investigación y/o proponer nuevas investigaciones.

2.3 Parte III

AGRADECIMIENTO Y FINANCIACIÓN (OPCIONAL)

El agradecimiento y la financiación son opcionales, deben de ser concisos, es individual para cada artículo y se incluye como una parte del mismo, antes de las referencias bibliográficas y no deben aparecer en el texto ni en pie de página.

REFERENCIAS

Las referencias bibliográficas son en gran porcentaje la garantía de la publicación. El lector confía en que el autor del artículo, además de su investigación, está brindando datos bibliográficos correctos que se puedan conseguir con facilidad.

Las referencias garantizan la contrastación con los resultados dando validez a la investigación. Las referencias deben elaborarse con cuidado colocando todos los datos y prestando atención a los signos de puntuación. Tan solo recordar que también es responsabilidad de los autores, garantizar la autenticidad de la citación de conceptos y teorías, y su inmediata referencia bibliográfica. Las referencias bibliográficas se presentarán en orden alfabético de a hasta la z.

3. Normas o criterios de revisión del artículo científico original

El conjunto de normas o criterios para la revisión de artículos originales bajo el enfoque científico cuantitativo que componen la presente guía, se encuentra fundamentado por el Manual de Publicaciones de la APA (2010), y a sido organizado en catorce apartados (véanse las 14 tablas que aparecen a continuación). En cada sistema de evaluación o verificación (checklist) se define el contenido del apartado y la parte del artículo a la que corresponde. Cada ítem está redactado en forma de proposición positiva e incluye además una especificación semántica que permita la definición clara y precisa de los contenidos a ser evaluados. Los ítems se valoran de manera tricotómica, respondiendo con un Sí (2), Dudoso (1) o un No (0), y los cuales son procesados mediante el logro del indicador con una escala de ponderación evaluativa de máximo y mínimo. La metodología de ponderación evaluativa se determina con un modelo tipo semáforo que cuantifica como optimo (color verde) y como no optimo (color rojo). Finalmente, todos los artículos aptos para superar el proceso de valoración deberían cumplir, al menos, los criterios básicos, aunque es recomendable que se cumplan también los complementarios.

3.1 Normas o criterios para evaluar el título

Tabla 1

Listado de normas o criterios para evaluar el título

INDICADORES PARA EVALUAR EL TÍTULO RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 24; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
1. Es claramente indicativo del contenido del estudio (problema de investigación y variables principales).			
2. Es claro, fácil de entender e identifica con precisión el tema.			
3. Conciso (≤ 20 palabras).			
4. Identifica las palabras clave (descriptores) del estudio.			
5. Utiliza palabras completas (no utiliza abreviaturas ni siglas).			
6. Usa tono afirmativo.			
7. Es gramaticalmente correcto (único párrafo sin puntuaciones, no es partido).			
8. Usa lenguaje sencillo (no usa jerga).			
9. Usa términos claros y directos, sin usar términos como: (Estudio sobre..., Investigación sobre..., Situación..., Comportamiento..., Informe... etc.			
10. Usa palabras esenciales (no usa sobre explicación).			
11. Indica a los sujetos (grupos) que se estudian.			
12. Indica el ámbito donde se realiza la investigación.			

3.2 Normas o criterios para evaluar a los autores

Tabla 2

Listado de normas o criterios para a los autores

INDICADORES PARA EVALUAR A LOS AUTORES RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 10; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
1. La autoría es adecuada en número. La relación complejidad del artículo/número de autores es coherente.			
2. Si se trata de un artículo multidisciplinar, el equipo investigador está integrado por especialistas de diversas áreas de conocimiento cuya aportación al tema investigado es de crucial importancia.			
3. La autoría es justificada y responsable. Los criterios de autoría son correctos.			
4. Los autores principales tienen una amplia experiencia en el tema de investigación.			
5. Ausencia de redundancia del artículo publicado.			

3.3 Normas o criterios para evaluar el resumen

Tabla 3

Listado de normas o criterios para evaluar el resumen

INDICADORES PARA EVALUAR EL RESUMEN RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 16; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. Permite identificar el contenido básico de forma rápida y exacta.			
2. Es claro, fácil de entender.			
3. Describe claramente:			
• El objetivo/hipótesis en el primer párrafo			
• El diseño/metodología en el segundo párrafo			
• Los resultados principales en el tercer párrafo			
• Las conclusiones en el cuarto párrafo			
4. Es conciso (de 150 a 250 palabras).			
5. Presenta resultados con valores numéricos (tasas, porcentajes, proporciones).			
6. Usa palabras completas (no usa abreviaturas, ni siglas).			
7. Es autosuficiente y es autoexplicativo.			
8. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.			

3.4 Normas o criterios para evaluar la introducción

Tabla 4

Listado de normas o criterios para evaluar la introducción

INDICADORES PARA EVALUAR LA INTRODUCCIÓN RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 64; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. Presenta claramente el qué y el porqué de la investigación.			
2. Capta la atención del lector desde el párrafo introductorio; "invita" al lector a seguir leyendo.			
3. El estilo es directo unívoco.			
4. El tema general (campo de estudio) se presenta inicialmente para luego pasar al problema de investigación.			
5. El problema de investigación se identifica y se define correctamente.			
6. Los antecedentes del problema se presentan sin dilación.			
7. La razón fundamental por la cual se seleccionó el problema queda claro. Su investigación se justifica para llenar un vacío de información.			
8. El problema es importante, es actual, es susceptible de observación y de medición.			
9. La investigación del problema es factible y medible.			
10. La revisión bibliográfica de la introducción identifica lo que se sabe actualmente (en función de lo publicado) sobre el problema de investigación. Se identifica con claridad el qué y el porqué de la investigación.			

11. La revisión bibliográfica es relevante y adecuada para el problema del estudio.
12. La revisión bibliográfica refleja información sobre antecedentes del problema, necesaria para apoyar la justificación del estudio.
13. Las referencias citadas en el texto están bien documentadas y son actuales.
14. La relación del problema de estudio con investigaciones previas es directa y clara.
15. La revisión bibliográfica presenta una gama de experiencias, teorías, opiniones con puntos de vista diversos y complementarios sobre el problema.
16. La revisión bibliográfica de la introducción identifica, desde la literatura, importantes vacíos de información sobre el problema.
17. La organización de la revisión bibliográfica introductoria es lógica, según categorías y fecha de publicación.
18. La revisión bibliográfica es mucho más que una mera lista ordenada de citas: cada referencia tiene una justificación, su lugar es determinante y, en ningún caso, es arbitrario.
19. La investigación no es aislada y se vincula con teorías existentes.
20. La investigación describe un marco teórico ya existente o fórmula uno propio.
21. El marco teórico se desarrolla en forma lógica y comprensible.
22. El marco teórico es útil para clarificar conceptos pertinentes y relaciones entre ellos y con el tema estudiado.
23. El estudio selecciona las variables predictoras y resultados adecuados.
24. Los objetivos anuncian la posterior obtención de resultados concretos pre-
vistas, unívocos, claros y precisos.
25. Los objetivos se presentan redactados en forma afirmativa, con verbos activos transitivos, en tiempo infinitivo, sujetos a una sola interpretación.
26. La redacción de los objetivos diferencia claramente los objetivos de carácter descriptivo de aquellos otros de carácter analítico.
27. Las hipótesis expresan de manera clara, precisa y concisa, una relación (o diferencia) entre dos o más variables.
28. Las hipótesis explican o predicen esa relación o diferencia entre dos o más variables en términos de resultados esperados.
29. La formulación de las hipótesis incluye las variables de estudio, la población de estudio, y el resultado predicho (efecto).
30. Cada hipótesis está lógicamente relacionada con el problema de investigación.
31. La introducción termina con la formulación de la pregunta o del objetivo de investigación. En ella se menciona adecuadamente la población de estudio, las principales variables (predictoras y resultado) y el tipo de relación/comparación entre ellas.
32. Se redacta en el tiempo verbal de presente.

3.5 Normas o criterios para evaluar los materiales y métodos

Tabla 5

Listado de normas o criterios para evaluar el diseño del estudio

INDICADORES PARA EVALUAR EL MATERIAL Y MÉTODOS: a. DISEÑO DEL ESTUDIO RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 16; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. El diseño se describe suficientemente, caracterizando la dimensión de la intervención del investigador (manipulación) de la variable predictora (resultado).			
2. El diseño elegido por los autores debe de ser apropiado para el objetivo del estudio.			
3. El diseño explica la dimensión temporal (momento y número de veces de recogida de información).			
4. El diseño especifica la unidad de análisis (caso, serie de casos, muestra o población total).			
5. El diseño indica el nivel de análisis:			
• Descriptivo • Relacional (estudios de asociación y correlación basados en análisis bivariados) • Explicativo (estudios de causa-efecto por análisis multivariante) • Predictivo • Aplicativo			
6. El diseño seleccionado encaja en el paradigma epistemológico/metodológico con los datos (cuantitativos o cualitativos) que se intenta producir.			
7. El diseño está actualizado con el nivel de conocimientos disponibles sobre el problema de investigación.			
8. El diseño descrito garantiza un grado de control suficiente, especialmente en investigaciones cuantitativas, contribuyendo así a la validez interna del estudio.			
9. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.			

Tabla 6

Listado de normas o criterios para evaluar las variables

INDICADORES PARA EVALUAR EL MÉTODO b. VARIABLES RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 10; MÍNIMO CERO		EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN		SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
1. Se exponen con claridad cuáles son las variables predictoras (exposición), resultado y las potenciales variables de confusión o modificadoras.				
2. Las variables principales tienen una adecuada definición conceptual (teórica) y operacional (escala de medición, sistema de clasificación, criterios diagnósticos, etc.).				
3. Los instrumentos de medición de las variables principales tienen validez y fiabilidad conocidas y adecuadas (se citan estudios que lo analizaron); se han adaptado culturalmente si las versiones originales provienen de lugares con lenguas o culturas diferentes (se citan los estudios que lo hicieron).				
4. Las técnicas de medición de las variables principales se describen suficientemente, son adecuadas y son las mismas para los grupos.				
5. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.				

Tabla 7

Listado de normas o criterios para evaluar la población y muestra

INDICADORES PARA EVALUAR EL MÉTODO c. POBLACIÓN Y MUESTRA RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 28; MÍNIMO CERO		EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN		SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
1. La población diana se identifica y se describe con claridad.				
2. La población accesible al estudio se describe con exactitud.				
3. La población de estudio, definida por los criterios de selección, contiene un espectro adecuado de la población de interés.				
4. La muestra del estudio se describe con exactitud. Se indican los criterios de inclusión y de exclusión de participantes, así como las fuentes y los métodos de selección.				
5. Los criterios de elección de la muestra son adecuados para dar respuesta a la pregunta o al objetivo del estudio.				
6. Se explica si se utilizó un muestreo aleatorio probabilístico o un muestreo no probabilístico.				
7. El tamaño de muestra se informa y se justifica a la luz del objetivo del estudio, del diseño del estudio, del método de muestreo y del análisis estadístico de los datos.				
8. Se indica el grado de representatividad de la muestra elegida respecto a la población diana, a la que intenta generalizar los resultados (grado de validez interna).				
9. La selección y el tamaño de la muestra parece suficiente como para garantizar la validez externa del estudio.				
10. El método de selección y asignación de sujetos a los grupos de estudio y de control se describe con claridad.				

11. No se produjeron pérdidas (por falta de medición, abandono, migración, etc.) que afecten a una parte de la muestra.
12. Las características de los grupos que se comparan están bien descritas.
13. Se utilizaron las mismas estrategias y técnicas de medición en todos los grupos (para evitar el sesgo de información); se midieron las mismas variables en todos los grupos del estudio.
14. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.

Tabla 8

Listado de normas o criterios para evaluar el análisis estadístico

INDICADORES PARA EVALUAR EL MÉTODO d. ANÁLISIS ESTADÍSTICO RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 16; MÍNIMO CERO		EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN		SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
1. Se define el error beta, y se justifica el tamaño de la muestra en función de la potencia estadística deseada para el estudio ($1 - \beta$).				
2. El análisis estadístico estuvo definido y determinado desde el inicio del estudio. Se describen y se justifican los tests estadísticos elegidos en función de las características intrínsecas de las variables predictoras y resultado.				
3. Se describen los estadísticos de tendencia central y los de dispersión de las variables cuantitativas. Se citan los estadísticos de las variables cualitativas con sus intervalos de confianza al 95%.				
4. Se cita el test de normalidad a utilizar para analizar la gaussianidad de las variables cuantitativas continuas.				
5. Los estadísticos de tendencia central paramétricos (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar o error estándar de la media) se acompañan de tests de contraste de hipótesis de tipo paramétrico. Los estadísticos de tendencia central no paramétricos (mediana) se acompañan de tests de contraste de hipótesis de tipo no paramétrico.				
6. Se justifican razonadamente los tests estadísticos de contraste de hipótesis a utilizar para cada uno de los principales objetivos del estudio.				
7. Se utiliza justificadamente un modelo de análisis multivariante para comprobar la posible influencia conjunta de las variables predictoras sobre la variable resultado principal.				
8. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.				

3.6 Normas o criterios para evaluar los resultados

Tabla 9

Listado de normas o criterios para evaluar la recogida de datos

INDICADORES PARA EVALUAR LOS RESULTADOS a. RECOGIDA DE DATOS RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 12; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. Los instrumentos de recolección de los datos fueron adecuados para el diseño del estudio.			
2. Se menciona la razón fundamental para la selección de cada instrumento o método de medida.			
3. Se describe la validez y la fiabilidad de cada instrumento de medida.			
4. Se describe claramente los pasos en el procedimiento de recogida de datos.			
5. El procedimiento de recolección de datos fue adecuado.			
6. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.			

Tabla 10

Listado de normas o criterios para evaluar el análisis de datos

INDICADORES PARA EVALUAR LOS RESULTADOS b. ANALISIS DE DATOS RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 24; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. La elección y la presentación de los procedimientos estadísticos de análisis es adecuada.			
2. Los procedimientos estadísticos descritos en material y métodos son los que aparecen reflejados en los resultados. No aparecen tests estadísticos no descritos o citados en material y métodos.			
3. Los procedimientos estadísticos se aplican correctamente para el tipo de datos medidos.			
4. Los procedimientos estadísticos empleados en cada caso se informan de forma adecuada y completa.			
5. Los datos se analizan en relación con los objetivos del estudio.			
6. Se prueba cada hipótesis y los resultados se informan con precisión.			
7. El análisis estadístico considera el nivel de medida y las características de cada una de las variables evaluadas: nominal, ordinal, discreta o continua.			
8. Se incluyen resultados de todos los participantes o se indica el número de datos no disponibles (missing).			
9. Los grupos de estudio y de control son comparables.			
10. Se indica con precisión la duración del estudio (seguimiento) para ambos grupos: problema y control.			
11. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.			
12. La elección y la presentación de los procedimientos estadísticos de análisis es adecuada.			

Tabla 11
Listado de normas o criterios para evaluar la presentación de datos

INDICADORES PARA EVALUAR LOS RESULTADOS c. PRESENTACIÓN DE DATOS RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 40; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. Se presentan los resultados de manera clara y comprensible, centrándose en aquellos hallazgos pertinentes y responden a la pregunta de la investigación y/o a la prueba de hipótesis.			
2. Los datos se presentan en forma objetiva, sin comentarios ni argumentos.			
3. El texto comanda la presentación de los datos de forma clara, concisa y precisa.			
4. Los resultados se presentan en forma ordenada siguiendo el orden de los objetivos formulados.			
5. Los resultados se inician con los hallazgos significativos más relevantes. Los resultados negativos (no esperados) se informan al final de la sección de resultados.			
6. Se informa las medidas de tendencia central y sus intervalos de confianza (IC95%) en todas las variables cuantitativas. Si se comparan grupos se presentan estimaciones de la significación estadística de las diferencias mediante IC95%.			
7. Los términos estadísticos se usan de forma adecuada y experta.			
8. Todos los tests estadísticos que aparecen en los resultados han sido citados en material y métodos.			
9. Los valores de la p se presentan adecuadamente, y se interpretan de forma inteligente.			
10. Se utiliza el análisis multivariante para presentar los resultados de las medidas brutas y ajustadas, indicando las variables por las que se ajustan y justificando cuáles se incluyeron (o no) en el análisis.			
11. Las tablas presentadas son simples y autoexplicativas. Incluyen datos numéricos numerosos, repetitivos, con valores exactos.			
12. Las tablas no contienen información redundante del texto.			
13. Los gráficos son simples y autoexplicativos.			
14. Los gráficos permiten visualizar y analizar patrones, tendencias, comparaciones, semejanzas y diferencias en los datos.			
15. Tanto los gráficos como las tablas se complementan y completan la información dada en el texto, ayudando a una completa comprensión rápida y exacta de los resultados.			
16. Tanto los gráficos como las tablas clarifican la información, ponen énfasis en los datos más significativos, establecen relaciones y resumen el material de los hallazgos.			
17. El autor selecciona, con buen juicio, el tipo de gráfico más adecuado (barras, lineal, histograma, polígono de frecuencias, sectores, dispersión...).			
18. Los gráficos y las figuras presentadas cumplen las leyes de Tufte.			
19. La sección de resultados es completa y convincente.			
20. Se redacta en el tiempo verbal de pasado.			

3.7 Normas o criterios para evaluar la discusión y las conclusiones

Tabla 12

Listado de normas o criterios para evaluar la discusión

INDICADORES PARA EVALUAR LA DISCUSIÓN RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 32; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
1. En el inicio del texto de la discusión no se reitera la información dada en la introducción. Los autores no hacen de nuevo una introducción a la discusión.			
2. Las interpretaciones y los comentarios de los autores se basan sólo en los datos publicados en el estudio.			
3. Los hallazgos obtenidos se discuten en relación a los objetivos del estudio.			
4. El texto de la discusión no repite los resultados numéricos de la investigación.			
5. Se especula inteligentemente con fundamento científico.			
6. Las generalizaciones tienen como garantía y justificación los resultados del estudio.			
7. Se distingue entre significación estadística y relevancia de estudio, y se justifica razonadamente la importancia del hallazgo estadístico si la hubiere.			
8. Se discuten primero los resultados propios; luego se comparan los resultados propios con los de otros estudios de características muy similares publicados (encontrados en la segunda revisión bibliográfica).			
9. Se diferencia claramente los hechos demostrados (hallazgos del estudio) de las opiniones y de las recomendaciones de los autores sobre estos hechos.			
10. Se comenta y se reflexiona adecuadamente sobre las principales limitaciones del estudio, confirmando la ausencia de sesgos. Se realiza una autocrítica del estudio con honestidad. Si se detectan sesgos se reflexiona si pueden afectar a las conclusiones del estudio.			
11. Se sugieren investigaciones futuras sobre el problema investigado basadas siempre en la experiencia ganada por los de los autores durante el estudio.			
12. Los autores intentan justificar con coherencia la validez interna y externa del estudio.			
13. Los autores justifican con coherencia la novedad del estudio.			
14. Los autores justifican en la discusión la utilidad del estudio valorando los posibles beneficios de su aplicación, seguridad y costes de su aplicación (valoración de la eficiencia). Discuten las implicaciones teóricas y/o prácticas del estudio, valorando el posible alcance de la investigación.			
15. El estilo de la discusión es argumentativo, con uso juicioso de polémica y debate, que contrasta claramente con el estilo descriptivo y narrativo del resto del artículo.			
16. En la Discusión al debatir y opinar sobre contenidos de otros autores se escribe en el tiempo verbal de presenta; pero cuando se comentan los resultados obtenidos se redactan en el tiempo verbal de pasado.			

3.8 Normas o criterios para evaluar las referencias

Tabla 13

Listado de normas o criterios para evaluar las referencias

INDICADORES PARA EVALUAR LAS REFERENCIAS RANGOS DE PONDERACIÓN: MÁXIMO 12; MÍNIMO CERO	EL INDICADOR SE LOGRA: (ESCALA DE PONDERACIÓN EVALUATIVA DEL TIPO SEMAFORO)		
	SI (2)	DUDOSO (1)	NO (0)
DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN			
1. Las referencias son adecuadas (descriptores del artículo coinciden con los descriptores de los títulos de las referencias).			
2. Las referencias son actualizadas (más del 50% de los últimos 5 años).			
3. El número de referencias es adecuado en relación a la extensión del artículo (más o menos 30).			
4. El tipo de referencias es adecuado (publicaciones de tipo primario).			
5. Elaboración adecuada de citas en el texto y transcripción en las referencias (siguiendo un estilo aceptado de publicación APA) es completa y tiene correspondencia.			
6. La documentación de las referencias es completa y son correctas (no hay errores de transcripción) para el estilo de redacción del APA: autores, año, título, nombre de la revista, volumen y páginas.			

REFERENCIAS

American National Standards Institute. (1979). *American national standard for the preparation of scientific papers for written or oral presentation*. ANSI Z39.16-1979. New York: American National Standards, INC.

American Psychological Association. (2010). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association*. (3ra.). México: Editorial El Manual Moderno.

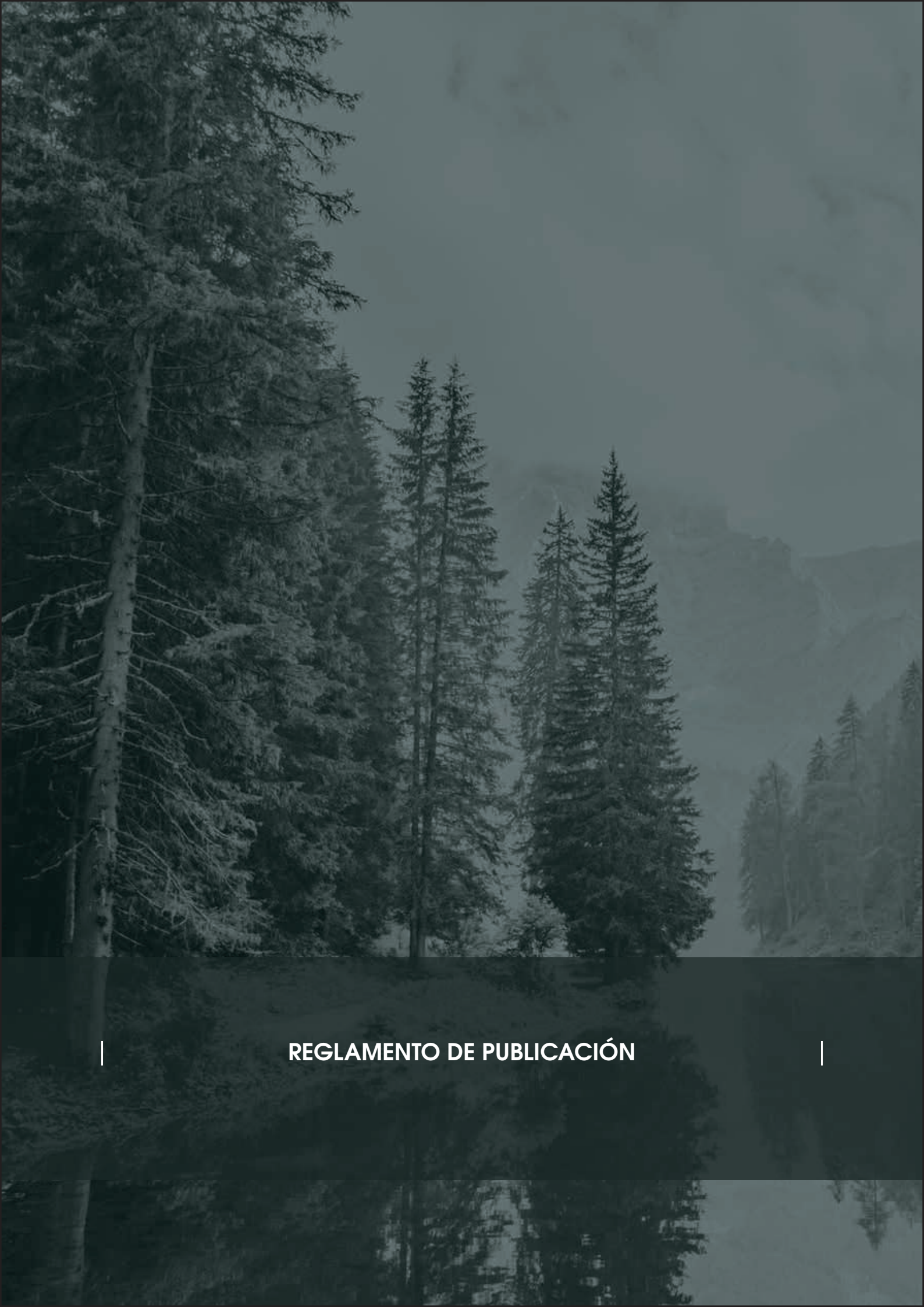
Baptista, P., Fernández C. y Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.

Kerlinger, F. y Lee, R. (2002). *Investigación del comportamiento*. México: McGraw-Hill.

McMillan J. y Schumacher, S. (2010). *Investigación educativa. Una introducción conceptual*. Quinta Edición. Madrid, España: Pearson Educación S.A.

Real Academia Española. (2009). *Nueva gramática de la lengua española*. (2 vols.). Madrid, España: Espasa Libros.

_____ (1999). *Ortografía de la lengua española*. Madrid, España: Planeta. (Disponible en www.rae.es).



|

REGLAMENTO DE PUBLICACIÓN

|

REGLAMENTO DE PUBLICACIÓN

Marzo 2016

1. La Revista "AMBIENTE" es una publicación científica publicada por la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Centro Perú, Huancayo, Perú. Tiene una periodicidad semestral y el número aparece en julio y diciembre, tanto en su versión impresa como online.
2. La Revista "AMBIENTE" recibe artículos completos, originales e inéditos en las líneas de investigación de temas que tienen que ver con el quehacer científico de la Unidad de Posgrado de esta institución, elaborados según las normas establecidas en el Estilo de Redacción Vancouver, y las indicadas en las presentes pautas que se describen.
3. Los artículos pueden ser presentados en idioma inglés o español.
4. Los artículos serán evaluados por el Comité Editorial de la revista según criterios internacionales de calidad, creatividad, originalidad y contribución al conocimiento. El artículo es aceptado luego del proceso de revisión por el Comité Editorial y las modificaciones indicadas. El artículo aceptado será editado y una prueba enviada al autor para la aceptación y consentimiento de publicación.
5. El artículo deberá ser presentado acompañado de una carta dirigida al Director - Editor, firmada por el responsable del trabajo con quien se tendrá comunicación, indicando además el carácter inédito, original y completo del artículo presentado y su disposición para que sea revisado y editado.
6. El artículo puede ser enviado por correo común; en este caso por triplicado y además los archivos digitales apropiados. El artículo comprende el texto, con las páginas numeradas correlativamente. Las ilustraciones, en hojas aparte, comprenden las tablas y figuras.
7. El artículo también puede ser enviado por email al Director - Editor. Los archivos deben ser enviados de acuerdo a las pautas indicadas en el presente documento.
8. El texto del artículo debe ser escrito en tipo Courier 12 puntos, doble espacio, en tamaño A-4. En general todos los artículos deben de tener: título (en inglés y español) sin exceder 20 palabras, nombres y apellidos de los autores, institución de los autores, dirección postal y correo electrónico de los autores, resumen no mayor de 250 palabras (en inglés y castellano), 5 palabras clave (en inglés y español).
9. La Revista cuenta con las siguientes secciones:
 - a. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS. Son artículos primarios, inéditos que exponen los resultados de trabajos de investigación y constituyen aportes al conocimiento. Debe contener en la parte uno: título, subtítulo, autor(es), institución(es), resumen en español e inglés, palabras clave en español e inglés. La parte dos debe de estar estructurada de la siguiente manera: introducción, método, resultados, discusión y referencias. Todo el artículo debe tener un texto máximo de 10 páginas, las tablas y figuras deben ser sólo las necesarias para una mejor exposición de los resultados.
 - b. NOTAS CIENTÍFICAS. Son artículos primarios, reportes de resultados cuya información es de interés para la comunidad científica. La extensión del texto no será mayor de cinco páginas. Esta sección debe tener las siguientes partes: título, autores, resumen en español e inglés, palabras clave en español e inglés, cuerpo de la nota, agradecimientos y referencias.
 - c. ARTÍCULOS DE REVISIÓN. Son artículos primarios, en esta sección se incluyen trabajos que constituyen una exhaustiva revisión del tema de investigación del autor, se incluyen aquí tesis, revisiones taxonómicas y recapitulaciones. Deben contar las siguientes partes: título, autores, resumen en español e inglés, palabras clave en español e inglés, introducción, cuerpo de la revisión, agradecimientos y referencias. Todo el artículo debe tener un texto promedio de tres páginas. Las ilustraciones deben ser sólo las necesarias para una mejor exposición de los resultados.
 - d. COMENTARIOS. Son artículos donde se discute y exponen temas o conceptos de interés para la comunidad científica. Se incluyen aquí ensayos de opinión y monografías. Deben contar con las siguientes partes: título, autores, cuerpo del comentario, y referencias. Todo el artículo debe tener un texto promedio de dos páginas como máximo.
 - e. COMENTARIOS DE LIBROS. Son artículos que comentan recientes publicaciones de interés para la comunidad científica.

10. LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS incluirá todas las referencias citadas en el texto dispuestas solamente en orden alfabético y sin numeración. La cita se inicia con el apellido del primer autor a continuación, sin coma, las iniciales del nombre con puntos y sin espacio. El segundo y tercer autor deben de tener las iniciales del nombre y a continuación el apellido. El último autor se diferenciará por que le antecede el símbolo.

11.

Para citar libros: apellidos del autor, inicial(es). del nombre (Año de publicación). Título del libro (en cursiva).

Ciudad de publicación: Editorial.

Para citar artículos de revistas: apellidos del autor, nombre o inicial(es). (Año de publicación). Título del artículo. Nombre de la Revista (en cursiva), número de la revista y página donde está el artículo.

Para citar capítulos de libros: apellidos del autor, nombre o inicial(es). (Año de publicación). Título del capítulo del libro, apellido del editor, inicial(es) del nombre del editor, título del libro en cursiva, páginas donde está el capítulo, ciudad y editorial.

12. Las citas de artículos en prensa deben incluir el volumen, el año y el nombre de la revista donde saldrán publicados; de lo contrario deberán ser omitidos.
13. Deben evitarse las citas a resúmenes de eventos académicos (congresos y otros) y las comunicaciones personales.
14. Las figuras (planos, mapas, esquemas, diagramas, dibujos, gráficos, fotos, etc.) serán numeradas correlativamente con números arábigos; de igual manera las tablas. Las leyendas de las figuras deben presentarse en hoja separada del texto y deben ser suficientemente explicativas. Cada tabla debe llevar un título descriptivo en la parte superior.
15. Cuando el trabajo es enviado por correo postal, las figuras serán presentadas en papel Canson y con tinta china, en un tamaño A-4, montado sobre cartulina blanca. Los dibujos y fotos de estructuras y organismos deben llevar una escala gráfica para facilitar la determinación del aumento. Los mapas deben llevar las respectivas coordenadas. Las fotografías deben tener 15x10 cm de tamaño como mínimo, en papel liso, con amplio espectro de tonos y buen contraste, montados sobre una cartulina blanca tamaño A-4. Los costos por fotografías a color deberán ser asumidos por el autor (es), siempre y cuando el caso pudiera ameritar.
16. Si las figuras fuesen escaneadas, deben guardarse en un archivo TIFF, tamaño natural, 600 dpi. Las gráficas de origen electrónico deben de enviarse en formato nativo editable (archivo.xls, archivo.wmf, archivo.svg y archivo.eps). Los mapas en formatos SHP. Fotos de cámaras digitales en formato JPG mayor a 3 Mpixel. Otros archivos independientes en formato TIFF, BMP, Ai, PSD. Los costos por ilustraciones a color serán asumidos por el autor (es) si el caso lo pudiera ameritar.
17. Los archivos deben presentarse por separado, esto es, un archivo con el texto y leyendas en formato MS-Word. Otro archivo para las tablas en MS-Excel o como tablas en MS-Word. Otros archivos en formatos nativos, no como imágenes insertadas en otros archivos (por ejemplo no enviar imágenes pegadas en una hoja de MS-Word o Excel).
18. Sólo se aceptan planos, mapas, fotografías e imágenes digitales de alta calidad.
19. Las publicaciones de preferencia deben de ser inéditas.
20. El material enviado no será devuelto, por lo que el autor (es) deben tomar sus precauciones.
21. El trabajo revisado, editado, diagramado y publicado pasara a ser propiedad intelectual del Comité Editorial de la revista "AMBIENTE", sobrentendiéndose que se cuenta con la aprobación del autor (es).

El autor principal podrá solicitar cinco ejemplares de la revista. Un número de separatas adicional podrá ser solicitado antes de la impresión teniendo en cuenta los costos respectivos.

GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO

Los Trabajos presentados por los investigadores a la Revista Científica "AMBIENTE", deberán abarcar las siguientes partes:

PARTE I

- Título
- Subtítulo
- Autor (es)
- Institución(es),
- Correo (s) electrónico (s)
- Resumen en español e inglés
- Palabras clave en español e inglés

PARTE II

- Introducción
- Método
- Resultados
- Discusión

PARTE III

- Agradecimientos y financiación (opcional)
- Referencias

PARTE I:

Título en español. Debe ser corto pero informativo, sin exceder 20 palabras. Por otro lado, no debe incluir abreviaturas, paréntesis, fórmulas, siglas o caracteres desconocidos.

Debe ser breve, preciso y codificable de manera que pueda ser registrado en índices internacionales. El título del manuscrito, los títulos de las secciones y los subtítulos deben escribirse en minúsculas y en negrita.

Título en inglés. Traducción fiel del título en español.

Autor y/o autores. Deben aparecer como autores aquellos que han hecho una cotribución intelectual sustancial y asuman la responsabilidad del contenido del trabajo.

Se debe incluir el nombre completo y/o el nombre conocido como investigador, su grado académico mayor, su especialidad, la institución a que pertenece, etc. de todo(a) s lo(a) s autor(a) s y dirección electrónica.

Institución(es). Debe incluirse el nombre de la institución o instituciones donde se llevó a cabo la investigación y la dirección exacta. Cuando el trabajo es obra de autores de diversas instituciones se dará la lista de sus nombres con las instituciones respectivas, de modo que el lector pueda establecer los nexos correspondientes cuando lo crea necesario.

Correo (s) electrónico (s). Se incluirá la dirección o direcciones electrónicas del autor o autores de la investigación.

Resumen. Debe ir en la primera página del documento, antes de la introducción, tanto en español como en inglés.

Consta de un solo párrafo no menor de 120 y no mayor a 250 palabras incluyendo puntuación. Es una relación breve y concreta de los principales puntos tratados en el artículo, de sus principales resultados y conclusiones.

En el resumen no se incluyen citas bibliográficas, figuras ni tablas.

Abstract. Traducción fiel del resumen al idioma inglés. Se recomienda solicitar la revisión de esta sección a una persona cuya lengua nativa sea el inglés.

Palabras clave. Se destacan las palabras importantes y/o claves utilizadas en el texto. Se deberá identificar entre

3 a 10 palabras clave; separadas por comas. Estas palabras deben ayudar al indexado cruzado del trabajo. Estos términos deberán aparecer al pie del resumen y abstract, respectivamente.

Key words. Las mismas palabras clave traducidas al inglés.

PARTE II:

Introducción

Se expone, en forma concisa, el problema (es opcional y debe redactarse en forma de pregunta), el propósito o el objetivo del trabajo y el resumen del estado actual del tema de estudio. No se incluyen datos ni conclusiones del trabajo. Esta sección debe estar debidamente referenciada puesto que la descripción del estado actual del tema implica una revisión de la literatura publicada recientemente.

Método

Este tienen como finalidad informar todos los aspectos metodológicos involucrados en la investigación; debe responder al ¿cómo se realizó el estudio de investigación? Es recomendable dividir el método en subsecciones rotuladas, aunque no necesariamente numeradas.

Diseño. Describe el diseño del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, ensayos, prospectivo, etc.) y también el diseño no experimental (transversal o longitudinal).

Participantes

Se especifica apropiadamente la población objetivo y el tamaño de la muestra, los criterios de selección de los participantes, el tipo de muestreo implementado y la naturaleza de la asignación de los sujetos a los grupos. Se emplea el término participantes cuando quienes intervienen en la investigación son humanos y el término sujetos, cuando se trata de individuos no humanos.

Instrumentos y materiales. Los instrumentos utilizados para medir las variables bajo estudio (p.e.).

La (s) independientes y/o las herramientas o materiales usados para administrar la investigación, en su caso, y su función dentro de la investigación. En el caso de los modelos y pruebas estadísticas se deben estipular los estadísticos utilizados, validos, contabilizados que poseen y caracterizar las encuestas o los cuestionarios utilizados. Sin embargo, el modelo completo utilizado y sus resultados obtenidos se pueden describir detalladamente en un apéndice o anexo.

Procedimientos

Se especifican las acciones seguidas para la implementación de la investigación, en el caso de investigaciones de corte transversal o series de tiempo, o las llevadas a cabo para aplicar los instrumentos, en el caso de estudios descriptivos, correlacionales y experimentales. Se incluyen las instrucciones a los sujetos, la formación de los grupos y las manipulaciones específicas de los sujetos, así como los análisis estadísticos que se implementaron. También se puede especificar el diseño de investigación utilizado, mencionando sus características generales y justificación de uso.

Resultados

En esta sección se resumen los datos recolectados, así como su tratamiento estadístico. Se incluyen los datos estadísticos descriptivos (medias, desviación estándar, entre otros) y los datos fruto de las pruebas estadísticas implementadas.

Inicialmente se exponen de manera breve los hallazgos más relevantes, posteriormente se interpretan con suficiente detalle los resultados. Con el fin de presentar los datos se sugiere el uso de tablas o figuras, además del texto, que en lo posible, no deberá repetir lo que dicen estas tablas o figuras.

Se sugiere, la presentación de los resultados de la forma siguiente:

1) Iniciar presentando los resultados relevantes de cara a la puesta a prueba de la hipótesis o el objetivo general de

la investigación, para luego dirigir la atención hacia los aspectos relevantes de los datos; y

2) En la redacción del texto, se puede hacer alusión a la información presentada en las figuras y tablas para facilitar la comprensión de los datos.

Discusión

En esta sección, es apropiado analizar las implicaciones de los resultados. Es decir, se evalúan e interpretan las implicaciones de los resultados, particularmente en relación con la hipótesis de trabajo. Inicialmente se debe exponer de manera clara la sustentación o carencia de sustento de las hipótesis originales en relación con los datos. Las aclaraciones respecto a las semejanzas o diferencias de los resultados con los de otras investigaciones deben confirmar las conclusiones que se obtengan. Se debe evitar la especulación o las conclusiones triviales o con sustentos teóricos débiles. Se deben sugerir, en forma breve, mejoras a la propia investigación y/o proponer nuevas investigaciones.

PARTE III:

Agradecimiento y financiación (opcional)

El agradecimiento y la financiación son opcionales, deben de ser sucintos, es individual para cada artículo y se incluye como una parte del mismo, antes de las referencias bibliográficas y no deben aparecer en el texto ni en pie de página.

Referencias

Las referencias bibliográficas son en gran porcentaje la garantía de la publicación. El lector confía en que el autor del artículo, además de su investigación, está brindando datos bibliográficos correctos para que lo pueda conseguir con facilidad.

Las referencias garantizan la contrastación con los resultados dando validez a la investigación.

Las referencias deben elaborarse con cuidado colocando todos los datos y prestando atención a los signos de puntuación.

Nota

Los docentes investigadores interesados en publicar sus artículos científicos deben de remitir sus trabajos a la siguiente dirección:

E-mail: ambiente@gmail.com

Correo postal: Gustavo Concha (Director - Editor)

Celular número 971674157 o #971674157

Revista "AMBIENTE"

Universidad Nacional del Centro del Perú

Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente

Av. Mariscal Castilla N° 3909 - 4039. Ciudad Universitaria Km. 5,

Ciudad Universitaria Km. 5, El Tambo, Huancayo, Perú.





AMBIENTE

VOLUMEN I

ENERO - DICIEMBRE 2016

NÚMEROS 1-2

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DEL AMBIENTE

