



desafíos

Revista de Ciencias, Tecnología, Arte y Humanidades

Semestral

Volumen III - Año 2014

ISSN 2307-6100



Revista de Ciencias, Tecnología, Arte y Humanidades



Huánuco - Perú

desafíos

Desafíos es una revista de edición semestral. En ella se publican los artículos producto de las investigaciones realizadas en la Universidad de Huánuco y otras instituciones que se dedican a la investigación científica.

ISSN 2307-6100/
Título Clave: Desafíos (Huánuco) /
Título Clave Abreviado: Desafíos (Huánuco) /
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-05399.
Dirección Postal: Jr. Progreso N° 650, Huánuco - Perú, Teléfono: (62)51-3154 - Huánuco, Correo Electrónico: desafios@udh.pe
500 ejemplares

Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial, el fotocopiado y los de traducción. La suscripción de la revista es gratuita para universidades e instituciones dedicadas a la Investigación. La revista no se responsabiliza por las opiniones expuestas por los autores.
Impresa por Industria Gráfica ARTESI SAC, Av. Argentina N° 144, Nivel A /C-14, Lima 1. Abril, 2015.

Carátula: Ruinas de Tantarumayo.



Autoridades

- ▶ Dr. José Antonio Beraún Barrantes
Presidente Consejo Directivo
- ▶ Dr. V. Víctor Domínguez Condezo
Rector
- ▶ Dr. Froilán Escobedo Rivera
Vicerrector Académico
- ▶ Ing. Jonel Melgarejo Leandro.
Director General de Administración

Consejo de Investigación

- ▶ Dr. Aníbal Díaz Lazo
Director del Instituto de Investigación de la Universidad de Huánuco
- ▶ Dr. Froilán Escobedo Rivera
Coodinador de la Unidad de Investigación Formativa
- ▶ Dr. Uladislao Zevallos Acosta
Coodinador de la Unidad de Investigación de Alto Nivel

Directores de los Institutos de Investigación de la Universidad de Huánuco

- ▶ Dr. V. Víctor Domínguez Condezo
Instituto de Investigación de la Escuela de Post Grado
- ▶ Mg. Jorge Picón Ventocilla
Instituto de Investigación de la Facultad de Derecho y CCPP
- ▶ Lic. Enf. Bethsy Huapalla Céspedes
Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud
- ▶ Ing. Cecilia G. Cátedra Leiva
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería
- ▶ Econ. Vladimir Santiago Espinoza
Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Empresariales
- ▶ Mg. Paola Elizabeth Pajuelo Garay
Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades

Consejo Editorial

- ▶ Dr. Jorge Luis López Sanchez (Universidad de Huánuco)
Director Editorial
- ▶ Abog. Carlos O. Meléndez Martínez (Universidad de Huánuco)
Editor Ejecutivo
- ▶ Editores:
Dra. Lourdes Tapia Figueroa (Universidad Agraria de La Molina)
Dr. José Antonio Caro John (Pontificia Universidad Católica del Perú)
Dr. Alcides Bernardo Tello (Universidad Nacional Hermilio Valdizán)
Dr. Froilán Escobedo Rivera (Universidad de Huánuco)
Dr. Anibal Díaz Lazo (Universidad Peruana Los Andes)
Dra. Kety Barrantes Reyes (Universidad Privada San Pedro)

Comité de Apoyo

- ▶ Lic. Pedro Ponce Acosta (Oficina de Abastecimiento), Abog. Fernando Corcino Barrueta (Oficina de Asesoría Jurídica), Dr. Bernabé Mato Cori (Secretaría General), Lic. Manuel Zapata Flórez (Centro de Idiomas)

Contenido/Content

Volumen 3

Número 3

Julio - Diciembre 2014

EDITORIAL	3
ARTÍCULOS ORIGINALES	
Ingeniería	
A New Scheme Reducing the Overhead Costs in the Transmission of Message / Alcides Bernardo Tello. Recibido: 14/08/2014 Aprobado: 24/10/2014 Correo del autor: alcides572@hotmail.com	5
Educación	
La Validez del Examen Virtual como Instrumento de Medición del Aprendizaje / José Guillermo Beraún Barrantes. Recibido: 16/09/2014 Aprobado: 12/12/2014 Correo del autor: chemo9381@gmail.com	13
Ciencias de la Salud	
Bacterias Causantes de Mastitis Subclínica en Vacas / Christian Michael Escobedo Bailón / Augusto Santiago Apac Sotil. Recibido: 02/09/2014 Aprobado: 28/11/2014 Correo autor(es): cesco19782010@hotmail.com	23
Geometría Ventricular Izquierda / Anibal Díaz Lazo Recibido: 18/07/2014 Aprobado: 18/08/2014 Correo del autor: andiaz55@hotmail.com	31
Estado Nutricional de Niños y Seguridad Alimentaria en Zonas Rurales / Bethsy Huapalla Céspedes / Amalia Leiva Yaro / Diana Palma Lozano / Silvia Alvarado Rueda / Armando Nalvarte Leiva / Eler Borneo Cantalicio Recibido: 10/10/2014 Aprobado: 04/12/2014 Correo autor(es): bethsy22@hotmail.com	41
Artículos de Revisión	
Filosofía de la Astrobiología / Mg. Octavio A. Chon Torres. Recibido: 15/11/2014 Aprobado: 12/12/2014 Correo del autor: sagadel@hotmail.com	47
SECCIÓN ESPECIAL	
Normas de Publicación	
Proceso Editorial de la Revista Desafíos.	54
Reglamento de Investigación de la Universidad de Huánuco.	57

Estimado lector, le presento con mucho orgullo y beneplácito el tercer número de nuestra revista Desafíos. Detrás de esta publicación, así como de los números anteriores, existe un extraordinario trabajo a cargo de investigadores, asesores, editores, correctores y demás colaboradores, que no han tenido reparo en transformar la noche en día y el domingo en lunes, con el único fin traer ante Ud. un muy bien cuidado conjunto de artículos, que esperamos le brinden gratos momentos de enriquecimiento intelectual.

La investigación científica es el árbol de la vida del futuro. De ella tomaremos los frutos que nos permitirán resolver los problemas de la sociedad y elevar la calidad de vida de la población. Para que éste árbol esté a nuestro alcance debemos preparar y propiciar las condiciones que permitan que la investigación fluya desde su concepción hasta su desarrollo completo. Esto significa formar investigadores, propiciar la investigación en todos los estratos académicos y asegurarse que el resultado de todo este trabajo se transmita con fines de difusión, contraste y enriquecimiento.

En la UDH estamos reforzando e incorporando estos principios dentro de nuestro ADN organizacional. Estamos convencidos que la investigación científica es la razón de nuestra existencia institucional y constituye el camino más seguro hacia la solución de los graves problemas que afectan a nuestra región y a nuestro país.

Esta revista es uno de nuestros bastiones estratégicos, dentro de nuestro Sistema Integrado de Investigación Científica, que es un conjunto de metas, políticas y herramientas que tienen como fin supremo incrementar los índices de investigación en nuestra región en términos cualitativos y cuantitativos.

La tarea no es sencilla, pero tal como indica la primera ley de Newton, nada puede cambiar su estado inicial y de equilibrio sin una fuerza transformadora, nosotros estamos trabajando para ser la fuerza que el cambio necesita. Y esperamos que la tercera ley de Newton también se cumpla y exista una reacción de la misma potencia que origine una revolución académica en lo que a investigación científica se refiere.

Usted querido lector, al llegar hasta aquí ya es un socio importante en esta revolución que queremos emprender, agradecemos por tanto su tiempo para leer, analizar, discutir, difundir y, por qué no, profundizar el trabajo que nuestros pares nos han permitido tener hoy aquí, en este tercer número de nuestra revista Desafíos.

Dr. V. Víctor Domínguez Condezo
RECTOR



ARTÍCULOS ORIGINALES

Ingeniería

» A NEW SCHEME REDUCING THE OVERHEAD COSTS IN THE TRANSMISSION OF MESSAGE AUTHENTICATION CODE BASED ON REED SOLOMON CODE

Alcides Bernardo Tello - Universidad de Huánuco, 2014 - Huánuco, Perú - a.btello@hotmail.com

RESUMEN

En el presente artículo, presentamos el resultado de un nuevo esquema para la transmisión del Código de Autenticación de Mensajes (MAC) mediante el uso de códigos de los bits de paridad de Reed Solomon basado en campos de Galois $GF(2^m)$ para reducir costos generales en la transmisión de bits en términos de uso de recursos como consumo de energía, memoria y tiempo. Como el cómputo de un bit es mucho más barato que la transmisión de un bit, encontramos que antes de enviar cualquier información desde la fuente al destino, podemos procesar la información para transformarlo en un mensaje de longitud más pequeño usando técnicas de codificación y decodificación sin perder ni su integridad ni su autenticidad. Para nuestras mediciones hemos implementado un programa en el lenguaje de programación C a fin de evaluar nuestro shceme.

PALABRAS CLAVE: MAC, campos de Galois, codificación, decodificación, código RS, autenticación.

ABSTRACT

In this paper, we depict our new scheme for transmission of Message Authentication Code (MAC) by making use of Reed Solomon code parity checks over Galois Field $GF(2^m)$, whereby we reduce the overhead transmission costs. As the computation of one bit is by far cheaper than transmitting one bit, we have found that before sending any information from source to destination, we can compute the information to transform it into smaller message using encoding and decoding techniques without loosing neither integrity nor authenticity of the message. Our measurement came from a program implemented in C programming language to test our scheme.

KEYWORDS: MAC, Galois Field, encoding, decoding, RS code, authentication.

1. INTRODUCTION

Receiving and sending messages is a critical part of our everyday lives; messages keep people connected across any of the variety of networks they already utilize. The landmark idea of this study relied heavily on the fact that a message transmission could be achieved with less overhead costs if we make some computation over the stream of bits prior to transmitting them.

In every commercial and prototype communication systems, especially in sensor network community, transmitting one bit for one hop is on the order 10^5 times more expensive than computing one instruction on one bit. From the power consumption analysis [Xiao10] reveals: For most processor instructions, the energy required is $4.3 \cdot 10^{-12}$ joules per bit. Multiplication requires $31.9 \cdot 10^{-12}$ joules per bit whilst radio frequency ground communications require 10^{-7} joules per bit for 0-50 meters, and $50 \cdot 10^{-6}$ joules per bit for one to ten kilometers. [Wand05] has also shown that an equivalent of 2090 CPU clock cycles is required to transmit one single bit.

When sending messages, given a message $m(x)$ of arbitrary length L_{msg} , it is known that in order to protect both data integrity as well as authenticity of messages, the sender runs an algorithm to generate message authentication code (MAC) for $m(x)$ of fixed length L_{MAC} . $MAC(x) = CK(m(x))$, where K is the secret key, CK is the algorithm or function that transform $m(x)$ into a value $MAC(x)$. Then the pair $(m(x), MAC(x))$ is sent to the destination, therefore extending the transmission cost as the new length is $(L_{msg} + L_{MAC})$.

We have used Reed Solomon code to reduce the message transmission load by adding the 2t check symbols of RS code to the message instead of sending its MAC.

In the next two sections we make a general brief review of authentication code and reed solomon code. Then we present our proposed scheme for sending the RS parity checks instead of MAC. The penultimate section conveys our results and the final section presents the conclusions.

2. MESSAGE AUTHENTICATION CODE

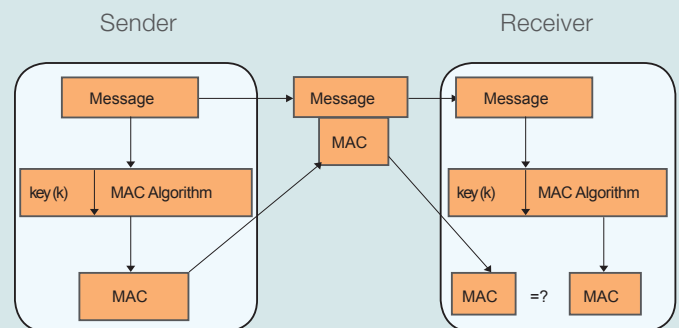


Figure 2.1: Message Authentication Code

[Paar10] provides details in this topic. In order to verify a message was not altered or tampered with during transmission either accidentally or intentionally, there is an additional generated message MAC appended to the main message which will provide data integrity as well as authenticity because the access is limited to the person that possesses the secret key that can open the MAC value for verifying the data.

The figure 2.1 shows how the message authentication code works. An arbitrary-length message $m(x)$ and key K are the inputs for the algorithm and it outputs a new fixed length value called MAC which clearly depends on the message and the key K .

The message together with its MAC is then sent to the receiver. Once the receiver gets the message, it in turn, recomputed the MAC by running only the message portion through the same MAC algorithm using the same key K , and hence producing a second MAC at the receiver side. Afterwards, the receiver compares the first MAC received from the sender against the second generated MAC at the receiver side. If they match, then it is assumed that the integrity of the message is guaranteed.

3. REED SOLOMON CODE

From [Mceli04] and [Hump96] Reed Solomon (RS) code is a subclass of nonbinary BCH codes which is widely utilized in numerous applications due to its burst error correcting capability.

An (n,k) t -error correcting RS code with symbols from

$GF(2^m)$ has the following parameters:

Symbol length: m bits per symbol

Block length: $n=2m-1$ symbols = $m(2m-1)$ bits

Data length: k symbols

Number of parity-check: $n-k=2t$ symbols= $m(2t)$ bits

Minimum Distance: $d_{min} = 2t+1$.

3.1 SYSTEMATIC FORM ENCODING OF RS CODES

In this part we will regard a block code as a way of mapping some number of k symbols to another number n symbols. We will call the block of k symbols a message polynomial, and the block of n symbols a codeword polynomial.

Consider RS codes with symbols from $GF(2^m)$, and let a be a primitive element in $GF(2^m)$. The generator polynomial of a primitive t -error correcting RS-code of length 2^m-1 is $g(x)=(x+a)(x+a^2)\dots(x+a^{2^1})$

Let $m(x)=m_0+m_1x+m_2x^2+\dots+m_{k-1}x^k$

be the message to be encoded, $k=n-2t$. The $2t$ parity-check digits are the coefficients of the remainder

$b(x)=b_0+b_1x+b_2x^2+\dots+b_{k-1}x^{k-1}$

resulting from dividing the message polynomial $x^{2t}m(x)$ by the generator polynomial $g(x)$.

The resulting codeword polynomial $v(x)$ can be writing as $v(x)=b(x)+x^{2t}m(x)$

3.2 DECODING RS CODES

Let $v(x)=v_0+v_1x+v_2x^2+\dots+v_{n-1}x^{n-1}$ be the transmitted code polynomial and:

$r(x)=r_0+r_1x+r_2x^2+\dots+r_{n-1}x^{n-1}$ the corresponding received polynomial.

Then $e(x)=e_0+e_1x+e_2x^2+\dots+e_{n-1}x^{n-1}$

the error pattern added by the channel, which can also be expressed as $e(x)=r(x)-v(x)$

where in the all the forgoing polynomials the coefficients are symbols in $GF(2^m)$.

The decoding consists of the following four steps:

- Syndrome computation
- Determination of the error-location polynomial pattern
- Determination of error value evaluator
- Error correction.

4 PROPOSED SCHEME

As shown in figure 4.1, mixing MAC and RS code together makes it possible to reduce the overhead transmission costs provided that the RS-parity checks are less in length than that of MAC length.

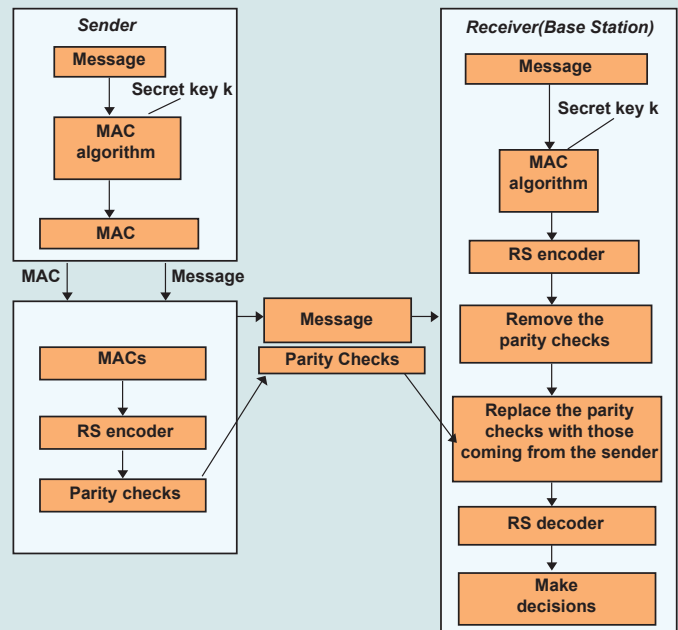


Figure 4.1: Proposed Scheme for parity checks transmission

The steps at the sender side are as follows:

1. Get the message $m(x)$
2. Run the message through the MAC algorithm which outputs the $MAC(x)$.
3. Encode the MAC using $RS(k,t)$.
4. Extract the t parity checks from the output of $RS(k,t)$ related to $MAC(x)$
5. Send the message together with its corresponding parity checks.

At the receiver side, it operates as follows:

6. Get the message $m(x)$ coming from the sender.
7. Run the message through the MAC algorithm to produce its MAC
8. Encode the MAC using $RS(k,t)$.
9. Replace the t parity checks from the output of $RS(k,t)$ related to its $MAC(x)$ with the received t parity checks coming from the sender.
10. Decode the encoded MAC.
11. Make decision based on the decoded information.

As we have seen, we do not send the MAC from the sender side, we perform RS-encoding on the MAC instead and then we get the parity checks which will be sent to the receiver together with its corresponding message.

Let L_{msg} be the total number of bits in the message $m(x)$.

Let L_{mac} be the total number of bits in a single MAC.

The total number of bits to be sent by this new scheme is as follows:

$$L = L_{msg} + 2t$$

The term t is the error capability of RS code. Therefore, by this construction, our proposed scheme requires smaller transmission size.

Given a MAC with N bits, in order to work with elements or symbols in a finite field $GF(2^m)$, we arrange the N bits into groups of m bits. Thus, the number of symbols in each set is fixed by $N_{ms}=N/m$.

After we have grouped the bits we can treat each group of bits as a symbol in $GF(2^m)$ forming a new set of symbols for each MAC.

$$M_1, M_2, \dots, M_k, M_{k+1}, \dots, M_{N_{ms}}$$

where each M_i is an element in $GF(2^m)$

In a typical encoding process, as a requirement for Reed Solomon code for the number of message symbols, we need k symbols out of N_{ms} symbols of each MAC, so that we will have $RS(n,k)$ code with $2t$ parity checks where $n-k=2t$; and k can also be expressed as $k=2m-1-2t$. At this time, we will have $c=N_{ms}/k$ codewords per MAC whence $N_{ms}=kc$.

After the encoding process, $2t$ symbols are added to each codeword as redundancy. This redundancy is exploited at the receiver to detect false message.

At the receiver end, which might be the base station, we perform at each step the same calculation as for the sender until the encoder level as is shown in the figure 4.1. MAC values are generated as usual, then they will be the input sequence to the encoder.

A given message for encoding will always produce the same parity check assuming that it uses the same encoding algorithm as the sender side to generate the sets of parity checks

Now, before the RS decoder takes the codewords, the recomputed parity checks are replaced by those which were computed at the sender so that the decoder accepts as input the computed message codeword at the receiver with its received parity checks from the sender.

This is executed in order to detect any modifications to either the message content or in the MAC or in both. The message is accepted only if and when the syndrome is a zero vector and it is recognized as valid messages by the machine.

5 EXPERIMENTS AND RESULTS

5.1 IMPLEMENTATION IN C.

To prove our scheme, we have implemented it in C programming language whereby we computed the error location polynomial through the Berlekamp iterative algorithm following the notation and terminology in [Shu83] for RS code.

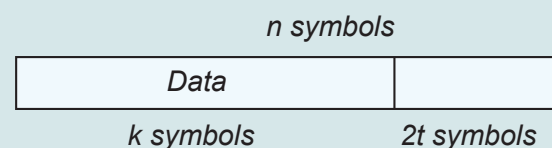


Figure 5.1 RS (n,k) code

The main functions that we have implemented are as follows:

The void GF Generator() Function.

Given the parameter M which specifies the number of bits per symbol and the irreducible polynomial, this function will generate the 2^m distinct elements of the field $GF(2^m)$ which we labels as $0, 1, 2, \dots, 2^m-1$, each corresponding to elements of the Galois field via a polynomial expression involving a primitive element of the field.

The Poly_Generator() Function

RS code with minimum distance $d_{min} = 2t+1$ is a cyclic code whose generator polynomial $g(x)$ has $2t$ consecutive roots in a Galois Field. This function obtains the generator polynomial of the t -error correcting Reed Solomon code from the product of $(X+\alpha^i)$ where $i=1..2t$.

The encode_rs() Function

We have implemented the RS encoder in the systematic manner to produce the $2t$ parity symbols. Taking the message symbols, encoding is done by using a feedback shift register. The process is depicted in the figure 5.2

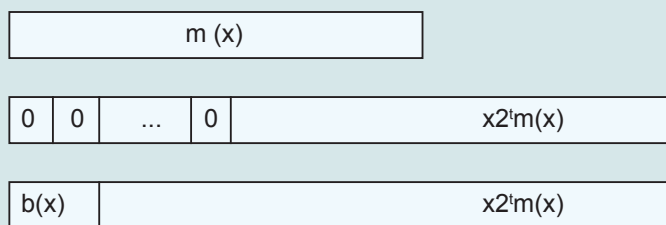


Figure 5.2: Sketch of Systematic encoding of Reed Solomon Code

after the division of $m(x)x^{n-k}$ by the generator polynomial $g(x)$.

The decode_rs() Function

The RS decoding is usually carried on in the following five steps:

- ▶ Compute the $2t$ syndromes.
- ▶ Find the error locator polynomial $\sigma(x)$.
- ▶ Find the inverses of the zeros of $\sigma(x)$, then we know the error positions.
- ▶ Find the values of the errors by using Forney algorithm.
- ▶ Correct the errors.

There are approximately three decoding methods for finding the error locator polynomial in the RS decoding viz Berlekamp-Massey algorithm, Peterson's algorithm and Euclidean algorithm. In our program, we have implemented the Berlekamp-Massey algorithm.

5.2 AUTHENTICATION ANALYSIS

Since the number of codewords is given by $c=N_m/k$, it follows that the total number of parity checks is $2tc$ where each symbol has m bits. Therefore, the probability of forging a MAC is equivalent to guess

the parity block of $2tc$ bits. Compare to MAC transmission, in this case there is a decrease in the probability from $1/2^N$ to $1/2^{2tc}$.

5.3 PERFORMANCE ANALYSIS

Let's assume that there is a MAC with N bits at the sender side. In what follows in this section, we evaluate our scheme in terms of transmission cost, computation cost and storage cost.

5.4 COMPUTATIONAL COST

The computational cost in our scheme comes from the operations performed at the encoder and decoder. Although the computational cost in our scheme is larger, we have already shown the reason why computing the message is more convenient than transmitting it.

In order to know how much processor time the program uses, we got a process' CPU time by using the clock function of the language programming.

Setting the following parameters:

$N=196$; The number of bits per each MAC.

$t = 3$; Error-correction capability of the code.

$n = 2^{2m}-1$; Codeword length.

NumberSymbols = $\text{ceil}(N/m)$, Number of symbols per each MAC by ceiling function.

$k = n-2*t$; % Message lengths for code or Number of symbols per message.

We assume that the worst case is when errors appear in every block. The best case is when there is no error in any block. By changing the value of m , we got the following time values in seconds:

Table 5.3: Elapsed time for different values of m of $GF(2^m)$

	4	5	8	16
Worst case	0.0470s	0.1090s	0.2810s	45.3130s
Best case	0.0408s	0.0871s	0.1840s	36.5656s

From the table 5.3, as the value m becomes larger, the elapsed time becomes longer.

If we keep $m=4$ as Constant value by changing the error capability we get the following time intervals in seconds:

For $t=1$, the elapsed time is 0.0310s.

For $t=2$, the elapsed time is 0.0320s.

For $t=3$, the elapsed time is 0.0470s.

As the number of error capability increases, the elapsed time also increases.

5.5 TRANSMISSION COST

Our judgment is based on the size of the MAC which are transmitted from the sender to receiver. In our scheme we only send $2t$ symbols instead of a MAC.

5.6 STORAGE COST

In our scheme an extra buffer space is required to store the intermediate variables and additional delay is introduced.

6 CONCLUSIONS AND FURTHER RESEARCH

6.1 CONCLUSIONS

In this study, we have made use of Reed Solomon code for reducing the overhead message transmission costs regarding MAC transmission of messages.

The results arrived at higher authentication of messages and it demands reduced transmission costs by making use of t -error correcting Reed Solomon code as long as the adversary does not inject more than t false messages at the time.

This is suitable for sensor applications since the energy consumption is of great concern.

To the best of our knowledge, our scheme is the first one that uses error control coding concepts to handle the authentication and reduction of transmission cost problems in message transmission.

Based on RS code itself, the scheme guarantees that the receiver can detect a false report when no more than $2t$ symbols are compromised, where t is a security threshold.

6.2 FURTHER RESEARCH TOPIC AND DIRECTIONS

Despite the fact that we present a new scheme to take into account for any application where message transmission is involved, there is still open questions to achieve the Galois Field with large elements, 2196 elements for instance, so that each MAC would be an element in the finite field which will be a huge step to reduce false acceptance.

As future work, several directions are worth investigating. In particular, we may use soft decision decoding. Another topic that we plan to address is how our scheme can be adapted for state machine concepts.

REFERENCES

- [Hump96] Humphreys, J., A course in group theory, Oxford University Press, USA, 1996
- [Kasa84] Kasami, T. & Lin, S., On the probability of undetected error for the maximum distance separable codes, Communications, IEEE Transactions on [legacy, pre-1988], 1984, 32, 998-1006
- [Mceli04] McEliece, R., The theory of information and coding, Cambridge University Press, 2004
- [Paar10] Paar, C. Pelzl J. Understanding Cryptography: A textbook for students and practitioners, 2010, 370ps
- [Reed60] Reed, I. & Solomon, G., Polynomial codes over certain finite fields, Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1960, 300-304
- [Shu83] Shu. L. Costello, D. Error Control Coding: Fundamentals and Applications, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1983, 1520ps.
- [Xiao10] Xiao, Y. Chen H. Li, F. H. Handbook on sensor Networks, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2010, 882ps.
- [Wand05] Wander, A. Gura, N. Eberle, H. Gupta, V. Shantz, S. Energy analysis of public key cryptography for wireless sensor network, 2005, 5ps

desafíos

ARTÍCULOS ORIGINALES

Educación

» LA VALIDEZ DEL EXAMEN VIRTUAL COMO INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL APRENDIZAJE VALIDITY OF VIRTUAL TEST MEASUREMENT TOOL AS LEARNING

Ing. José Guillermo Beraún Barrantes - EAP Ingeniería de Sistemas e Informática - Universidad de Huánuco

RESUMEN

El presente artículo describe un trabajo de investigación, a través del cual se busca proponer un conjunto de reglas, políticas y entidades que sirvan de base para desarrollar, bajo cualquier plataforma, un sistema virtual de evaluación del proceso de aprendizaje. Para este trabajo se toma en cuenta los aspectos positivos y negativos de aplicar la tecnología en la evaluación del aprendizaje, y se busca un equilibrio que no desnaturalice este proceso tan íntimo e inherente al ser humano. Asimismo, se tienen en cuenta los posibles sesgos en la evaluación que nacen como producto de la presión que existe en los alumnos por la obtención de una calificación aprobatoria. Este trabajo se acompaña de datos obtenidos mediante estudios realizados con un software que se implementó usando las reglas, políticas y entidades definidas. Busca dotar de mayor eficiencia y confiabilidad a la evaluación virtual, especialmente cuando se requiera evaluar a un número masivo de alumnos.

PALABRAS CLAVE: Educación, Examen Virtual.

ABSTRACT

This article describes a research project, through which it seeks to propose a set of rules, policies and entities as a basis to develop, on any platform, a virtual system of evaluation of the learning process. For this work we take into consideration the positive and negative aspects of the technology applied in the assessment of learning and seeks a balance that dehumanize a process as inherently human. It also takes into consideration the possible biases in the evaluation are born as a result of the pressure in the students by obtaining a passing grade. This work is accompanied by actual data from studies with software implemented using the rules, policies and entities defined and seeks to provide greater efficiency and reliability to the virtual assessment, especially when required to evaluate a massive number of students.

KEYWORDS: Education, Virtual Exam.

INTRODUCCION

Los seres humanos, desde tiempos inmemoriales, nos hemos convertido en la especie dominante de este planeta. Es interesante observar este hecho, más aún si tenemos en cuenta que nuestra especie no es por mucho ni la más fuerte, ni la más veloz que existe. La característica inherente y exclusiva al ser humano, que nos ha permitido soslayar nuestras limitaciones físicas (en términos de supervivencia), es nuestra inteligencia entendida como: “la capacidad de entender, asimilar, elaborar información y utilizarla para resolver problemas. De forma simplificada, y tal vez incompleta, podríamos decir que le debemos nuestro éxito evolutivo a nuestra capacidad de generar conocimiento y transmitirlo/asimilarlo. Se entiende entonces, desde los orígenes de nuestra evolución, la preocupación por medir de manera confiable el que esta transferencia sea lo más completa, exacta y oportuna posible. La evaluación es, en otros términos, inherente a nuestra condición humana.

Este proceso de transfencia y asimilación de conocimientos se denomina Aprendizaje. Es importante notar que el Aprendizaje se lleva a cabo dentro de cada uno de nosotros, haciendo que su percepción y medición directa sea imposible. La evaluación, en sus formas más aceptadas hoy de examen oral y escrito, nos brindan un mecanismo para medir de manera indirecta el éxito del proceso de aprendizaje, infiriendo que si el alumno puede resolver una batería de preguntas sobre el tema aprendido, el proceso de aprendizaje ha sido exitoso. Al respecto dicen Rivas J. y Ruiz J.: “...el aprendizaje no puede ser palpado, oído o visto en su esencia pura”². Las implicancias del carácter inmaterial del aprendizaje y del hecho que tenga que medírsele indirectamente, obliga a los educadores a ser muy diligentes en la elección de las herramientas para evaluar la labor docente.

La evaluación del proceso de aprendizaje no permanece inmóvil en el tiempo, sino que se ve afectado por factores emergentes como la tecnología, la masificación de la educación y las nuevas modalidades de aprendizaje que existen hoy en día. Es así que para el proceso

de enseñanza-aprendizaje tradicional, donde se tiene contacto y control de un número limitado de alumnos, las clásicas pruebas orales y escritas son un medio confiable de medición. Sin embargo, el desarrollo de nuestra sociedad nos viene llevando a nuevos escenarios, siendo las universidades, entre otras instituciones afines, las que tienen que afrontar mayor número de desafíos, intentando resolver la pregunta clave: ¿Estamos evaluando correctamente a nuestros alumnos?

Para realizar nuestra investigación hemos definido como ámbito de acción a la Universidad de Huánuco (en adelante UDH) y se han identificado problemas y necesidades que requieren atención. Pasamos a enumerar las cuestiones problemáticas que intentamos resolver mediante nuestra investigación:

- La UDH requiere un mecanismo que permita centralizar un porcentaje de la evaluación docente, a fin de asegurar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje con fines de acreditación.
- La centralización de esta evaluación requiere herramientas eficaces y eficientes debido al gran número de alumnos a evaluar.
- El método que se viene utilizando de examen con preguntas de selección múltiple, no tiene el nivel de confiabilidad que se busca.
- La modalidad de educación a distancia plantea un nuevo escenario en el cual la evaluación presencial (como se viene realizando en la UDH) presenta dificultades logísticas que generan retraso y malestar en alumnos y personal docente y administrativo. Asimismo, la posibilidad de un examen virtual por Internet, genera incertidumbre debido a que se pierde el control de las acciones del alumno evaluado durante el examen, situación que puede introducir variables que le quiten validez y confiabilidad a la evaluación.

Si bien a priori la aplicación de las nuevas tecnologías de información parece una obvia solución a estos problemas, un análisis más profundo nos indica que debemos cuidar el delicado equilibrio que hay entre optimización del proceso de evaluación y la rigurosidad al momento de la evaluación, por lo que cualquier solución debe estar alineada con estos criterios.

¹Gardner, Howard (2003) Inteligencias múltiples, Paidós.

²Rivas J. & Ruiz J. (2003). “Las calificaciones, ¿Control, castigo o premio?”. Revista Iberoamericana de Educación, OEI.

El estándar de facto en exámenes virtuales es la pregunta de selección múltiple, debido a que desde el punto de vista informático es muy sencilla de implementar. Sin embargo, muchos docentes concuerdan en que este tipo de preguntas, en ocasiones, son problemáticas para obtener una evaluación precisa debido a varios factores entre los cuales destacan:

- El alumno puede “probar suerte” en base a un proceso cognitivo de descarte de opciones y alcanzar la respuesta correcta, aun cuando a priori no la conozca. Esto por razones obvias es contrario al resultado esperado del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- En exámenes grupales, la posibilidad de que se filtre la respuesta correcta durante el examen es muy elevada, dado que no se requiere transmitir toda la respuesta, sino sólo la clave de la misma (a, b, c, 1, 2, 3).
- En exámenes virtuales sin control docente, este tipo de preguntas dejan tiempo para que el alumno busque en alguna fuente la respuesta correcta, aun cuando no haya completado el proceso de aprendizaje.

En este punto planteamos como primera hipótesis de nuestro trabajo de investigación lo siguiente: *“El examen virtual tiene el mismo grado de confiabilidad que el examen presencial”*.

Asimismo, pretendemos demostrar también que: *“La inclusión, en exámenes virtuales, de tipos de pregunta que requieran mayor proceso cognitivo del alumno incrementan el nivel de confiabilidad de las pruebas sin control docente”*.

Finalmente, definimos como objetivo principal de nuestro trabajo de investigación: *“Proponer un sistema de exámenes virtuales cuyo nivel de confiabilidad sea similar al de los exámenes presenciales”*.

Los objetivos específicos del trabajo de investigación son:

- Definir un conjunto de políticas para asegurar la validez de los exámenes virtuales.
- Proponer un conjunto de herramientas tecnológicas para renovar y potenciar el proceso de evaluación docente.

- Proponer nuevos tipos de preguntas para los exámenes virtuales, que junto con las preguntas de selección múltiple, doten al examen virtual de mayor confiabilidad y dinamismo.

EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA

Cuando contraponemos los conceptos de docencia y tecnología, llegamos inevitablemente al punto de cuestionar el balance que debe existir entre ambos. ¿Cuánta tecnología podemos utilizar e integrar sin llegar a deshumanizar el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Al respecto, Martínez et. al. (2012) nos dice que la docencia no puede quedarse fuera de los avances de la sociedad: *“...hay una realidad que abordar, un reto que asumir, y no podemos quedarnos al margen de estos cambios y no integrarlos, con las necesarias consideraciones, en nuestras aulas, en nuestro quehacer profesional. Solamente a modo de ejemplo, en septiembre de 2010 en el “Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021” celebrado en Argentina, el profesor César Coll nos decía que los docentes no somos más resistentes que otros profesionales a la hora de integrar las nuevas tecnologías en nuestra vida personal, otra cosa es su traslado al mundo de la educación, que se hace más lento y problemático.”*

Luego indicaba: *“En la enseñanza virtual a distancia, el hecho de “estar ahí”, delante de un ordenador, no es simple, pues supone disponer de él, saberlo manejar, que en ese momento no falle la conexión a Internet, que los programas y las herramientas del curso funcionen, etc. Es decir “estar” y conocer” los medios en sí mismos es ya un aprendizaje. Por esa razón mantenemos que no se puede minusvalorar el esfuerzo y el aprendizaje que hay que realizar para poder, sencillamente, estar ahí delante del ordenador en la enseñanza virtual; y a veces estar es ya un logro, un éxito nada despreciable. Este hecho no se puede olvidar cuando se trate, además, de hablar de la evaluación de los aprendizajes en los entornos virtuales. Otro problema, que no se puede obviar, son los inconvenientes y las dificultades que presenta la articulación de los aspectos tecnológicos y los educativos. Es indudable la necesidad de los primeros, sin ellos no se podría realizar un diseño de enseñanza virtual; ahora bien, tanto la complejidad de algunas de las herramientas como su apariencia, en*

ocasiones realmente llamativa pero poco útil desde el punto de vista educativo, requieren una aproximación crítica a ellas. En suma, es la dimensión educativa la que realmente constituye los procesos de formación y de evaluación. No es una tarea fácil, en absoluto, y más de una vez casi se olvidan los aspectos educativos por el brillo de los tecnológicos” (Coll, 2010).

CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN EFECTIVA

Una evaluación efectiva se caracteriza por la validez del método o procedimiento utilizado en su realización, así como por la confiabilidad de las evidencias obtenidas. La validez se refiere a la pertinencia de los productos solicitados como evidencias y generalmente se obtiene con la aprobación de uno o más expertos; mientras que la confiabilidad se determina a través de métodos que miden la consistencia en las evidencias revisadas. Un sistema riguroso, confiable y a prueba de engaños por parte de los estudiantes, puede verificar correctamente conocimientos inútiles o de corta duración, con lo que pierde su valor y no cumple sus propósitos (Woollfolk, 2006).

Además de ser válido y confiable, el proceso de evaluación debe ser congruente, variado y oportuno. La congruencia se refiere a la alineación de los objetivos de la evaluación con los propósitos y actividades del aprendizaje, la variedad al uso de diferentes métodos y la oportunidad a la comunicación de resultados en el momento adecuado (Naidu, 2003). Por consiguiente, una evaluación efectiva proporciona retroalimentación a estudiantes, educadores, directivos, académicos, padres de familia y público en general.

EVALUACIÓN EN ENTORNOS VIRTUALES

Cuando nos desenvolvemos en entornos virtuales, la tarea de evaluar efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte en una tarea que trasciende el plano de la pedagogía y la docencia en dirección a un ambiente transdisciplinario.

Nemirovski y Neuhaus entienden que el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje es una tarea

particularmente interdisciplinaria y distinguen tres tipos de requerimientos:

- a. De dominio: referidos a los contenidos emanados de las áreas de conocimiento y que parten de los objetivos de aprendizaje;
- b. Psicopedagógicos: que corresponden al enfoque teórico y práctico del aprendizaje de acuerdo con los paradigmas asumidos;
- c. De interfase: derivados de las características propias del medio y el nivel de interactividad que serán utilizados.³

Entre las características principales del espacio virtual, es posible destacar las siguientes:

- a. Aportan flexibilidad e interactividad.
- b. Permiten la vinculación a una comunidad virtual de estudiantes. Son el medio por el cual se envían las dudas, propuestas y las solicitudes de orientación a los docentes/tutores. Es el lugar donde los estudiantes reciben las sugerencias docentes, y es allí donde se participa en la vida escolar o universitaria mediante los foros, los tableros de anuncios, el seguimiento de las actividades propuestas, etc.
- c. Permiten acceder a materiales de estudio y a fondos de recursos, así como al enlace de materiales entre sí y con información o documentación ubicada en Internet.⁴

Según Barberá y Badia, (2005) las características más relevantes que han puesto en evidencia los estudios con relación al proceso de aprendizaje en las “aulas virtuales” son:

- a. Una organización menos definida del espacio y tiempo educativos.
- b. Un uso más amplio e intensivo de las TIC.
- c. Una planificación y organización del aprendizaje más guiada en sus aspectos globales.
- d. Unos contenidos de aprendizaje apoyados con mayor base tecnológica.
- e. Una forma telemática de llevar a cabo la interacción social.
- f. Un desarrollo de las actividades de aprendizaje más centrado en el alumnado

³Duart, J. M. y Martínez, M. J. , 2001, Evaluación de la calidad docente en entornos virtuales de aprendizaje

⁴Citados por Herrera Bautista, M. A., Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos

Según McCormack y Jones (1997), una de las

herramientas que más se utiliza en la evaluación del aprendizaje, a través de las TICs, es el software para diseñar pruebas cerradas objetivas con posibilidad de autocorrección. Sus características más destacadas son:

- a. Ahorran tiempo al facilitador o docente/tutor en su desarrollo y distribución.
- b. Reducen el tiempo de respuesta, aumentando el efecto positivo de la retroalimentación del individuo que es sometido al proceso.
- c. Reducen los recursos humanos y materiales necesarios, donde el posible esfuerzo inicial realizado en su elaboración es compensado por la calidad de evaluaciones posteriores que puedan ser generadas automáticamente.
- d. Permiten el almacenamiento de los resultados y su posterior tratamiento académico, estadístico, entre otros.
- e. Flexibiliza el momento en el que el individuo ha de realizar la evaluación.

Desde otra perspectiva, McCornack y Jones (1997) presentan sus ideas referidas a los inconvenientes que este tipo de instrumentos presenta, como:

- a. Fomentar que los usuarios se acostumbren al método de señalar y pulsar, generando cierta dificultad en pruebas que demanden una mayor profundidad en las respuestas.
- b. Las TICs pueden percibirse como un método impersonal, propiciando en los sujetos un sentimiento de anonimato y aislamiento al verse enfrentados solos ante una máquina.
- c. Someter a las personas a un continuo uso de estos test podría provocar que éstos pierdan su valor como instrumentos de evaluación.
- d. La posibilidad de consultar el material antes de ofrecer las respuestas y la tendencia a introducir cuestiones sencillas para proporcionar una retroalimentación positiva, puede fomentar un falso sentido de confianza entre los individuos.
- e. La dificultad de introducir cuestiones de alto nivel en este tipo de pruebas puede generar un aprendizaje memorístico y la sensación de que lo único que se requiere es la memorización del

material.

- f. La naturaleza de las respuestas puede ser restrictiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología que se ha usado para desarrollar este trabajo de investigación ha implicado entrevistas a docentes de la UDH, alumnos y autoridades a fin de definir tres aspectos fundamentales que serán la base del sistema a desarrollar, y que, a través de éste, serán sometidos a experimentación para su validación. Nos referimos a:

1. Políticas para asegurar validez y confiabilidad de un examen virtual.
2. Preguntas tipo que debe contener un examen virtual.
3. Plataformas para asegurar la eficacia y eficiencia del sistema.

Comenzando con el desarrollo del primer punto pasamos a enumerar las políticas elaboradas que creemos nos llevarán a un examen virtual confiable:

1. Amplia base de datos de preguntas. La misma que se debe ir incrementando semestralmente. Esta política hace posible la siguiente.
2. Aleatoriedad. Tanto a nivel de preguntas como de respuestas. La probabilidad de que a dos alumnos del mismo curso les toque la misma pregunta debe ser baja y en caso de que suceda la probabilidad de que las respuestas estén en la misma forma u orden serán mínimas.
3. Salvo preguntas especiales cada alumno tendrá dos (02) minutos para responder cada pregunta.
4. El alumno no puede cambiar de pregunta hasta que concluya el tiempo de evaluación.
5. Una vez culminado el tiempo la pregunta ya no se encontrará disponible.
6. La nota debe salir inmediatamente después de concluido el examen.

Los tipos de preguntas que debe tener el examen en línea deben ser los mismos que existen en los exámenes presenciales. El desafío se encuentra en alcanzar una implementación informática para su utilización en entornos virtuales. Estos tipos son:

⁵Definición de Wikipedia URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Levenshtein_distance

1. Selección Múltiple. Caso más común de pregunta y ampliamente utilizado. En este caso se enuncia la pregunta y se presentan un conjunto de opciones de las cuales se debe elegir la respuesta correcta.

P: ¿Pregunta A?

R: a. A b. B c. C d. D e. E

Desde el punto de vista del desarrollo del sistema, para este tipo de pregunta no se requiere mayor esfuerzo de implementación.

2. Lógica. Se le pide al alumno evaluar si un enunciado es verdadero o falso.

P: Enunciado A

R: V o F

Desde el punto de vista del desarrollo del sistema, para este tipo de pregunta no se requiere mayor esfuerzo de implementación.

3. Relacional. A partir una columna doble de conceptos, se le pide al alumno relacionar aquellos que son afines.

COL A	COL B
A	E
B	F
C	G
D	H

Desde el punto de vista del desarrollo del sistema, para este tipo de pregunta no se requiere mayor esfuerzo de implementación.

4. Textual. Pregunta abierta, donde el alumno escribe la respuesta correcta.

Desde el punto de vista del desarrollo del sistema es aquí donde necesitamos hacer un acápite obligado. Si bien este es un tema que se viene abordando en un trabajo de investigación complementario a éste, es necesario para brindar mayor luz sobre el tema, exponer brevemente el algoritmo utilizado para la evaluación de preguntas textuales.

La evaluación se hace en base a la respuesta previamente ingresada por el docente de la cual se extraen las palabras clave, las mismas que serán buscadas automáticamente en la respuesta del alumno. Para determinar si la respuesta es o no correcta se utiliza una adaptación del algoritmo de la distancia de Levenshtein, *que busca la distancia de edición, o distancia entre*

palabras, siendo esta distancia el número mínimo de operaciones requeridas para transformar una cadena de caracteres en otra. Se entiende por operación, bien una inserción, eliminación o la sustitución de un carácter. Esta distancia recibe ese nombre en honor al científico ruso Vladimir Levenshtein, quien se ocupara de esta distancia en 1965.⁵ El algoritmo se define matemáticamente de la siguiente manera:

El algoritmo para la evaluación de preguntas textuales es el siguiente:

$$\text{lev}_{a,b}(i,j) = \begin{cases} \max(i,j) & , \min(i,j)=0 \\ \min \begin{cases} \text{lev}_{a,b}(i-1,j) + 1 \\ \text{lev}_{a,b}(i,j-1) + 1 \\ \text{lev}_{a,b}(i,j-1) + [a_i \neq b_j] \end{cases} & , \text{else} \end{cases}$$

- i. Se aplica el algoritmo de Levenshtein y se extraen de la respuesta del alumno aquellas palabras que tengan distancia menor o igual a 3
- ii. Se hace un ranking de palabras en base a la división de su largo (cantidad de caracteres) y su distancia con respecto a la palabra de la respuesta docente.
- iii. Se suman los valores de los rankings y se obtiene un valor por cada expresión (respuesta del alumno y respuesta docente).
- iv. Se dividen estos valores para obtener un nivel de similitud.
- v. Si el nivel de similitud es mayor o igual 0.85 (85%) la respuesta se considera correcta.

La precisión del sistema para calificar los cuatro tipos de preguntas planteados se pondrá a prueba con los experimentos propuestos al final de ésta sección.

La plataforma tecnológica seleccionada para el desarrollo del sistema es el Microsoft ASP.Net 4.0. Esto debido a que la red mundial Internet es el entorno adecuado para otorgar la ubicuidad y disponibilidad que el proyecto requiere. Asimismo, se usan dispositivos móviles como las tablets para llevar el examen al aula y no tener que movilizar a los alumnos a los laboratorios para rendir exámenes, situación que generaría incomodidad y cuellos de botella. Con

respecto a la implementación, no se darán mayores detalles, debido a que la misma no es motivo de esta investigación, sino el resultado de aplicar estas reglas y entidades, a través de cualquier implementación, sobre la evaluación del aprendizaje. Vale recalcar que la implementación está concluida y los experimentos se realizan sobre el sistema en pleno funcionamiento.

Los experimentos propuestos para responder nuestras hipótesis son los siguientes:

1. Examen doble tradicional y virtual con las mismas preguntas a un grupo de 50 alumnos. El examen será controlado en el laboratorio y los alumnos no podrán hacer uso de ningún material adicional al computador en el cual se rendirá el examen.
2. Segundo examen virtual con libro abierto y acceso a Internet. Se trata del mismo examen del paso anterior pero en esta ocasión se les permitirá opcionalmente usar sus textos y navegar en Internet.
3. Tercer examen virtual con opción de colaboración. Examen diferente al anterior usando la característica del sistema de seleccionar al azar las preguntas y el orden de las claves de respuesta. Los alumnos pueden intentar colaborar entre ellos para rendir el examen.

Para estos experimentos se ha contado con el invaluable apoyo de un grupo de treinta (50) alumnos de la EAP de Derecho y Ciencias Políticas, siendo el curso sobre el cual se desarrolla el examen, Derecho Civil I. A cada alumno se le entregó un texto 15 días antes de la prueba a fin de que pudieran estudiarlo para el examen. El examen fue elaborado por un grupo de tutores de la especialidad y se elaboraron un total de 50 preguntas para este examen. El primer examen toma 10 preguntas y se aplican las mismas para toda la muestra. En el segundo examen el sistema elige 10 preguntas al azar de las 50 para cada caso.

Finalmente, se realizó un conversatorio con los 50 alumnos los cuales dieron sus impresiones sobre los exámenes que rindieron.

Los resultados de este estudio se presentan en el acápite siguiente.

RESULTADOS

Tabla 1: Comparación de Aprobación y Calificación Promedio entre el Examen Tradicional y el Virtual

Tipo	AP	NP	DAP	NP
Tradicional	21	12.5	29	7.3
Virtual	21	12.9	29	7.1

Leyenda: AP=Aprobado DAP=Desaprobado NP=Nota Promedio

Tabla 2: Comparación de Aprobación y Calificación Promedio entre el Examen con Restricciones y el Examen con Libro Abierto e Internet.

Tipo	AP	NP	DAP	NP
CR	21	12.9	29	7.1
SR	18	13.5	32	5.3

Leyenda: AP=Aprobado DAP=Desaprobado NP=Nota Promedio CR=Con Restricciones SR=Sin Restricciones

Tabla 3: Comparación de Aprobación y Calificación Promedio entre el Examen con Restricciones y el Examen Colaborativo

Tipo	AP	NP	DAP	NP
CR	21	12.9	29	7.1
COL	10	12.1	40	9.9

Leyenda: AP=Aprobado DAP=Desaprobado NP=Nota Promedio CR=Con Restricciones SR=Sin Restricciones

A continuación vamos a enumerar las apreciaciones que lograron mayor consenso durante el conversatorio con los alumnos participantes del estudio.

1. Aun cuando se conoce la respuesta, la duda puede llevar a consultar el libro con el fin de corroborar la respuesta.
2. El tiempo de dos minutos resulta, casi siempre, insuficiente para encontrar la respuesta en el texto y responder la pregunta en el examen.
3. En algunos casos, si se encuentra la respuesta en el libro, el tiempo restante es suficiente para

contestar preguntas del tipo selección múltiple y lógicas. En cuanto a las de tipo relacionales y textuales, este mismo tiempo es, en cambio, insuficiente para contestar.

4. Tres alumnos que aprobaron el primer examen, desaprobaban el examen con libro abierto, debido a que mientras buscaban si sus respuestas eran correctas el tiempo se cumplió y no alcanzaron a contestar las preguntas.
5. El examen colaborativo fue el más difícil de desarrollar. Ayudar a un compañero no dejaba tiempo para resolver preguntas propias.
6. Cuando se conoce la respuesta los dos minutos concedidos son suficientes.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados obtenidos nos indica que la herramienta tecnológica para la evaluación del aprendizaje, usada en este estudio, tiene un nivel de precisión muy cercano al de la corrección manual tradicional del docente (ver Tabla 1). La cantidad de aprobados y desaprobados es la misma en ambos casos y la nota promedio difiere tan sólo por décimas. Este dato despeja la principal duda respecto a si la calificación del sistema puede tener la misma precisión que un docente, más aún cuando de las 10 preguntas 3 de ellas eran textuales, 3 relacionales, 2 lógicas y 2 de selección múltiple. Esta variedad de tipos de pregunta nos permite determinar con mayor confiabilidad si el objetivo del aprendizaje se ha cumplido y el sistema indica que, adicionalmente, la calificación también es confiable.

Ahora bien, cuando en el segundo examen se les permitió emplear sus textos y usar Internet, sorpresivamente el número de aprobados bajó. Inferimos que esta baja se debe a que de las 10 preguntas 6 eran de tipo textual y relacional. De acuerdo a las apreciaciones finales de los alumnos, estos tipos de pregunta dejan poco tiempo al alumno para buscar la respuesta correcta si ésta no se conoce de antemano. Un dato importante a tomar en cuenta es que aún aquellos alumnos que aprobaron el examen con restricciones, hicieron uso de sus textos cuando tuvieron la oportunidad. Esto nos indica una verdad innegable, si la ventaja está disponible, y teniendo en cuenta que fuera del ambiente de estudio

existe mayor presión por la nota a obtener, ésta será tomada sin miramientos. En contraposición a este factor, el estudio ha demostrado que con este tipo de examen lo más conveniente es estudiar, dado que la complejidad de buscar la respuesta y traspasarla al examen requiere de un tiempo mayor a dos minutos.

Finalmente, se observa que cuando el sistema funciona, respetando todas las políticas planteadas inicialmente (incluida la de la aleatoriedad) resulta improbable que los alumnos colaboren entre ellos para la solución de los exámenes. Esto nos permite aislar la evaluación y liberarnos de ciertos sesgos que existen en los métodos tradicionales, cuando, aun bajo control docente los alumnos se las ingenian para transferirse las respuestas entre ellos. Este hecho debe ser entendido antes que condenado, para su tratamiento. Debemos comprender lo que representa la evaluación para un alumno, desde el punto de vista psicosocial e incluso económico. La presión por obtener una calificación aprobatoria puede llevar a alumnos, a pesar de haber llevado adelante el proceso de aprendizaje, a buscar formas alternativas de asegurar su aprobación. Como parte de la formación integral debemos lograr alumnos que no se amilanen ante ninguna prueba, y esto debe ir acompañado de mecanismos que les marquen con claridad el camino a los alumnos: la única forma de aprobar es estudiando.

Lo que presentamos con este trabajo es un conjunto de políticas, reglas y entidades que nos permitirán desarrollar utilizando las herramientas que tengamos a nuestra disposición un sistema confiable y preciso de evaluación docente.

El modelo está propuesto y requiere de mayor y mejor validación; a lo largo de su ciclo de vida se irá perfeccionado y dará origen a que este artículo se actualice incluyendo mejoras y cambios que se puedan realizar.

CONCLUSIONES

1. Un sistema de evaluación basado en las reglas propuestas en el apartado 2, nos permitirá obtener evaluaciones confiables y precisas.
2. Las preguntas de selección múltiple, comúnmente utilizadas en los exámenes

virtuales, deben acompañarse de preguntas que requieran mayor elaboración del alumno, como las textuales y relacionales, a fin de brindarle mayor confiabilidad a la evaluación del proceso de aprendizaje.

3. Salvo preguntas más complejas, dos minutos es un tiempo que permite al alumno responder con holgura una pregunta. Éste tiempo máximo no permite usar apoyos en la búsqueda la respuesta correcta si la misma no se conoce a priori.
4. La aleatoriedad permite que la evaluación sea personalizada y refleje el verdadero nivel de conocimiento del alumno, al descartar sesgos que se dan en las evaluaciones masivas.
5. Lo que propone este trabajo es un sistema, en su acepción más amplia. No nos referimos sólo a una implementación, sino de un conjunto de reglas y entidades que puedan servir de base para la misma.
6. La UDH cuenta con una implementación que ha dado buenos resultados como lo muestra el análisis los datos obtenidos.
7. Para asegurar la eficiencia del examen virtual cuando la situación requiera presencia de los alumnos en un ambiente determinado, deben usarse dispositivos móviles como tablets, para llevar el examen a donde se encuentra cada alumno.

LITERATURA CITADA

BARBERA, E. et. al. (2005). Pautas Para el Análisis de la Intervención en Entornos de Aprendizaje Virtual: Dimensiones Relevantes e Instrumentos de Evaluación: <http://www.uoc.edu/in3/dt/esp/barbera0704.pdf>

COLL, C. (2010). Currículo del Siglo XXI. La Influencia de las Tecnologías Digitales. Ponencia Invitada: Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021. Argentina 13-15 de Septiembre de 2010. Recuperado Octubre 14, 2010 de: http://www.atei.es/metas2021_envivo/dia14_sesion_3.html.

DÍAZ, A. (1994). Una Polémica en Relación al Examen. Revista Iberoamericana de Educación. OEI.

DUART, J. M. y MARTÍNEZ, M. J. (2001). Evaluación

de la Calidad Docente en Entornos Virtuales de Aprendizaje.

HERRERA, M. (2002). Las Fuentes del Aprendizaje en Ambientes Virtuales Educativos. Revista Iberoamericana de Educación. OEI.

MARTÍNEZ, N. & CABELLOS, A. & AVILÉS, R. (2012). La Evaluación del Aprendizaje en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje: Notas para una Reflexión. Revista Iberoamericana de Educación N° 58/2.

MCCORMACK, C. & JONES, D. (1997). Building a Web-Based Education System. Wiley (November 10, 1997)

NAIDU, S. (2003). Learning and Teaching with Technology: Principles and Practices. Kogan Page. Londres.

NEMIROVSKI, G., y NEUHAUS, U. (1998): «Setting Requirements for Learning Software», Ed-Media & EdTelecom'98, Freiburg, Alemana, junio 1998

RIVAS, J. & RUIZ, J. (2003). Las Calificaciones, ¿Control, Castigo o Premio? Revista Iberoamericana de Educación, OEI, (31). 11 p

RUIZ ORTEGA, José (2012). Revista Iberoamericana de Educación. OEI, (36).

WOOLFOLK, A. (2006). Psicología Educativa. Pearson Education de México, SA de CV México.

desafíos

ARTÍCULOS ORIGINALES

Ciencias de la Salud

» BACTERIAS CAUSANTES DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS BROWN SWISS Y SU SENSIBILIDAD A ANTIBIÓTICOS, TICLACAYÁN –CERRO DE PASCO

BACTERIA CAUSING SUBCLINICAL MASTITIS IN COWS BROWN SWISS AND THEIR SENSITIVITY TO ANTIBIOTICS, TICLACAYÁN-CERRO DE PASCO

Dr. Christian Michael Escobedo Bailón¹, M.V. Augusto Santiago Apac Sotil².

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo es aislar e identificar los agentes causales de mastitis subclínica y determinar la sensibilidad de los patógenos frente a los diferentes antibióticos utilizados en el estudio. El estudio fue descriptivo transversal prospectivo; se recolectaron muestras de leche de 40 vacas Brown Swiss en etapa de lactancia, con un total de 160 pezones y un universo de 120 vacas en el distrito de Ticlacayán- Cerro de Pasco, durante el periodo 2013. Se recolectaron muestras de leche con mastitis subclínica a partir del grado 1, empleando la prueba de California Mastitis Test (CMT). Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Microbiología del Hospital Carlos Showing Ferrari (Huánuco). Las bacterias Gram positivas más prevalentes fueron: *Staphylococcus aureus* (15%), *Staphylococcus coagulase negativa* (10%). En tanto que las bacterias Gram negativas prevalentes fueron: *E. coli* (12,5%). Asimismo, 6 vacas (6/40) que representa el 15% presentó mastitis subclínica. Para determinar el antibiótico más eficiente se midió la longitud del halo en milímetros con diez repeticiones y seis antibióticos. Los sensibilizadores a utilizarse fueron: Penicilina, Kanamicina, Sulfatrimetropin, Ciprofloxacino, Ampicilina y Gentamicina, los cuales son utilizados para Gram positivos y Gram negativos. Los antibióticos que mostraron mayor eficiencia para combatir las bacterias Gram Negativas fueron: Kanamicina, Sulfatrimetropin y Gentamicina; para el caso de las bacterias Gram positivas se determinó que la mayoría de antibióticos son eficientes, a excepción de la Ampicilina que fue resistente para ambos grupos bacterianos, en cuanto a la Penicilina las bacterias presentaron sensibilidad intermedia y resistencia, para el caso del Ciprofloxacino se obtuvo resistencia para las bacterias Gram negativas mientras que las Gram Positivas mostraron sensibilidad y resistencia intermedia.

PALABRAS CLAVE: Mastitis Subclínica, bacterias, antibiograma, sensibilidad, vacas.

ABSTRACT

The main objective of this work is isolate and identify the causative agents of subclinical mastitis and to determine the pathogen susceptibility versus to different antibiotics used in the study. We conducted a prospective cross sectional study for this collected milk samples from 40 Brown Swiss cattle in lactation stage, with a total of 160 nipples and a universe of 120 cattle in the Ticlacayán distrite-Cerro de Pasco during 2013. Were collected milk samples with subclinical mastitis from grade 1, using for this the California Mastitis Test (CMT). The samples were processed in the microbiology laboratorie of Carlos Showing Ferrary Hospital (Huánuco). The gram positive bacteria more prevalent were: *Staphylococcus aureus* (15%), *Staphylococcus coagulase negative* (10%). The gram negative bacteria more prevalent were: *E. coli* (12,5%). Also, 6 cattle (6/40) representing the 15% presented subclinical mastitis For to determine the antibiotic more efficient we measured the halo length in millimeters with ten repetitions and six antibiotics. The sensitive discs used were: Penicillin, kanamycin, Sulfatrimetropin, Ciprofloxacin, Ampicillin and Gentamicin, these discs were used for gram positive and gram negative bacteria. The antibiotics that showed greater efficiency in combating the gram negative bacteria were: kanamycin, Sulfatrimetropin and Gentamicin; for the case of gram positive bacteria to determined that most antibiotics are effective, with exception of the Ampicillin was resistant to both bacterial groups, as soon as to the Penicillin the bacteria showed intermediate sensitivity and resistance, for the case of Ciprofloxacin was obtained resistance for the gram negative bacteria while that the gram posivite bacteria showed sensitivity and intermediate resistance.

KEYWORDS: Subclinical mastitis, bacteria, antibiogram, sensitivity, cattle.

¹Docente Asociado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. Contacto: cesco19782010@hotmail.com

²Jefe de Prácticas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.

INTRODUCCIÓN

La mastitis es la enfermedad más común en los bovinos en todo el mundo y la más costosa para el productor por las pérdidas de leche, vacas afectadas y el dinero invertido en profesionales veterinarios y medicamentos. ⁽¹⁾

Además, los cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio) reducen su calidad de este producto. ⁽²⁾

La mastitis es un síndrome ya que es multifactorial, es solamente un signo de más de un centenar de enfermedades y clínicamente significa inflamación de la glándula mamaria; ésta inflamación es debido a la presencia de patógenos la cual se convierte en una infección provocando daños al epitelio mamario. ⁽¹⁾

La mastitis también puede ser provocada por lesiones físicas, mala desinfección de las ubres en el ordeño, máquinas de ordeño mal utilizadas, deficiente sellado post-ordeño, mal estado de las camas, entre otros factores que permiten el ingreso de microorganismos patógenos a las glándulas mamarias o causan daño físico del tejido, provocando así su inflamación.

Las pérdidas económicas por mastitis en el ganado bovino son para el productor, debido a las pérdidas directas, entre las que se pueden mencionar: la eliminación de leche con mastitis, el tratamiento de la enfermedad, la eliminación de leche con antibiótico, tiempo con baja producción hasta que el animal se recupere totalmente, entre otras. Y para la industria debido a la disminución en el suministro de materia prima para su procesamiento y la baja calidad de la misma. ⁽³⁾

En Estados Unidos de América, se ha estimado que las pérdidas solo por menor producción de leche alcanzan a 1 billón de dólares anuales y que el costo promedio de la mastitis clínica fluctúa entre 27 y 50 dólares/vaca/año ⁽⁴⁾. En Chile, San Martín y colaboradores en el año 2002, establecieron que la disminución en la producción de leche por lactancia en vacas con mastitis clínica puede llegar a un 14%, al compararla con la de animales que no presentaban la enfermedad ⁽⁵⁾. Según el Consejo Nacional de Mastitis en México, se estima una pérdida promedio de 225 dólares anuales por vaca en el hato, de los cuales 78 son atribuidos a casos de mastitis clínica. ⁽⁶⁾ Si se habla de que las pérdidas para los países desarrollados son representativas a su producción; las cifras alcanzadas en los países en desarrollo, como Perú, no podrían dejar de ser significativas, aunque existen pocos o ningún dato que exprese dicha pérdida.

Por ello la necesidad de llevar un control específico de la mastitis y tanto clínica como subclínica en el país, lo que se puede lograr mediante análisis bacteriológicos y pruebas de sensibilidad/resistencia para tener una idea real del estado de la enfermedad y así disminuir los gastos ocasionados en los hatos ganaderos tanto de baja producción como alta.

López y colaboradores en el año 2006, en un estudio realizado en la Universidad Autónoma del Estado de México; determinó la sensibilidad a los antibióticos utilizando para esto sensibilizadores para bacterias Gram positivas impregnados con antibióticos. Después de que las bacterias se incubaron a 37°C por 18 horas, se midió el halo de inhibición para determinar el grado de sensibilidad. Los resultados obtenidos fueron: 17 de los aislamientos mostraron resistencia a ampicilina, dicloxacilina y penicilina. En el caso de la dicloxacilina no se detectaron aislamientos sensibles; sin embargo, 3 de ellos presentaron una sensibilidad intermedia. Por otro lado el 90% de los aislamientos fue resistente a ceftazidima. Solo el 5% del aislamiento mostró resistencia a cefuroxima/lincomicina, eritromicina y tetraciclina.

Los aislamientos presentaron resistencias múltiples, particularmente a los antibióticos del grupo de las penicilinas, con escasas excepciones. Estos y muchos trabajos nos muestran la importancia del diagnóstico, aislamiento y antibiograma, para tener éxito en el control de esta patología ⁽⁶⁾. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general:

- Aislar e identificar la presencia de microorganismos bacterianos causantes de la mastitis subclínica y su sensibilidad a los antibióticos.

Los objetivos específicos planteados fueron:

- Identificar los microorganismos bacterianos causantes de la mastitis subclínica.
- Determinar la sensibilidad y resistencia de los microorganismos bacterianos causantes de la mastitis subclínica a los diversos tipos de antibióticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trató de un estudio descriptivo, transversal o de prevalencia, observacional analítico y prospectivo. Es transversal o de prevalencia ya que se tomarán muestras de leche empleando la prueba de California Mastitis Test (CMT) para que posteriormente se identifiquen los microorganismos bacterianos presentes. Asimismo, se determinará mediante antibiogramas que especies de bacterias son sensibles o resistentes a diversos tipos de antibióticos como son: Penicilina, Kanamicina, Sulfatrimetropin, Ciprofloxacina, Ampicilina y Gentamicina.

Diseño:

Al tratarse de un estudio descriptivo, el diseño utilizado fue el siguiente:

$X_1 \dots\dots\dots O_1$

Donde

X_1 : representa nuestras unidades de estudio (muestras de leche para ser analizadas)

O_1 : representa a la observación y/o prevalencia de microorganismos bacterianos presentes en las muestras de leche.

Población:

La población de estudio estuvo conformada por un total de 120 vacas de la raza Brown Swiss en etapa de lactación, adquiridas por la Asociación Ganadera de Tlacayán por convenio con la Municipalidad de Tlacayán y el Canon Minero.

Muestra:

Se trabajó con 40 vacas de la raza Brown Swiss en etapa de lactación, las unidades de estudio fueron seleccionadas por muestreo probabilístico intencionado. Asimismo, el presente estudio tuvo en cuenta el análisis microbiológico para determinar las bacterias más prevalentes en cada cuarto mamario (cada uno de los cuatro pezones que posee cada una de nuestras unidades de estudio) haciendo un total de 160 pezones en las 40 vacas analizadas.

Para la ejecución del presente estudio se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Se tomaron una muestra de leche de cada vaca de manera cuidadosa, para asegurar la esterilidad y realizar el test de California (CMT).



Foto 1. Toma de la muestra de leche de cada pezón o cuarto mamario en las unidades de análisis.



Foto 2. Lectura de la Prueba de Mastitis California (CMT).

- 2.- Se utilizaron cultivos bacteriológicos en placas con medios adecuados básicos como agar sangre azida u otros cultivos diferenciales si el caso lo ameritaba.
- 3.- Se usó el test simplificado de Resistencia Bacteriológica.
- 4.- Las muestras fueron siempre manejadas con la cadena de frío exigida para no contaminarlas. Al realizar el Test de Mastitis California (CMT), la escala que se recomendó fue de: 1 = negativo; 3= claramente positivo y 5= grado máximo. Los resultados ante la prueba CMT grado 2 solamente se consideraron positivos cuando en el cultivo se obtuvieron crecimiento de colonias bacterianas. Los medios bacteriológicos que se usaron fueron el agar sangre azida, medios que fueron inoculados cuidadosamente en el laboratorio. La leche de cada pezón (cuarto mamario) fue inoculada con una ansa plástica desechable de 0.1 ml y luego incubada en una estufa de cultivo a 37 °C durante 18 a 24 horas. En la primera lectura se determinó la presencia de colonias bacterianas del género *Staphylococcus* (***S.aureus***, ***S. coagulasa negativo***, y coliformes fecales como ***Escherichia coli***).



Foto 3. Siembra de las muestras de leche en medios bacteriológicos.



Foto 4. Incubación de las muestras en una estufa a 37°C durante 18 a 24 horas

Las colonias de *Escherichia coli* formaron un gel en un porta objetos cuando se pusieron en contacto con hidróxido de potasio al 5%,. Esta prueba no reacciona con otras colonias bacterianas pertenecientes a las Gram(+). También se dispuso del test de catalasa, cuyo fundamento es la liberación de esta enzima (catalasa), bajo la forma de burbujas claras por parte de las colonias de *Staphylococcus* en contacto con peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). El test de catalasa permite diferenciar el género *Staphylococcus* del género *Streptococcus*. Finalmente, se realizó el método de Sensibilidad o antibiograma, con diversos antibióticos y se clasifico por el tamaño del halo que formaba en el medio, catalogándose como sensible, intermedio y resistente respectivamente.

La información obtenida fue procesada y ordenada mediante tablas de distribución de frecuencias para determinar la prevalencia de mastitis subclínica como la distribución de las bacterias más frecuentes en las muestras de leche.

RESULTADOS

PREVALENCIA DE MASTITIS

De las 40 vacas en etapa de lactancia, 6 presentaron mastitis subclínica que corresponde al 15% en la asociación ganadera del Distrito de Ticlacayán (Pasco). Cabe resaltar para la determinación de la prevalencia se tomó en cuenta el número de vacas en ordeño (lactación) versus vacas con mastitis subclínica (Tabla 1).

Tabla 1. Prevalencia de Mastitis Subclínica en Vacas de la Cooperativa Ganadera de Ticlacayán (Cerro de Pasco)

Lugar	Vacas en Lactación	Vacas con Mastitis Subclínica	Prevalencia (%)
Cooperativa Ganadera Ticlacayán	40	6	15

Por otra parte, se determinó que los patógenos gram negativos presentes en las muestras de las 40 unidades de estudio fueron: *Escherichia coli*, encontrada en 5 muestras (5/40), que representa el 12,5%. Dentro de la familia de las bacterias gram positivas se encontraron: *Staphylococcus aureus* (6/40), que representa el 15%; *Staphylococcus coagulasa negativo* (4/40) que representa el 10%, tal como se muestra en la tabla 2.

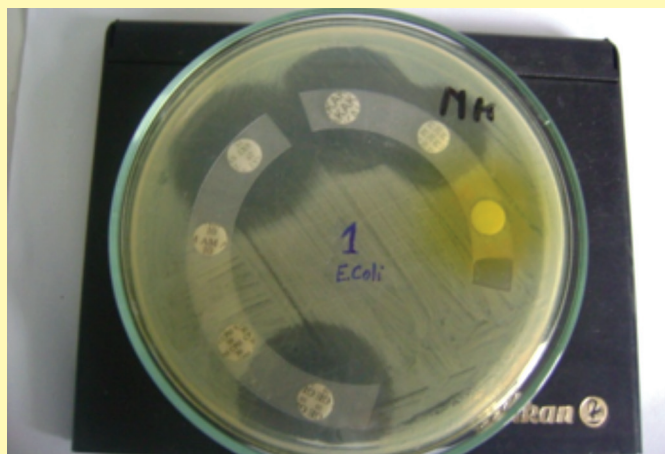


Foto 5. Colocación de los discos de antibióticos para la realización del antibiograma.

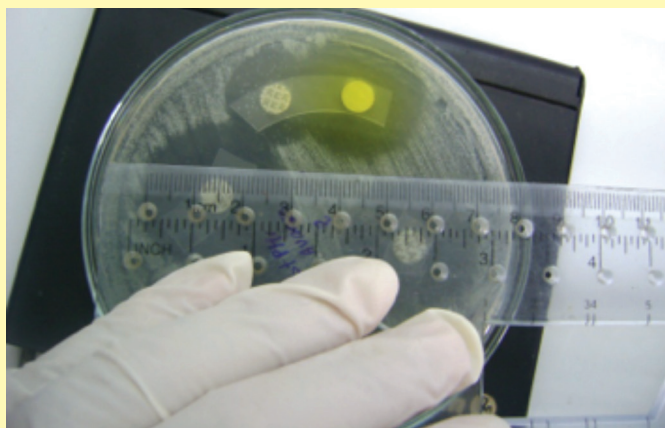
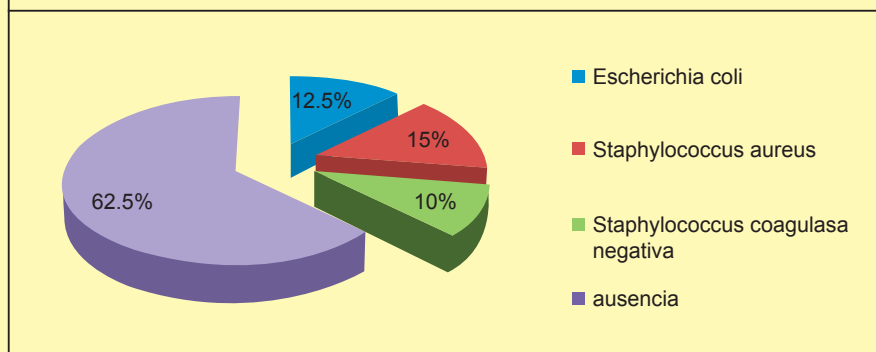


Foto 6. Medición del halo de sensibilidad para cada antibiótico.

Tabla 2. Patógenos representativos encontrados en las muestras de leche de vaca de la Cooperativa Ganadera de Ticlacayán (Cerro de Pasco)

TIPO	BACTERIAS	NÚMERO	PORCENTAJE (%)
GRAM NEGATIVAS	<i>Escherichia coli</i>	5	12.5
GRAM POSITIVAS	<i>Staphylococcus aureus</i>	6	15
	<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	4	10
NO ENCONTRADA	Ausencia	25	62.5
	TOTAL	40	100

Figura 1. Patógenos representativos encontrados en las muestras de leche de Vaca de la Cooperativa Ganadera de Ticlacayán (Cerro de Pasco)



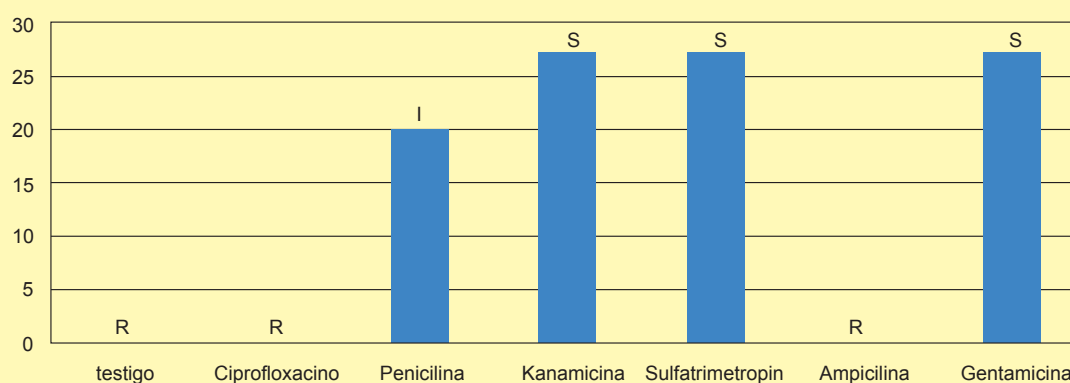
SENSIBILIDAD DE LOS PATÓGENOS FRENTE A LOS ANTIBIÓTICOS

Para conocer la sensibilidad de los antibióticos frente a los patógenos Gram negativos y Gram positivos se utilizaron seis tipos de sensidiscos que contenían Ciprofloxacino (CPH), Penicilina (P), Kanamicina (KA), Sulfatrimetropim (STX), Ampicilina (AM) y Gentamicina (GE).

REACCIÓN DE LOS PATÓGENOS FRENTE A CADA ANTIBIÓTICO

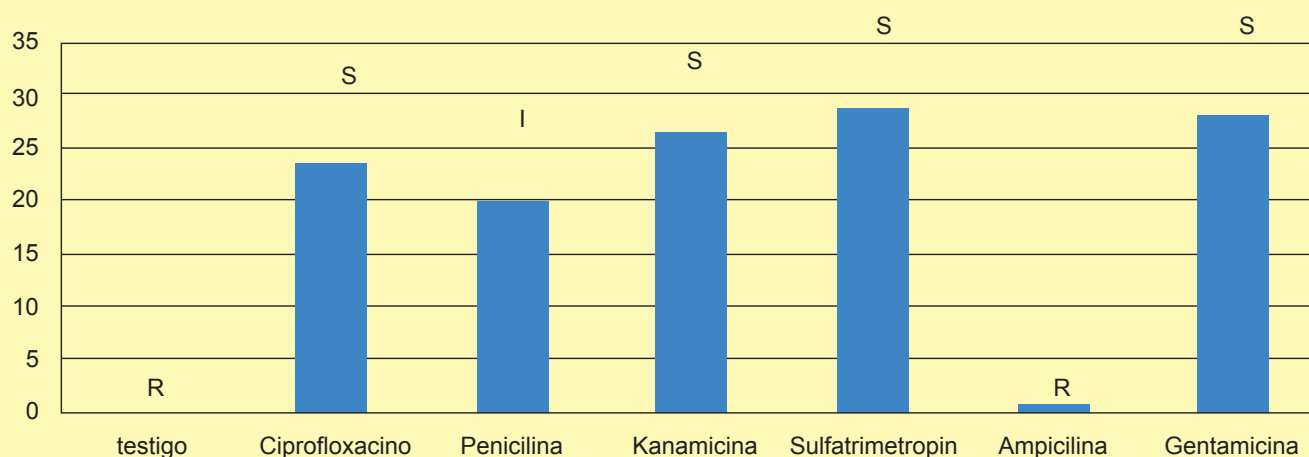
Al comparar cada una de las bacterias Gram negativas frente a los antibióticos propuestos se llegó a determinar que la *Escherichia coli*, fue sensible a Kanamicina, Sulfatrimetropim y Gentamicina; tuvo una sensibilidad intermedia frente a Penicilina y fue resistente a Ciprofloxacino y Ampicilina tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Sensibilidad de la *E. coli* frente a los antibióticos. Cooperativa Ganadera de Ticlacayán-Cerro de Pasco



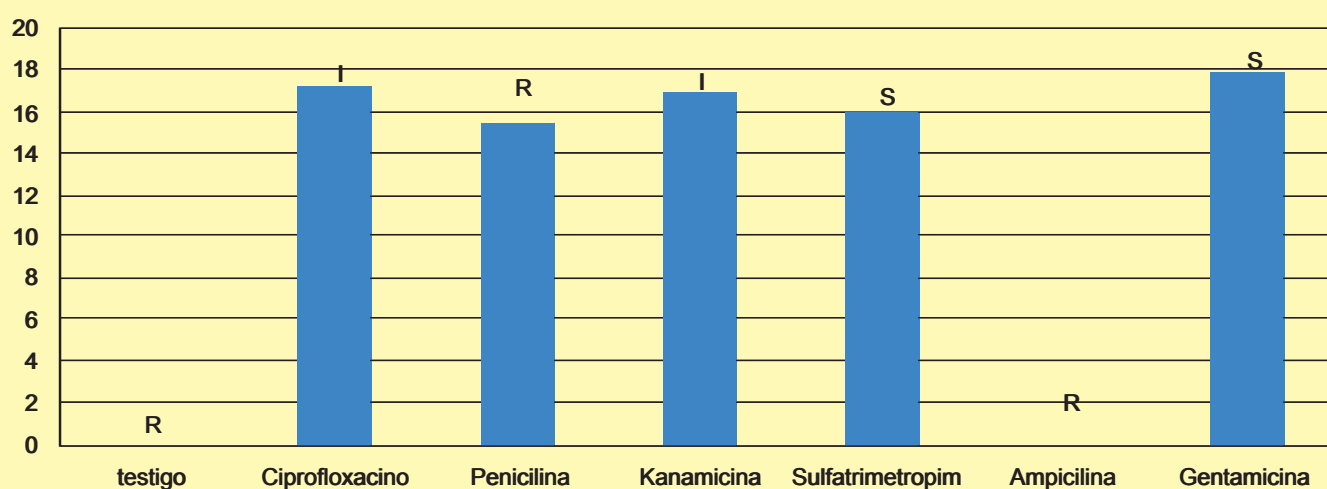
Para el caso de las bacterias Gram positivas frente a los antibióticos propuestos se determinó que el ***Staphylococcus aureus***, fue sensible a Ciprofloxacina, Kanamicina, Sulfatrimetropim y Gentamicina; tuvo una sensibilidad intermedia a Penicilina y fue resistente a la Ampicilina (Figura 3).

Figura 3. Sensibilidad del *Staphylococcus aureus* frente a los antibióticos.
Cooperativa Ganadera Ticlacayán- Cerro de Pasco



El ***Staphylococcus coagulasa negativo***, fue sensible a Sulfatrimetropim y Gentamicina; tuvo una sensibilidad intermedia a Ciprofloxacina y Kanamicina y fue resistente a Penicilina y Ampicilina. (Figura 4).

Figura 4. Sensibilidad del *Staphylococcus coagulasa negativo* frente a los antibióticos.
Cooperativa Ganadera Ticlacayán-Cerro de Pasco



DISCUSIÓN

El patógeno más representativo en esta investigación fue *Staphylococcus aureus* con 7,5% de un total de 160 muestras. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos por **Martin et al. (2002)** en una investigación realizada en Chile en la X Región, donde se encontró *Staphylococcus aureus* con 55,53% como el patógeno más representativo de un total de 2000 muestras. En la misma investigación realizada en la V Región y Región Metropolitana se encontró a *Escherichia coli* (40,76%) como el patógeno más representativo, que concuerda con la presente investigación cuyo patógeno Gram negativo más representativo fue *Escherichia coli*. que representa (6,25%).

López y colaboradores en el año 2006, realizaron un estudio en la Universidad Autónoma del Estado de México; determinaron la sensibilidad a los antibióticos utilizando para esto sensibilizadores para bacterias Gram positivas impregnados con antibióticos. Después de que las bacterias se incubaron a 37° C por 18 horas, midieron el halo de inhibición para determinar el grado de sensibilidad. Los resultados obtenidos fueron: 17 de los aislamientos mostraron resistencia a ampicilina, dicloxacilina y penicilina. En el caso de la dicloxacilina no se detectaron aislamientos sensibles; sin embargo, 3 de ellos presentaron una sensibilidad intermedia. Por otro lado el 90% de los aislamientos fue resistente a ceftazidima. Solo el 5% del aislamiento mostró resistencia a cefuroxima/lincomicina, eritromicina y tetraciclina. En nuestro estudio determinamos que los antibióticos que mostraron mayor eficiencia para combatir las bacterias Gram Negativas fueron: Kanamicina, Sulfatrimetropim y Gentamicina; para el caso de las bacterias Gram positivas se determinó que la mayoría de antibióticos eran eficientes, a excepción de la Ampicilina que fue resistente para ambos grupos bacterianos, en cuanto a la Penicilina las bacterias presentaron sensibilidad intermedia y resistencia; para el caso del Ciprofloxacino se obtuvo resistencia para las bacterias Gram negativas, mientras que las Gram Positivas mostraron sensibilidad y resistencia intermedia.

CONCLUSIONES

- El desconocimiento de las buenas prácticas durante el proceso de ordeño es un factor desfavorable que permite el desarrollo y proliferación de la mastitis tanto subclínica como clínica.
- El Test Mastitis California (CMT) es una prueba de campo de alta sensibilidad que sirve para identificar a los animales enfermos, lo cual permite recoger las muestras para ser analizadas en el laboratorio y de este modo llegar a identificar el agente causal de la enfermedad y el antimastítico más efectivo para un correcto tratamiento.
- El grado de mastitis tanto subclínica como clínica presente en la Asociación Ganadera de Tlilacayán no depende únicamente de las buenas prácticas al momento del ordeño, esto se debe a que la mastitis es una enfermedad multifactorial, por lo cual se debería tomar en cuenta otros factores como: el ambiente, resistencia de antibióticos, nutrición, genética, utensilios utilizados, etc.
- La prevalencia de mastitis subclínica en la Asociación Ganadera de Tlilacayán fue de 6 vacas (6/40) que constituye el 15%.
- Las bacterias Gram positivas más prevalentes fueron: *Staphylococcus aureus* (15%), *Staphylococcus coagulasa negativa* (10%). En tanto que las bacterias Gram negativas prevalentes fueron: *E. coli* con una prevalencia de 12,5%.
- Los antibióticos que mostraron mayor eficiencia para combatir las bacterias Gram Negativas fueron: Kanamicina, Sulfatrimetropim y Gentamicina; para el caso de las bacterias Gram positivas se determinó que la mayoría de antibióticos son eficientes, a excepción de la Ampicilina que fue resistente para ambos grupos bacterianos. En cuanto a la Penicilina, las bacterias presentaron sensibilidad intermedia y resistencia; para el caso del Ciprofloxacino se obtuvo resistencia para las bacterias Gram negativas, mientras que las Gram Positivas mostraron sensibilidad y resistencia intermedia.

REFERENCIAS BIO-HEMEROGRÁFICAS

1. CANO, C. 2006. Nuevas Alternativas en el Diagnóstico Clínico de Campo y en el Tratamiento de Mastitis. Boletín Técnico Virtual. (en línea). México. Consultado 9 mar.2012. Disponible en www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgClic004.htm.
2. AGROBIT GESTIÓN AGROPECUARIA. 2004. Mastitis: Enfermedad y Transmisión. (en línea).Córdoba - Argentina. Consultado 9 mar. 2012. Disponible en: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/enfermedades/GA000009en.htm
3. ACEBO M., 2006. Mastitis Afecta a la Producción y Calidad de leche. (en línea). Intervet Ecuador S.A. Consultado 12 oct 2012. Disponible en http://www.intervet.com.ec/Binaries/63_74032.doc
4. CORREA, J. 2005. Código de Buenas Prácticas de Producción de Leche de Colombia. (en línea).Colombia. Consultado 19 may. 2012. Disponible en hjcc_unal@hotmail.com.
5. SAN MARTIN, B.; KRUZE, J.; MORALES, M.A.; AGÜERO, H.; LEÓN, B.; ESPINOZA, S.; IRAGÜEN,D.; PUGA, J.; BORIE, C. 2002. Resistencia Bacteriana en Cepas Patógenas Aisladas de Mastitis en Vacas Lecheras de la V Región, Región Metropolitana y Xª Región, Chile. Universidad Austral de Chile. (en línea). Chile. Consultado 10 sep 2012. Disponible en <http://www.scielo.cl>.
6. LÓPEZ, J.; HIGUERA, J.; OCHO, A.; CHASSIN, O.; VALDEZ, J.; BRAVO, A.; BAIZABAL, V. 2006. Caracterización Molecular de Aislamientos de *Staphylococcus* spp. Asociados a Mastitis Bovina en Tarimbaro, Michoacán. Universidad Autónoma del Estado de México. (en línea). Consultado 29 jun 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/613/61344108.pdf>.

ARTÍCULOS ORIGINALES

Ciencias de la Salud

» GEOMETRIA VENTRICULAR IZQUIERDA EN PERSONAS HIPERTENSAS QUE HABITAN EN ALTURA

LEFT VENTRICULAR GEOMETRY HYPERTENSIVE PEOPLE WHO SIT IN HEIGHT

Dr. Aníbal Díaz Lazo¹

RESUMEN

El objetivo de este estudio es determinar la frecuencia del patrón geométrico ventricular izquierdo en pacientes hipertensos y normotensos que habitan en altura. Se diseñó un estudio de casos y controles, en 40 pacientes adultos hipertensos y 40 normotensos que viven a más de 3,000 metros sobre el nivel del mar, de 41 a 92 años de edad, en el Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel A Carrión de Huancayo, de enero a Junio del 2013. La muestra se determinó mediante criterios de inclusión y exclusión, todos los pacientes tuvieron informe de ecocardiografía completa. Se realizó los análisis estadísticos y se consideró significativo un $p < 0.05$. La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) global fue de 53.75%(43), correspondiendo 33.75% (27) a los pacientes hipertensos y 20%(16) % para los normotensos. La HVI se incremento de 11.1%(3) entre 50 a 59 años a 44.4%(12) entre 70 a 79 años de edad. La HVI severa se encontró con mayor frecuencia en los hipertensos que los normotensos, 35% vs 5% ($p < 0.005$). La distribución de los patrones geométricos ventriculares tanto en pacientes hipertensos así como en los normotensos fueron lo siguiente: normal, 15% y 40%; remodelado concéntrico, 10.0% y 22.5 %; hipertrofia excéntrica , 40.0 % y 25.0% e; hipertrofia concéntrica, 35.0% y 12.5% respectivamente ($p < 0.05$). Existe un riesgo incrementado de presentar HVI en los pacientes hipertensos en comparación a los normotensos.(OR=3.11, IC: 1.24-7.78)($p < 0.013$). Podemos concluir que el patrón geométrico ventricular izquierdo más común encontrado en los pacientes hipertensos fue el tipo concéntrico (OR=6.64; 1.73-25-46) seguido por la hipertrofia excéntrica (OR=2.0; 0.76-5.19) en cambio en los normotensos fue la geometría ventricular normal y el remodelado concéntrico ($p < 0.05$).

PALABRAS CLAVE: masa ventricular izquierda, geometría ventricular, hipertensión arterial, hipertrofia ventricular.

The main objective of this study is to determine the frequency of left ventricular geometric patterns in hypertensive and normotensive patients living in height. A case-control study was designed, in 40 adult patients with hypertension and 40 normotensive patients who live more than 3,000 feet above sea level, 41 to 92 years old, in the Regional Hospital Clinical Surgical Daniel a Carrión de Huancayo, from January to June 2013. the sample was determined by the inclusion and exclusion criteria, all patients had complete echocardiographic report. Statistical analyzes were performed and were considered significant at $p < 0.05$. Left ventricular hypertrophy (LVH) overall was 53.75% (43), corresponding to 33.75% (27) hypertensive patients and 20% (16)% for normotensive. LVH is increased from 11.1% (3) 50 to 59 years to 44.4% (12) between 70-79 years of age. Severe LVH was found more frequently in hypertensive than normotensive, 35% vs. 5% ($p < 0.005$). The distribution of both ventricular geometric patterns in hypertensive patients and in normotensive were as follows: normal, 15% and 40%; concentric remodeling, 10.0% and 22.5%; eccentric hypertrophy, 40.0% and 25.0%; and concentric hypertrophy, 35.0% and 12.5% respectively ($p < 0.05$). There is an increased risk of presenting LVH in hypertensive patients compared to normotensive risk (OR = 3.11, CI: 1.24-7.78). ($P < 0.013$). We can conclude that most common left ventricular geometric pattern found in hypertensive patients was the concentric type (OR = 6.64; 1.73-25-46) followed by eccentric hypertrophy (OR = 2.0, 0.76-5.19) in normotensive change was the normal ventricular geometry and concentric remodeling ($p < 0.05$).

KEYWORDS: Left ventricular mass, ventricular geometry, hypertension, ventricular hypertrophy

¹Docente de la Universidad Peruana Los Andes

INTRODUCCION

La hipertensión arterial (HTA) afecta al 25% de la población mundial, incide sobre el corazón, provocando en ella cambios adaptativos.¹ La sobrecarga de presión que impone la HTA hace que aumente las demandas de trabajo del parénquima miocárdico, que responde con hipertrofia, apoptosis de los miocitos, fibrosis intersticial, e hipertrofia de la capa media de las arterias y arteriolas intramiocárdicas.¹ Por otro lado, se sabe que el desarrollo de hipertrofia ventricular izquierda es una respuesta adaptativa que reduce el estrés parietal del ventrículo izquierdo a la sobrecarga de presión o volumen.²

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) se asoció con varios factores de riesgo cardiovascular, de forma independiente, principalmente con edad avanzada, sexo masculino, diabetes mellitus, tabaquismo, ausencia de control de la presión arterial, y la presencia de enfermedad cardiovascular y renal.³ Además se reporta que el índice de masa corporal y el perímetro de cintura se han asociado en forma lineal, continua y positiva con el índice de masa ventricular izquierda aún en personas no hipertensas. También se ha reportado que la actividad de renina plasmática y las concentraciones séricas de aldosterona mostraron una relación continua, lineal y estadísticamente significativa con el índice de masa ventricular izquierda.⁴ La prevalencia de la HVI en la población general aumenta con edad a una razón de 6.6 a 13.3 gr/m² cada 10 años y con presión arterial igual o mayor a 160/90 mmHg.²

La presencia de HVI en el paciente hipertenso se asocia con mayores posibilidades de morbilidad y mortalidad cardiovascular, y es un factor de riesgo independiente para accidente cerebro vascular (ACV).³ Así mismo, la HVI es un índice de complicaciones cardiovasculares y mortalidad mayor que el propio valor de presión arterial.³ En pacientes hipertensos la hipertrofia condiciona veinte veces mayor de riesgo de eventos cardiovasculares en comparación a los portadores de geometría ventricular izquierda normal.^{5,6}

Asimismo, la clasificación de la combinación de la masa ventricular y el grosor parietal relativo (GPR) del ventrículo izquierdo, lo cual determina la geometría ventricular y permite dividirlos en cuatro grupos: normal, remodelado concéntrico, hipertrofia excéntrica y concéntrica.^{6,7} Los patrones anatómicos y geométricos de la HVI tienen correlaciones etiológicas, hemodinámicas y pronósticas.²

Por tal motivo, es necesario conocer la frecuencia de hipertrofia ventricular izquierda en habitantes de altura así como su geometría ventricular, en este contexto se ha diseñado una investigación con el objetivo de determinar la frecuencia de

la geometría ventricular izquierda en pacientes hipertensos y normotensos que habitan en altura. El objetivo del estudio fue determinar la frecuencia de la geometría ventricular izquierda en pacientes hipertensos y normotensos que habitan en altura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo de casos y controles, sobre una población de 80 pacientes, mediante la recolección de los informes ecocardiográficos que se realizaron desde el 1 de enero hasta el 30 de junio del 2013, a personas entre los 36 a 92 años de edad. En el Servicio de cardiología del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel A Carrión de Huancayo. La muestra se estableció para los dos grupos según criterios de inclusión: Grupo de normotensos: personas con niveles de presión arterial PA < 140/90 mmHg, poseer edad mayor o igual a 18 años, tener estudio ecocardiografico completo. Grupo de hipertensos: personas con niveles de PA > ó = a 140/90 mmHg, tener 18 ó más años de edad, poseer estudio ecocardiográfico completo. Criterios de exclusión: Tener menor de 18 años de edad, no tener estudio ecocardiografico completo. Los grupos fueron similares en edad y sexo.

Los ecocardiogramas transtorácicos fueron realizados con ecógrafo Philips 7, en modo M, bidimensional, doppler pulsado, continuo y a color, con transductor 3.5 MHZ. El diagnóstico de Hipertrofia Ventricular Izquierda (HVI), se realizó según las normas establecidas de la Asociación Americana de Ecocardiografía.^{8,9,10} Se elaboró un cuestionario donde se recolectó la información de edad, sexo, masa ventricular izquierda (MVI) y grosor relativo parietal (GRP). Se realizaron los análisis estadísticos correspondientes, para la variables categóricas se empleó la distribución de frecuencias, y para las variables continuas la media y su desviación estándar. Para poner a prueba la posible asociación entre variables cualitativas, utilizamos el test del chi cuadrado o el test exacto de Fisher. Además se utilizó la odds ratio (OR) para presentar la probabilidad de ocurrencia de un evento mediante el cociente entre la probabilidad de que ocurra el evento y la probabilidad de que no ocurra.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:

Hipertrofia ventricular izquierda (HVI): Definida por un aumento en la masa ventricular izquierda.⁸

Masa ventricular izquierda (MVI): La masa del ventrículo izquierdo es calculada por la Fórmula de Devereux, los valores normales son iguales o debajo de 115 g/m² para hombres, y menores o iguales a 95 g/m² para mujeres.⁸

Grosor relativo parietal (GRP): El índice del grosor relativo de la pared se determinó midiendo el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo más el espesor del septum dividido entre el diámetro diastólico de la cavidad del ventrículo izquierdo.⁹ El punto de corte para determinar hipertrofia ventricular izquierda se ha considerado a lo referido por los comités de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y de la Sociedad Europea de Ecocardiografía donde sugieren 0,42 como punto de corte¹⁰.

La clasificación de los patrones geométricos ventriculares^{6,7} fueron considerados de la siguiente manera:

Normal: el índice de masa ventricular izquierda es normal y el índice de grosor relativo de pared ventricular es menor a 0.42.

Hipertrofia excéntrica: aumento de masa ventricular izquierda con aumento del diámetro de la cavidad ventricular izquierda y con espesor relativo de la pared ventricular normal.

Hipertrofia concéntrica: aumento del índice de masa del ventrículo izquierdo con espesor relativo de la pared aumentado y con diámetro ventricular izquierdo normal.

Remodelado concéntrico: índice de masa del ventrículo izquierdo normal con espesor relativo de la pared aumentado y con diámetro ventricular izquierdo normal.

RESULTADOS

Se realizó el análisis ecocardiográfico en 80 personas, que fueron distribuidos en dos grupos: hipertensos (40) y normotensos (40). Los hipertensos fueron considerados aquellos casos que tuvieron diagnóstico de hipertensión arterial con cifras de PA > 140/90 mmHg y los normotensos con cifras de PA < 140/90 mmHg. El proceso de pareamiento se realizó en base a la edad y sexo. Los varones fueron 38 (47.5%) y las mujeres 42 (52.5%). Según la tabla N° 1, se muestra que el promedio de edad de los pacientes hipertensos fueron casi similar al de los normotensos (71.64±14.05, rango: 42-92 vs 70.83±12.59, rango: 41-92) (p= 0.784). El 22.5% (9) fueron menores de 60 años en el grupo de hipertensos y el 20% (8) en el grupo de los normotensos, estadísticamente no significativa, además aproximadamente el 80% de la población estudiada tuvo más de 60 años de edad. Los pacientes que padecen de hipertensión arterial tienen 3 veces más de riesgo de presentar incremento de la masa ventricular izquierda.

TABLA N° 1
CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE PACIENTES HIPERTENSOS Y NORMOTENSOS EN ALTURA

VARIABLE	HIPERTENSOS	NORMOTENSOS	OR	Valor de p
Edad				
- Promedio, X (DE)	71.64(14.05)	70.83(12.59)		0.784
- Menor a 60 años	9 (22.5%)	8 (20.0%)	1.16	0.784
- Mayor ó = a 60 años	31 (77.5%)	32 (80.0%)	0.86	
Sexo				
- Masculino	18 (45%)	20 (50.0%)	0.81	0.654
- Femenino	22 (55%)	20 (50.0%)	1.22	
Masa ventricular izquierda (gr/m²)				
- Normal	13 (32.5%)	24 (60.0%)	0.32	0.013
- Anormal	27 (67.5%)	16 (40.0%)	3.11	

En la Tabla N° 2, se muestra que el 86.36% de las mujeres presentaban hipertrofia ventricular izquierda en comparación al 44.4% de los varones, la misma que estadísticamente es significativa. ($p < 0.05$).

TABLA N° 2
FRECUENCIA DE HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA SEGÚN SEXO EN PACIENTES HIPERTENSOS DE ALTURA

HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA	VARONES		MUJERES		TOTAL		VALOR DE P
	n	%	n	%	n	%	
SI	8	44.4	19	86.36	27	67.5	0.0048
NO	10	56.6	3	13.64	13	32.5	
TOTAL	18	100.0	22	100.00	40	100.0	0.784

Fuente: Registro de Ecocardiografías-Laboratorio de Ecocardiografía. Servicio de Cardiología. HRDCQ Daniel A Carrión. Huancayo.2013.

En la Tabla N° 3, se muestra el aumento de la frecuencia de hipertrofia ventricular izquierda con el incremento de la edad, así se observa una incidencia del 3.70% en el grupo etario de 50 a 54 años de edad, incrementándose hasta el 22.22% entre las edades de 70 a 74 años y entre los 75 a 79 años respectivamente, alcanzado en esta última década aproximadamente la mitad de los casos. El aumento de la masa ventricular izquierda con la edad se evidencio en ambos sexos..

TABLA N° 3
FRECUENCIA DE HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA SEGÚN EDAD EN PACIENTES HIPERTENSOS DE ALTURA

Grupo etario (años)	VARONES		MUJERES		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
50-54	0	0.0	1	5.26	1	3.7
55-59	0	0.0	2	10.53	2	7.41
60-64	0	0.0	2	10.53	2	7.41
65-69	1	12.5	3	15.79	4	14.81
70-74	1	12.5	5	26.32	6	22.22
75-79	1	12.5	5	26.32	6	22.22
80-84	1	12.5	1	5.26	2	7.41
85-89	1	12.5	3	15.79	4	14.81
90-94	3	37.5	0	0.0	3	11.11
TOTAL	8	100.0	22	100.0	30	100.0

Fuente: Registro de Ecocardiografías-Laboratorio de Ecocardiografía. Servicio de Cardiología. HRDCQ Daniel A Carrión. Huancayo.2013.

En la tabla N° 4, se muestra que el 67.5% de pacientes hipertensos presenta hipertrofia ventricular izquierda, el 35% de los cuales presenta de grado severo. El 65.0% de los pacientes normotensos no presenta hipertrofia ventricular izquierda y sólo el 5.0% presentaron hipertrofia severa. Existe 10 veces más de posibilidad de desarrollar hipertrofia ventricular severa en los pacientes hipertensos en comparación con los pacientes normotensos. ($p < 0.00079$)

TABLA N° 4

FRECUENCIA DE HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA EN PACIENTES HIPERTENSOS Y NORMOTENSOS EN ALTURA

MASA VENTRICULAR IZQUIERDA (gr/m ²)	HIPERTENSOS			NORMOTENSOS			OR	VALOR DE P
	n	%	IC	n	%	IC		
Normal	13	2.5	0.20-0.47	24	65.0	0.44-0.73	0.40	0.013
Hipertrofia leve	6	12.5	0.07-0.29	9	20.0	0.12-0.37	0.60	0.390
Hipertrofia moderada	7	15.0	0.05-0.26	5	10.0	0.08-0.31	0.67	0.390
Hipertrofia severa	14	35.0	0.22-0.50	2	5.0	0.01-0.16	10.23	0.00079
TOTAL	40	100.0		40	100.0			

Fuente: Registro de Ecocardiografías-Laboratorio de Ecocardiografía. Servicio de Cardiología.
HRDCQ Daniel A Carrión. Huancayo.2013.

En la tabla N° 5, se observa que en los pacientes hipertensos existe una mayor frecuencia de patrón geométrico ventricular izquierdo de tipo concéntrico y excéntrico en el 75% de los casos; en comparación con el 32.5% de los pacientes normotensos. Solo el 15% de los pacientes hipertensos presentaron patrón geométrico normal y en el 45% de los pacientes normotensos se encontró patrón geométrico normal.

TABLA N° 5

FRECUENCIA DE PATRÓN GEOMÉTRICO VENTRICULAR IZQUIERDO EN PACIENTES HIPERTENSOS Y NORMOTENSOS EN ALTURA

PATRÓN GEOMÉTRICO VENTRICULAR IZQUIERDO	HIPERTENSOS			NORMOTENSOS			OR	VALOR DE P
	n	%	IC	n	%	IC		
Normal	6	15.0	0.37-0.07	18	45.0	0.26-0.55	0.26	0.012
Concéntrico	14	35.0	0.22-0.50	3	12.5	0.02-0.19	6.64	0.002
Excéntrico	16	40.0	0.26-0.55	10	25.0	0.14-0.40	2.00	0.003
Remodelación concéntrica	4	10.0	0.03-0.23	9	22.5	0.12-0.37	0.38	0.129
TOTAL	40	100.0		40	100.0			

Fuente: Registro de Ecocardiografías-Laboratorio de Ecocardiografía. Servicio de Cardiología.
HRDCQ Daniel A Carrión. Huancayo.2013.

DISCUSION

La hipertensión arterial (HTA) es la enfermedad crónica de mayor prevalencia en los países desarrollados y afecta a más del 25% de la población adulta.⁵ Además es conocido que la prevalencia de HTA aumenta con la edad, y se estima que en los mayores de 65 años está entre 60% y 80%.^{5,11} En el Perú, según estudios realizados en diferentes años se reportó una prevalencia de HTA en varones en 23.3% y 26.8%, y en mujeres en 17.6% y 20.0% en la sierra.^{12,13} La HTA ocasiona el 62% de los eventos cardiovasculares y el 49% de los casos de cardiopatía isquémica¹¹.

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es el aumento del tamaño de la célula miocárdica, lo cual ocasiona un incremento del tamaño y del peso del corazón.¹⁴ Los cambios hemodinámicos pueden ser provocados por aumento de la presión, del volumen o por ambos factores. Otros cambios que se presentan son la fibrosis intersticial, fibrosis perivascular, y aumento del espesor de la íntima media de las arteriolas coronarias^{14,15}. La prevalencia de HVI depende de los criterios y de la clasificación que se emplea en la población sometida estudio, encontrándose desde el 3% en la población de personas normotensas hasta el 75% en personas hipertensas.^{8,16,17} En un estudio realizado en pacientes hipertensos se reportan las prevalencias de hipertrofia ventricular izquierda (HVI) entre el 51,8% y 61,8% y en los pacientes normotensos entre el 14% y 30%.^{11, 4,17} Otro estudio encontró una prevalencia de HVI en pacientes menores de 30 años en el 6% y en mayores de 69 años en 43%.¹⁸ Agobian et al (2007) estudiando 50 pacientes hipertensos entre 21 a 65 años de edad, a partir de una muestra no probabilística accidental encontró una prevalencia del 18%.¹⁹ En nuestro estudio encontramos una frecuencia de 57.5% en pacientes hipertensos y del 35% en los pacientes normotensos, la frecuencia aumento a medida que se incrementó la edad.

Por otro lado, es necesario señalar la importancia que tiene la ecocardiografía en el manejo del paciente hipertenso porque permite realizar la medición directa del grosor de la pared y de los diámetros ventriculares y así calcular la masa ventricular izquierda, que es el parámetro que determina si hay hipertrofia ventricular izquierda.¹¹ La hipertrofia ventricular izquierda (HVI)

demostrada por ecocardiografía evidencia un riesgo cardiovascular incrementado de 4 a 5 veces de morbilidad y mortalidad.²⁰ Al hacer las comparaciones entre casos y controles en el estudio de Araoz et al¹⁴, se encontró que los hombres presentaron más posibilidades de presentar HVI en relación con las mujeres. Además, el sexo femenino fue considerado como factor protector.

Es conocido que la adaptación del ventrículo izquierdo a la hipertensión arterial conduce al desarrollo de diferentes patrones geométricos. Dichos patrones de la estructura ventricular izquierda están basados en dos parámetros: en la presencia o ausencia de un índice de masa ventricular izquierda aumentada (hipertrofia), y en el grosor relativo de la pared (GRP) con respecto a la cavidad ventricular izquierda (índice de concentricidad o grosor relativo de pared).^{1,6,8} Según la medición del grosor relativo parietal (GPR), se considera hipertrofia concéntrica, si la GRP es mayor que 0,42 e hipertrofia excéntrica si es menor o igual a ese valor. Así también, se denomina remodelamiento concéntrico cuando la cámara ventricular izquierda presenta un GPR > 0,42 e índice de masa miocárdica normal. Por lo tanto, se determinan cuatro grupos diferentes de geometría del ventrículo izquierdo: geometría normal, remodelado concéntrico, hipertrofia concéntrica e hipertrofia excéntrica^{1,6}

En una investigación realizada en 200 pacientes hipertensos, donde se incluyó 93 mujeres y 107 hombres, el estudio ecocardiográfico realizado permitió clasificar a los pacientes según el patrón geométrico del ventrículo izquierdo encontrándose en 20% (40) hipertrofia concéntrica, en 13.5%(27) hipertrofia excéntrica, en 34.0%(68) remodelado concéntrico, en 32.5%(65) normal.²¹ En el 33.5% (67) se encontró hipertrofia ventricular franca de 135 (100%) pacientes con geometría ventricular anormal.²¹ Según Obregón et al, reporta que entre los pacientes con hipertensión arterial, casi el 50 % presenta una geometría ventricular izquierda normal, mientras que el 37-38 % tiene hipertrofia ventricular, de los cuales el 22 % hipertrofia excéntrica y 15 % concéntrica, y solo alrededor del 13 % presentan remodelado concéntrico (probablemente una expresión subclínica de la hipertrofia)²². Según Barrios (2004) et al, reporta en su estudio sobre la geometría ventricular izquierda en pacientes hipertensos,

hipertrofia concéntrica en 9-16%; hipertrofia excéntrica 18 a 24%, remodelado concéntrico 18 a 24% y entre 45 a 55% con patrón geométrico normal.²³ Agobian et al en su estudio de pacientes hipertensos reporta un frecuencia de hipertrofia concéntrica del 14%, hipertrofia excéntrica del 4%, remodelado ventricular concéntrico en 34% y patrón geométrico normal en 48%.¹⁹ Por otro lado se conoce que el desarrollo de la hipertrofia ventricular izquierda depende del equilibrio en la expresión, de los genes pro y anti-hipertrofia²². Asimismo, se sostiene que la hipertrofia concéntrica está asociada a peor pronóstico y tendría mayor riesgo relativo para el desarrollo de insuficiencia cardiaca crónica, mientras que la hipertrofia excéntrica para el desarrollo de cardiopatía isquémica.²³

Lozano et al, evaluaron la morfología del ventrículo izquierdo en una muestra de ancianos españoles y analizaron las diferencias entre hipertensos y normotensos; la prevalencia respecto al total de la población fue 30,5%(74) de tipo normal, 25,9%(62) remodelado concéntrico, 21,8% (53) con hipertrofia concéntrica y 21,8%(53) con hipertrofia excéntrica³. Al realizar la comparación entre los pacientes hipertensos y normotensos se encontró la siguiente prevalencia en los hipertensos: 22,3% (42) normal, 26,1% (50) remodelado concéntrico, 26,1%(50) hipertrofia concéntrica y 25,5% (49) excéntrica y en los normotensos 60% (31) de tipo normal, 26% (13) tipo remodelado concéntrico, 6% (3) hipertrofia concéntrica y 8%(4) hipertrofia excéntrica ($p < 0,0005$). En el estudio realizado por Villanueva (2010) en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza de Lima, encontró que existe una mayor prevalencia de hipertrofia concéntrica en varones, de tipo remodelado concéntrico y en las mujeres de tipo hipertrofia excéntrica²⁴. El remodelado ventricular sin hipertrofia es frecuente en ancianos, hecho que puede tener implicaciones pronósticas³. La masa ventricular izquierda aumenta progresivamente durante el envejecimiento sobre todo el espesor parietal que se observa tanto en los pacientes hipertensos así como también en los pacientes normotensos.

En nuestra casuística de pacientes hipertensos se encontró hipertrofia concéntrica en 35%, hipertrofia excéntrica en 40% y remodelado concéntrico en 10% y en los pacientes normotensos la frecuencia de hipertrofia concéntrica fue de 12.5%, hipertrofia

excéntrica 25.0% y remodelado concéntrico en 22.5%, estos hallazgos probablemente está relacionado al poco control de la hipertensión arterial, a la edad mayor de nuestra población de estudio y a la presencia de comorbilidad, tal como lo menciona Suaide-Silva, quien refiere que el engrosamiento existe entre el 6 al 18% de los pacientes hipertensos pero también se ha reportado hasta valores del 50% en algunos estudios aislados, especialmente en pacientes con hipertensión arterial grave e insuficiencia renal⁹.

En un estudio retrospectivo, con más de 35,000 estudios ecocardiográficos, con función sistólica normal, se encontró que el 46% de los pacientes tenían geometría ventricular anormal, el 35% remodelado concéntrico y el 11% hipertrofia ventricular izquierda, la cual se asoció a mayor mortalidad por todas las causas comparada con los pacientes con geometría ventricular normal.²⁵ Algunos estudios han demostrado que los individuos que presentan engrosamiento de la pared miocárdica están expuestos a una mayor frecuencia de eventos cardiovasculares, en un seguimiento a diez años se ha podido demostrar eventos cardiovasculares en el 30% de personas con hipertrofia ventricular concéntrica, en el 25% de personas con hipertrofia excéntrica y en el 15% de los portadores de remodelación concéntrica, y en el 9% de los individuos con masa y geometría ventricular izquierda normales.^{26,27}

Según Villanueva estudiando 107 (100.0%) pacientes hipertensos, 72 (67.3%) fueron mujeres y 35 (32.7%) fueron varones, encontrando 12.5% y 5.7% con patrón geométrico normal, con remodelado concéntrico en 41.6% y 34.2%, hipertrofia excéntrica en 12.5% y 8.5% e hipertrofia concéntrica en 33.3% y 51.4% respectivamente²⁴. En nuestro estudio se encontró la hipertrofia concéntrica en porcentaje muy similar a lo reportado en el estudio anterior, así como el patrón geométrico normal, sin embargo existe diferencias entre los hallazgos encontrados con el patrón geométrico excéntrico siendo nuestra casuística alta con relación al estudio mencionado.

Otro aspecto importante a tener presente a tener presente es el incremento del riesgo cardiovascular a medida que se incrementa masa ventricular izquierda. Así en el estudio Framingham, se encontró que por cada 50 g/m² de incremento en el índice de masa ventricular

izquierda, el riesgo de enfermedad cardiovascular a los 4 años se multiplica por 1,57 en mujeres y 1,49 en varones, mientras que la mortalidad cardiovascular se multiplica por 2,12 en mujeres y 1,73 en varones²⁸. Asimismo, por cada 50 g/m² de incremento de la masa ventricular izquierda había un riesgo relativo de mortalidad de 1.73 aún en personas sin enfermedades cardiovasculares. Este riesgo era independiente de los niveles de presión arterial, del tratamiento vigente y de otros factores de riesgo cardiovascular.²⁸

Según estudios previos, los pacientes con una geometría ventricular normal tuvieron el riesgo de eventos cardiovasculares más bajo, pero éste se incrementó significativamente en pacientes con remodelado concéntrico (riesgo relativo = 3), hipertrofia excéntrica (RR = 3,1) e hipertrofia concéntrica (RR = 5,4)¹⁵. Por lo tanto, es importante incorporar estos patrones geométricos para la estratificación del riesgo no sólo en pacientes hipertensos, sino también en una extensa variedad de situaciones clínicas cardiológicas. Los pacientes con mayor remodelado también tienen peor pronóstico, lo que a su vez se relaciona igualmente con una geometría más alterada en forma de hipertrofia concéntrica y excéntrica.¹⁵ Los aspectos señalados anteriormente es necesario tenerlos presente, porque en nuestro medio la prevalencia de hipertensos se está incrementando debido fundamentalmente a la práctica de estilos de vida no saludable, al estrés del mundo globalizado, al incremento del promedio de vida, a la eritrocitosis excesiva ocasionado por la altura y a la presencia de otras comorbilidades, en consecuencia, determinándose el patrón geométrico ventricular izquierdo se podría valorar el pronóstico y realizar un manejo adecuado y oportuno para evitar las futuras complicaciones cardíacas.

Por otro lado, también es importante señalar que la ecocardiografía ocupa un lugar clave en el manejo actual del paciente hipertenso. Al permitir la determinación de los patrones geométricos del ventrículo izquierdo, que es la mejor herramienta existente para la estratificación del riesgo en dichos pacientes⁵. El tratamiento actual de los pacientes hipertensos debe dirigirse no sólo a un control estricto de la presión arterial, sino a intentar revertir la geometría ventricular anormal cuando esta exista⁵. En ese contexto, la geometría y el tipo de hipertrofia proveen una información acerca de la

fisiopatología de la enfermedad y sobre el pronóstico, las cuales son independientes de la medida absoluta de la masa miocárdica, es por ello que la determinación de la geometría ventricular izquierda (GVI) permite predecir las posibles complicaciones cardíacas y con ello atenuar la frecuencia de morbilidad y mortalidad.

CONCLUSIONES

- 1.- En nuestra casuística de pacientes hipertensos, se encontró elevado porcentaje de hipertrofia ventricular izquierda severa con patrón geométrico concéntrico y excéntrico en comparación con el grupo de los pacientes normotensos.
- 2.- En los pacientes hipertensos, el riesgo de desarrollar hipertrofia concéntrica en comparación con el grupo de los normotensos es de 6 a 1.
- 3.- Existe el doble de posibilidad de desarrollar hipertrofia excéntrica en el grupo de los hipertensos, en relación a los normotensos.
- 4.- En los pacientes hipertensos existe tres veces mayor posibilidad de presentar incremento de la masa ventricular izquierda anormal, en comparación con los pacientes normotensos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- GIBERGANS J, BAIGET O. Importancia del Sistema Nervioso en la Etiopatogenia y Tratamiento de la Enfermedad Cardiovascular. Págs. 65-85 Disponible en: http://www.imedicinas.com/pfw_files/cma/pdffiles/Armario/C05751256.pdf. Obtenido el: 21 de junio del 2014.
- 2.- KAUFFMAN R. Manifestaciones Cardíacas de la Hipertensión Arterial. Rev Med Clin Condes. 2005;16(2):104-109
- 3.- LOZANO J, REDÓN J, CEA-CALVO L, FERNÁNDEZ-PÉREZ C, NAVARRO J, BONET A, GÓNZALEZ-ESTEBAN J. Hipertrofia Ventricular Izquierda en la Población Hipertensa Española. Estudio ERIC-HTA. Rev Esp Cardiol. 2006;59(2):136-42.
- 4.- VEGA. Síndrome Metabólico e Hipertrofia Ventricular Izquierda. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos84/sindrome-metabolico-hipertrofia-ventricular/sindrome-metabolico-hipertrofia-ventricular2>.

- shtml#ixzz35SYjo3t3 . Obtenido el: 23 de Junio del 2014.
- 5.- CASTELLÓ R. La Importancia Pronóstica de la Geometría Ventricular Izquierda: ¿Fantasía o Realidad? *Rev Esp Cardiol* 2009; 62: 235 – 238
 - 6.- Savage D, Garrison R, Kannel B, Levy D, Anderson S, Stokes J. The Spectrum of left ventricular hypertrophy in a general population simple: The Framingham study. *Circulation*. 1987; 75 (suppl 1): 26-33
 - 6.- KOREN MJ, DEVEREUX RB, CASALE PN, SAVAGE DD, LARAGH JH, Relation of Left Ventricular Mass and Geometry to Morbidity and Mortality in Uncomplicated Essential Hypertension . *Ann Int Med* . 1991; 114:345-352
 - 7.- LLANCAQUEO M. Hipertrofia Ventricular Izquierda como Factor de Riesgo Cardiovascular en el Paciente Hipertenso. *Rev. Med. Clin. Condes* - 2012; 23(6) 707-714]
 - 8.- SUAIDE SILVA EC. Ecocardiografía. Principios e Aplicacao Pratica. Rio de Janeiro: Revinter. 2007:727-747
 - 9.- Lang RM, Bierig M, Devereux RB et al. Recommendations for Chamber Quantification: a Report from The American Society of Echocardiography's Guidelines and Standars Committee and the Chamber Quantification Writing Group , Developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a Branch of the European Society of Cardiology. *J Am Societ Echocardiography* . 2005,18(5): 1440-1463
 - 10.- RUIZ-NODAR J, PUCHADES R, JIMÉNEZ-BORREGUERO J, BLANCO F, RODRÍGUEZ F, ALONSO M, GABRIEL R, SUÁREZ C. Hallazgos Ecocardiográficos en Población Anciana. Influencia de la Hipertensión Arterial. Estudio EPICARDIAN. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61(8): 881-3.
 - 11.- SEGURA L, AGUSTI R, PARODI J. Factores de Riesgo de las Enfermedades Cardiovasculares en el Perú. (Estudio TORNASOL). *Rev Per Cardiol*. 2006;32(2): 82-128
 - 12.- SEGURA L, AGUSTI R, RUIZ E. La Hipertensión Arterial en el Perú según el Estudio TORNASOL II. *Rev Per Cardiol*. 2011;37(1): 19-27
 - 13.- ARAOZ N, ARATA A, ESQUIVEL J, BEJARANO M, RAMOS M. Hipertrofia Ventricular Izquierda en una Población Sintomática. *Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina*. 2010. N° 198: 6-11
 - 14.- LEVY D, ANDERSON KM, SAVAGE DD, KANNEL WB, CHRISTIANSEN JC, CASTELLI WP. Echocardiographically Detected Left Ventricular Hypertrophy: Prevalence and Risk Factors. The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med* 1988;108:7-13.
 - 15.- JULIEN J, TRANCHE C, SOUCHET T. Left Ventricular Hypertrophy in Hypertensive Patients. Epidemiology and Prognosis. *Arch Mal Coeur Vaisss*. 2004; 97(3):221-7
 - 16.- RODILLA E, COSTA JA, MARTÍN J, GONZÁLEZ C, PASCUAL JM, REDON J. Impact of Abdominal Obesity and Ambulatory Blood Pressure in the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Never Treated Hypertensives. *Med Clin*. 2014 Mar 20;142(6):235-42
 - 17.- RAMONES I; CAMMARATA R, HERNANDEZ-HERNANDEZ R. Presión de Pulso y Patrones Geométricos Ecocardiograficos del Ventrículo Izquierdo en Pacientes con Hipertensión Arterial. *Rev. Latinoam. Hipertens*. 2008,3(3): 73-80.
 - 18.- AGOBIAN G, CAMMARATA R, MORENO J et al Hipertrofia Ventricular Izquierda por Ecocardiografía en Pacientes Hipertensos del Ambulatorio Urbano Tipo I. San Francisco de Barquisimeto. *Bol Med Post*. 2007;XXII(1-2):
 - 19.- BOMBELLI M, FACCHETTI R, CARUGO S, MADOTTO M, et al. Left Ventricular Hypertrophy Increases Cardiovascular Risk Independently of in and out of Office Blood Pressure Values. *J Hypertens*. 2009;27:2458-64
 - 20.- DELGADO M, MEDINA A, AGÜERO N, DELGADO M, DELGADO E, MENÉNDEZ A. Prevalencia de Hipertrofia del Ventrículo Izquierdo en Pacientes con Hipertensión Arterial Esencial. Instituto Superior de Ciencias Médicas “Carlos J. Finlay”, Camagüey, Cuba . 2do Congreso Virtual de Cardiología 2001. Federación Argentina de Cardiología. Disponible en: <http://www.fac.org.ar/scvc/llave/PDF/tl222e.PDF>. Obtenido el: 30 de Junio del 2014.
 - 21.- OBREGÓN S. Daño de Órgano Blanco: Hipertrofia Ventricular Izquierda. Maestría en Mecánica Vascular e Hipertensión Arterial . Universidad de Austral. <http://web.austral.edu.ar/descargas/facultad-biomedicas/mecanica-vascular->

02/071201-dano-de-organo-blanco-hipertrofia-ventricular-piskorz.pdf.

- 22.- BARRIOS V, CALDERÓN A. Diagnóstico de la Hipertrofia Ventricular Izquierda por Electrocardiografía: Utilidad de los Nuevos Criterios. Rev. costarric. cardiol [online]. 2004;6(3):13-19
- 23.- VILLANUEVA O. Hallazgos Ecocardiograficos con Hipertensión Arterial. Hospital Nacional Arzobispo Loayza. Acta Med Per.2010;27(3):177-182
- 24.- MILANI RV, LAVIE CJ, MEHRA MR, VENTURA HO, KURTZ JD, et al. Left Ventricular Geometry and Survival in Patients with Normal Left Ventricular Ejection Fraction. Am J Cardiol. 2006;97:959-963
- 25.- VERDECCHIA P. Adverse Prognosis Significance of Concentric Remodeling of the Left Ventricle in Hypertensive Patients with Normal Ventricular Mass. J A Coll Cardio .1995; 25,4: 871-878
- 26.- KOREN MJ, DEVEREUX RB, Relation of the Left Ventricular Mass and Geometry to Morbidity and Mortality in Uncomplicated Essential Hypertension. Ann Intern Medicine. 1991;114(5): 345-352
- 27.- VAKILI BA, OKIN PM, DEVEREUX RB. Prognostic Implications of Left Ventricular Hypertrophy. Am Heart J. 2001;141(3):334-41.

ARTÍCULOS ORIGINALES

Ciencias de la Salud

» ESTADO NUTRICIONAL DE NIÑOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN ZONAS RURALES EN LA REGIÓN HUÁNUCO, 2014. NUTRITIONAL STATUS OF CHILDREN AND FOOD SECURITY IN RURAL AREAS IN THE HUÁNUCO, 2014 REGION.

Mg. Bethsy Huapalla Céspedes¹, Mg. Amalia Leiva Yaro², Lic. Diana Palma Lozano³, Lic. Silvia Alvarado Rueda⁴, Lic. Armando Nalvarte Leiva⁵, Lic. Eler Borneo Cantalicio⁶.

RESUMEN

La presente investigación se hizo con el objetivo de determinar la relación entre la seguridad alimentaria familiar y el estado nutricional de los niños y niñas menores de 5 años de las zonas rurales de las provincias de la Región Huánuco 2014. Es un estudio observacional analítico, correlacional de corte transversal, que nos permitió determinar la relación existente entre la seguridad alimentaria familiar y el estado nutricional de los niños y niñas menores de 5 años de las zonas rurales de las provincias de la región Huánuco 2014. Se trabajó con una muestra total de 233 familias de las zonas rurales. Se aplicó un cuestionario para la recolección de datos de aspectos sociodemográficos, así como de seguridad alimentaria, así también se aplicó la observación directa de los ambientes para: Cocinar, lavado de manos, baño/letrina, crianza de animales, biohuerto; entre otros. Para la contrastación de la hipótesis de la correlación entre la seguridad alimentaria y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años, se aplicó la prueba de Chi cuadrado encontrándose un valor de 2,32 y una $P = 0,313$, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que no existe relación entre las variables de seguridad alimentaria y el estado nutricional según indicador talla, para edad de niños menores de 5 años.

PALABRAS CLAVE: Seguridad alimentaria, estado nutricional.

SUMMARY

The present investigation was made in order to determine the relationship between household food security and nutritional status of children under 5 in rural areas of the provinces of Huanuco Department 2014. It's an observational study, correlational cross section, which allowed us to determine the relationship between household food security and nutritional status of children under 5 in rural areas of the provinces of Huanuco Department 2014, worked with a total sample of 233 families in rural areas. A questionnaire to collect sociodemographic data was applied, as well as food security, and direct observation of the environments was also applied for: Cooking, washing hands, bathing / latrine, animal husbandry, organic garden; among others. For the testing of the hypothesis of correlation between food security and nutritional status indicator as height for age of children under 5 years the Chi square was applied finding a value of 2.32 and $P = 0.313$, so therefore the null hypothesis is not rejected, so we conclude that there is no relationship between the variables of food security and nutritional status indicator as height for age of children under 5 years.

PALABRAS CLAVE: Food security, nutritional status.

¹⁻⁶Docentes de la Escuela Académico Profesional de Enfermería de la Universidad de Huánuco. Contacto: enfermeriaudh@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria se da cuando las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para la satisfacción de sus necesidades alimentarias y sus preferencias gastronómicas a fin de llevar una vida activa y sana.¹

América Latina y el Caribe tienen la capacidad de alimentar a todos sus habitantes y además ser exportadora neta de alimentos. A pesar de esto, todavía existen 47 millones de personas subalimentadas y aproximadamente 7,1 millones de niños menores de 5 años afectados por desnutrición crónica. Además, la anemia por deficiencia de hierro constituye el problema nutricional más prevalente y afecta al 44,5% de los niños y al 22,5% de mujeres en edad fértil.²

La Seguridad Alimentaria se mide según la capacidad de la familia para garantizar suficientes alimentos que permitan satisfacer todas las necesidades de nutrientes; los requerimientos de los micronutrientes esenciales y los requerimientos energéticos de todos los miembros de la familia.³

El costo de la malnutrición es enorme si se ve desde una perspectiva de salud. En términos económicos, las pérdidas de productividad y atención médica directa podrían alcanzar hasta el 5 % del Producto Interno Bruto (PIB) mundial. La desnutrición infantil y la carencia de micronutrientes constituyen un obstáculo para que a futuro las personas se incorporen a la sociedad contemporánea.⁴

El Perú es un país con niveles muy elevados de inequidad, desigualdad y exclusión social. En la Encuesta de Demografía y Salud Familiar del año 2012 se evidencia con claridad esta injusta situación, que es una negación del derecho que tienen los niños a una adecuada calidad de vida, empezando por la preservación de su salud y su adecuada alimentación. Muestra que el 41.6% de los niños de 6 a 59 meses de edad que pertenecen al quintil más pobre tiene anemia. Así también, se encontró que en los niños del quintil más pobre el 38.8% presenta desnutrición crónica.⁵

Entre el 2000 y el 2012, se observa una disminución importante de la desnutrición crónica infantil en niños/as menores de cinco años. En el ámbito rural se ha dado una reducción significativa, pero se aprecia que los mayores niveles de desnutrición crónica infantil se siguen encontrando en los departamentos de Huancavelica (50,2%), Cajamarca (34,2%), Loreto (32,3%), Apurímac (32,2%) y Huánuco (30,5%).⁶

MATERIALES Y MÉTODOS.

Tipo de investigación: El presente estudio es observacional, analítico y correlacional de corte transversal.

Población: La población estuvo constituida por todas las familias con niños y niñas menores de 5 años que radican en las zonas rurales de la región Huánuco: Ambo, Leoncio Prado, Pachitea, Huánuco y Yarowilca.

Para la obtención de muestra se aplicó la fórmula para poblaciones finitas con un nivel de confiabilidad de un 95% con un coeficiente crítico de 1,96 y un margen de error de 5%. El tipo de muestreo es no probalístico, la técnica de muestreo fue accidental, la unidad de análisis: niños y niñas menores de 5 años de las diferentes provincias de Huánuco, siendo un total de 233 familias con niños menores de 5 años.

Procedimientos de recolección de datos: El proceso de recolección de los datos se inició con las coordinaciones con los responsables de los centros de salud de las localidades en estudio, pasando luego a aplicar el consentimiento informado a las madres que aceptaron participar en el estudio.

Para la recolección de datos se utilizó como instrumento el cuestionario que identificó las características sociodemográficas de las familias y las dimensiones de la seguridad alimentaria: disponibilidad, acceso, utilización, estabilidad e institucionalidad, una guía de observación para evidenciar las condiciones de salud y la ficha de evaluación del estado nutricional del niño.

Análisis de datos: Se tuvo en cuenta el análisis descriptivo de frecuencia absoluta y relativa; así también se aplicó el análisis inferencial mediante la prueba estadística de correlación de Pearson.

RESULTADOS

Tabla 1. Procedencia de las familias con niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Provincia / distrito	Frecuencia (n=233)	%
Provincia		
Huánuco	48	20,6
Ambo	53	22,7
Leoncio Prado	21	9,0
Pachitea	73	31,3
Yarowilca	38	16,3
Distrito		
Santa María del Valle	26	11,2
Huacar	23	9,9
Conchamarca	30	12,9
Molino	46	19,7
Umari	27	11,6
Quisqui	38	16,3
Churubamba	22	9,4
Rupa Rupa	21	9,0

Fuente: Encuesta

Tabla 2. Características generales de madres con niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Características generales de la madre	Frecuencia (n=233)	%
Edad en años		
15 a 27	90	38,6
28 a 40	129	55,4
41 a 54	14	6,0
Grado de instrucción		
Sin estudios	34	14,6
Primaria	128	54,9
Secundaria	66	28,3
Técnica	1	0,4
Universitaria	4	1,7
Estado Civil		
Soltera	10	4,3
Casada	42	18,0
Conviviente	171	73,4
Divorciada/separada/viuda	10	4,3

Fuente: Encuesta

En relación a las características generales de la madre en estudio, se encontró que en el 55,4% la edad fluctuó entre 28 a 40 años de edad, también en el 54,9% culminaron la educación de primaria y en el 73,4% el estado civil fue el de conviviente.

Tabla 3. Características generales de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Características generales del niño	Frecuencia (n=233)	%
Tenencia de DNI		
SI	224	96,1
NO	9	3,9
Edad en meses		
Menor 12	35	15,0
12 a 24	48	20,6
25 a 36	50	21,5
37 a 48	39	16,7
49 a 59	61	26,2
Género		
Varón	104	44,6
Mujer	129	55,4

Fuente: Encuesta

En relación a las características generales de niños menores de 5 años, se encontró que 96,1% tenían DNI; el 26,2% tenía edades que fluctuaban 49 y 59 meses; asimismo, el 55,4% fueron de sexo femenino y el 27,9% fueron primogénitos.

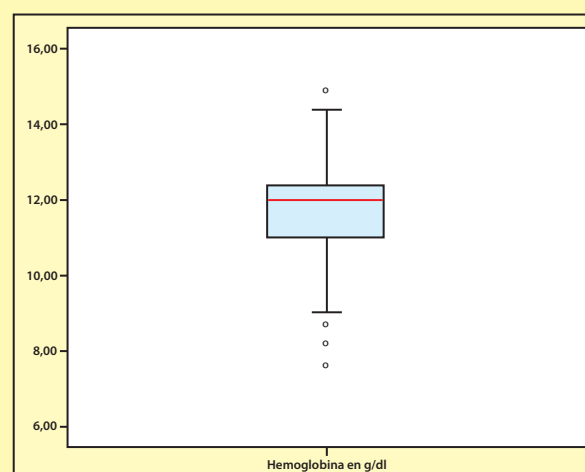
Tabla 4. Estado nutricional de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014

Estado nutricional del niño	Frecuencia (n=233)	%
Peso para la edad		
Sobrepeso	10	4,3
Normal	212	91,0
Desnutrido	11	4,7
Peso par la talla		
Obesidad	27	11,6
Sobrepeso	19	8,2
Normal	173	74,2
Desnutrición aguda	7	3,0
Desnutrición severa	7	3,0
Talla para la edad		
Talla alta	22	9,4
Normal	138	59,2
Talla baja	73	31,3

Fuente: Encuesta

En cuanto al estado nutricional de niños menores de 5 años, según el indicador peso para la edad, 4,7% niños presentaron desnutrición; asimismo, el 3,0% se encontraba con desnutrición aguda, siendo la misma proporción la encontrada en la desnutrición severa; y según el indicador talla para la edad el 31,3% presentaron talla baja.

Figura 01. Descripción de los valores de la hemoglobina (g/dl) de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014



Fuente: Encuesta

Respecto a los valores de la hemoglobina, se encontró en promedio 11,8 g/dl, con una mediana y moda de 12 g/dl. Por otro lado, se determinó un valor mínimo de 7,6 g/dl y un valor máximo de 14,9 g/dl.

Tabla 5. Relación entre la accesibilidad económica para alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014

Accesibilidad económica para alimentos	Talla para la edad						Total	Prueba Chi cuadrada	Significancia	
	Talla alta		Normal		Talla baja					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
SI	20	8.6	130	55.8	71	30.5	221	94.8		
NO	2	0.9	8	3.4	2	0.9	12	5.2	1,69	0,430
Total	22	9,4	138	59,2	73	31,3	233	100,0		

Fuente: Encuesta

Con respecto a la relación entre la accesibilidad económica para adquirir alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años, observamos que 55,8% tenía estado nutricional según indicador talla para edad normal y a la vez tuvieron accesibilidad económica para adquirir los alimentos. Mediante la Prueba Chi cuadrada se encontró una $P \leq 0,430$ que significa que estas variables no se relacionan significativamente, es decir, a pesar que los resultados sean positivos no es indicador existe específico el estado nutricional.

Tabla 6. Relación entre la disponibilidad de alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Disponibilidad de alimentos	Talla para la edad						Total		Prueba Chi cuadrada	Significancia
	Talla alta		Normal		Talla baja					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
SI	19	8.2	115	49.4	64	27.5	198	85.0		
NO	3	1.3	23	9.9	9	3.9	35	15.0	0.74	0.691
Total	22	9,4	138	59,2	73	31,3	233	100,0		

Fuente: Encuesta

Con respecto a la relación entre la disponibilidad de alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años, observamos que menos del 50% tenía estado nutricional normal según indicador talla para edad y a la vez tuvieron disponibilidad de alimentos. Mediante la Prueba Chi cuadrada se encontró una $P \leq 0,691$ que significa que estas variables no se relacionan significativamente, es decir, a pesar que los resultados sean positivos no es indicador existe específico el estado nutricional.

Tabla 7. Relación entre la utilización biológica de los alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Utilización biológica de los alimentos	Talla para la edad						Total		Prueba Chi cuadrada	Significancia
	Talla alta		Normal		Talla baja					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
SI	11	4.7	101	43.3	50	21.5	162	69.5		
NO	11	4.7	37	15.9	23	9.9	71	30.5	4,87	0,088
Total	22	9,4	138	59,2	73	31,3	233	100,0		

Fuente: Encuesta

Con respecto a la relación entre la utilización biológica de los alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años, observamos que menos del 50% tenía estado nutricional normal según indicador talla para edad y a la vez tuvieron adecuada utilización biológica de los alimentos. Mediante la Prueba Chi cuadrada se encontró una $P \leq 0,088$ que significa que estas variables no se relacionan significativamente, es decir, a pesar que los resultados sean positivos no es indicador existe específico el estado nutricional.

Tabla 8. Relación entre la aceptabilidad y consumo de los alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Aceptabilidad y consumo de los alimentos	Talla para la edad						Total		Prueba Chi cuadrada	Significancia
	Talla alta		Normal		Talla baja					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
SI	3	1.3	21	9.0	14	6.0	38	16.3		
NO	19	8.2	117	50.2	59	25.3	195	83.7	0,68	0,713
Total	22	9,4	138	59,2	73	31,3	233	100,0		

Fuente: Encuesta

Con respecto a la relación entre la aceptabilidad y consumo de los alimentos y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años, observamos que sólo del 9,0% tenía estado nutricional normal según indicador talla para edad y a la vez tuvieron la aceptabilidad y consumo adecuado de los alimentos. Mediante la Prueba Chi cuadrada se encontró una $P \leq 0,713$ que significa que estas variables no se relacionan significativamente, es decir, a pesar que los resultados sean positivos no es indicador existe específico el estado nutricional.

Tabla 9. Relación entre la Seguridad Alimentaria y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años de las zonas rurales de la Región de Huánuco 2014.

Seguridad Alimentaria	Talla para la edad						Total	Prueba Chi cuadrada	Significancia
	Talla alta		Normal		Talla baja				
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
SI	11	4.7	47	20.2	29	12.4	87	37.3	
NO	11	4.7	91	39.1	44	18.9	146	62.7	
Total	22	9,4	138	59,2	73	31,3	233	100,0	

Fuente: Encuesta

Con respecto a la relación entre la seguridad alimentaria y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años, observamos que sólo del 20,0% tenía estado nutricional normal según indicador talla para edad y a la vez presentan seguridad alimentaria. Mediante la Prueba Chi cuadrada se encontró una $P \leq 0,313$ que significa que estas variables no se relacionan significativamente, es decir, a pesar que los resultados sean positivos no es indicador existe específico el estado nutricional.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se ha evaluado la relación entre la seguridad alimentaria y el estado nutricional, habiéndose demostrado que no existe relación.

Los resultados obtenidos demuestran que las familias en estudio cuentan con el acceso económico para la adquisición de los alimentos, lo que concuerda con lo plasmado por la Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional que indica que la pobreza ha disminuido notablemente de 48% en el año 2000 a 25,8% de la población total del país en el año 2012; que equivale en cifras absolutas a 7 millones 775 mil habitantes. Es decir, uno de cada cuatro peruanos tenían un nivel de gasto inferior al costo de la canasta básica de consumo compuesto por alimentos y no alimentos. Comparado con el nivel obtenido en el año 2011, la incidencia de la pobreza disminuyó en 2,0 puntos porcentuales; es decir, una reducción del número de pobres de 509 mil personas. Estos datos son contradictorios con los resultados de la investigación realizada por Jácome y Falcones⁸, quienes encontraron que la limitación para la adquisición de los productos de la canasta básica en la comunidad se debe a los exiguos recursos económicos por la falta de fuentes de trabajo de las cabezas de familia; esto debido a que los padres en un 76% son los que más aportan

a la economía familiar y su ingreso mensual está entre los 109 y 284 dólares, valor que resulta insuficiente para cubrir todas las necesidades básicas.

Los resultados muestran que sí existe disponibilidad de alimentos para las familias en estudio, ya sea a través de programas sociales o por su participación en faenas agropecuarias. Además, la mayor proporción tiene producción y disponibilidad de los alimentos a través de terrenos para cultivar. Estos resultados concuerdan con la Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional⁹ que indican que la disponibilidad de alimentos en el Perú ha crecido en forma sostenida en los últimos años, generándose de esta manera una mejora en la oferta de calorías y proteínas. Aunque contradice lo indicado por Jacomes, quien menciona que el acceso a los alimentos se ve limitado porque la producción agrícola, venta y almacenamiento de los alimentos es insuficiente para el autoconsumo debido a la falta de terreno disponible para esta actividad, esto crea la necesidad en los habitantes de solicitar ayuda a entidades gubernamentales mediante los diferentes programas de ayuda social, lo cual aporta en mantener o mejorar la alimentación y nutrición de los habitantes de la comunidad. Además, la cultura productiva está relacionada con los problemas nutricionales debido a que todas las familias venden en los mercados del sector más del 50% de la cantidad de alimentos que producen en sus huertos. Cabe reseñar que la producción no es abundante debido a que poseen terrenos pequeños, la agricultura es de tipo familiar y de subsistencia.¹⁰

Se encontró una inadecuada utilización biológica de los alimentos, es decir el estado de salud, inmunizaciones y las prácticas de higiene no son las adecuadas, este resultado concuerda con lo manifestado por el Ministerio de Agricultura de Perú, donde indican que la malnutrición es un problema de salud pública, condicionado por determinantes de la salud, cuidados insuficientes de la mujer al niño, prácticas inadecuadas de crianza, falta de acceso a servicios básicos y a servicios de salud, asociados con costumbres y prácticas de alimentación, estilos de vida algunos ancestrales y otros adquiridos por el cada vez más importante proceso de urbanización, y causas directas como desnutrición materna, alimentación inadecuada, e infecciones repetidas.¹¹

También se obtuvo resultados de baja aceptabilidad y consumo inadecuado de alimentos, es decir, que los conocimientos sobre alimentación complementaria, las prácticas de la lactancia materna exclusiva, en la alimentación complementaria y en la alimentación durante y después de una enfermedad, son inadecuadas en la mayoría de las familias, lo que concuerda con Herrada, quien menciona que la desnutrición puede atribuirse a una ingesta inadecuada y una mala utilización de alimentos por el desconocimiento; así como a episodios infecciosos frecuentes y prolongados como la diarrea, que desencadenan el círculo vicioso de desnutrición; problemas que en su mayoría pueden minimizarse con una seguridad alimentaria en el hogar y una adecuada información, educación y capacitación a los hogares.¹²

En cuanto al estado nutricional de niños menores de 5 años, según el indicador peso para la edad 4,7% niños presentaron desnutrición, asimismo el 3,0% se encontraban con desnutrición aguda y severa en la misma proporción; y según el indicador talla para la edad el 31,3% presentaron talla baja. Estos resultados concuerdan el informe del Observatorio Social de la Universidad San Martín de Porres¹³, donde se muestra que la desnutrición crónica infantil a nivel nacional disminuyó en 9.0 puntos porcentuales desde el 2007 al 2011 (de 28.5% a 19.5%), siendo que los niveles en el ámbito rural se redujeron más (8.7 puntos porcentuales) que en el ámbito urbano (5.5 puntos porcentuales). Así, en el ámbito urbano pasó de 10.1% en el 2011 a 10.7% al primer semestre de 2013, y en el ámbito rural 31.9% en el 2012 a 33.0% en el primer semestre 2013.

En este estudio se ha evaluado la correlación existente entre seguridad alimentaria y el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años. Como resultado, la presente investigación pudo confirmar que no existe una relación significativa entre ambas variables. Es decir, que la seguridad alimentaria no tienen alta relación con el estado nutricional según indicador talla para edad de niños menores de 5 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria Nutricional [internet]. [Consultado 2014 May 29]. Disponible en: http://www.pesacentroamerica.org/pesa_ca/ref_san.htm
2. JACOBY, E; TIRADO; C, PEÑA, M; SANCHES, M; COLOMA, RAPALLO, R; RODRÍGUEZ, A; SOTOMAYOR, O; Y ARIAS, J. Una Mirada Integral a las Políticas Públicas de Agricultura Familiar, Seguridad Alimentaria, Nutrición y Salud Pública en las Américas. OPS/OMS, FAO, CEPAL, IICA, 2014.
3. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe 2013, FAO, 2014.
4. CARITAS. ¿Por qué seguir luchando contra la desnutrición infantil en el Perú? [internet]. [Consultado 2014 May 29]. Disponible en: www.caritas.org.pe/boletin18_2013/enfoque2.html
5. Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES 2012) Capítulo10: Lactancia y Nutrición de Niñas, Niños y Madres, pag.276
6. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lineamientos de Nutrición Materno Infantil del Perú. MINSA. Perú 2004.
7. Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013 – 2021 [internet]. [Consultado 2014 Jun 24]. Disponible en: http://www.observatorioseguridadalimentaria.org/sites/default/files/publicaciones/archivos/ENSAN_Estrategia-Nacional-Seguridad-Alime.pdf
8. JÁCOME R. FALCONES A. Medición de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Familias con Niños/As menores de 5 años de la Comunidad El Cerotal. [Trabajo de título de licenciatura en nutrición y salud comunitaria]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2012.
9. Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013 – 2021 [internet]. [Consultado 2014 Jun 24]. Disponible en: http://www.observatorioseguridadalimentaria.org/sites/default/files/publicaciones/archivos/ENSAN_Estrategia-Nacional-Seguridad-Alime.pdf
10. JÁCOME R. FALCONES A. Medición de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Familias con Niños/As menores de 5 años de la Comunidad El Cerotal. [Trabajo de título de licenciatura en nutrición y salud comunitaria]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2012.
11. Informe Nacional de Nutrición, Perú 2013 (MINAG; MINSA: INS-CENAN), pag.11
12. HERRERA GARRIDO, ALICIA CARLA Desnutrición Crónica: Estudio de las Características, Conocimientos y Aptitudes de la Madre Sobre Nutrición Infantil. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Matemáticas Título Profesional de Licenciado en Estadística. 2003
13. Universidad San Martín de Porres. Boletín Estadístico Social. [internet]. [Consultado 2014 Jun 12]. Disponible en: http://gobiernoygestionpublica.edu.pe/portal/pdf/boletin/boletin_002.pdf.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Filosofía

» FILOSOFÍA DE LA ASTROBIOLOGÍA: EL PROBLEMA EPISTEMOLÓGICO DE LA INTER, MULTI Y TRANSDISCIPLINARIEDAD EN LA CIENCIA ASTROBIOLÓGICA ASTROBIOLOGY PHILOSOPHY: THE PROBLEM OF THE INTER EPISTEMOLOGICAL, MULTI IN SCIENCE AND TRANSDISCIPLINARITY ASTROBIOLOGY

Mg. Octavio A. Chon Torres

RESUMEN

La epistemología es la rama de la filosofía que estudia el conocimiento científico. Por ello, los que la practican suelen ser conocidos como filósofos de la ciencia¹. Para poder entender las cuestiones esenciales que competen a la filosofía de la astrobiología es necesario, por tanto, acudir a la epistemología como rama encargada de estudiar la ciencia. Estas cuestiones no solo se limitan a abordarla desde su aspecto disciplinario, su *status* científico, sino también para dar respuesta, a través de este análisis, a algunas interrogantes y críticas que se la pueden hacer. Es bajo esta perspectiva que se realizará un examen filosófico de la Astrobiología como posibilidad de ciencia, revisando sus alcances e implicancias disciplinarias.

PALABRAS CLAVE: Astrobiología, epistemología, transdisciplinariedad, monodisciplinar.

ABSTRACT

Epistemology is the branch of philosophy that studies the scientific knowledge. Therefore, those who practice it are often known as philosophers of science. To understand the key issues within the philosophy of astrobiology is necessary, therefore, turn to epistemology as a branch of science which studies it. These issues are not just limited to approach it from their disciplinary aspect, its scientific status, but also able to respond through this analysis to some questions and the criticisms that can be made. It is from this perspective that a philosophical examination of astrobiology will take place as a possibility of science, reviewing its scope and disciplinary implications.

KEYWORDS: Astrobiology, epistemology, transdisciplinarity, monodisciplinary.

¹Las diferencias entre epistemología y filosofía de la ciencia se dejarán de lado. Desde ahora se las entenderán como sinónimos.

Uno de los inconvenientes de intentar proceder *relacionando diferentes disciplinas* es que en diversas instituciones educativas se tienden a formar microsabios (Vilar, 1997), generadores de conocimiento altamente especializado que tiene el potencial de descuidar las conexiones que se pueden hacer para poder examinar con otros ojos los mismos problemas de estudio. Con la Astrobiología ocurre algo peculiar. Al ser de carácter transdisciplinar va a necesitar de la interacción de diferentes áreas científicas. La manera cómo se puede lograr esto no es objeto de estudio en el presente escrito, sino abordar las cuestiones relativas a su status disciplinario y las cuestiones relevantes que se verán a medida que aquí se desarrolle el tema. Existen nociones esenciales que son tratadas por toda ciencia, por toda disciplina académica, y que las caracterizan por estudiar determinados aspectos de lo que aborda. Para poder entender la dinámica implícita en la Astrobiología sería conveniente introducir el término de propiedad emergente. ¿Pero qué es una propiedad emergente?

Como se sabe, una propiedad emergente es aquella cualidad que en condiciones iniciales a determinado sistema no se daban, pero que, justamente, emergen con la interacción de sus partes. Existe lo que se denomina propiedad emergente fuerte y débil (Bedau, 1997). Las propiedades emergentes débiles son las que uno puede “presenciar”, es decir, existe secuencia explícita y observable al momento en el que se da.

Así, se tiene que la acuosidad no le pertenece a los átomos, pero sí al agua como elemento. Por otro lado, la propiedad emergente fuerte es más una palabra que quizá suene a una ruta de escape, ya que en ello no se puede lograr dilucidar bien en qué momento o cómo surge. Lo mismo podría decirse de la conciencia como propiedad emergente, aunque no explica realmente qué es la conciencia. Sin embargo, el uso de la palabra propiedad emergente aquí se lo hace con referencia a señalar que son indicativos para referirnos a las diferencias inherentes en cada ciencia.

Como la Astrobiología tiene que ver con varias ciencias,

es relevante tener en cuenta la demarcación dentro de su propia dinámica, sin que por ello implique una limitación interdisciplinar. Esto permitirá, por ejemplo, mantener cierto orden epistémico en el proceder astrobiológico y no caer en confusiones del tipo “todo en uno”, lo cual no está dentro de los objetivos en Astrobiología o de toda acción transdisciplinar. Para evitar confusiones, se tomará prestado el concepto de transdisciplinariedad de Basarab Nicolescu (1996), y la Unesco (1998). Para Nicolescu:

*“La transdisciplinariedad comprende, como el prefijo “trans” lo indica, lo que está, a la vez, entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente, y uno de sus imperativos es la unidad del conocimiento.”*²(Nicolescu, 1996, p.37)

Lo que se puede interpretar de lo mencionado por Nicolescu es que lo transdisciplinar, así como la Astrobiología, comprende no la limitación del estudio de un objeto en cuestión desde una determinada disciplina científica, sino que se requiere de lo “trans”. Justamente, si nos atenemos a la descripción que hace la NASA en su Astrobiology Roadmap 2008, una de sus definiciones de principio es que es interdisciplinar por su naturaleza. “La Astrobiología es multidisciplinaria en contenido e interdisciplinaria en su ejecución. Su éxito depende especialmente de la coordinación de diversas disciplinas científicas y de programas, incluyendo misiones espaciales”³(De Marais, 2008, p. 2)

Desde el punto de vista tecnológico no hay problema en coordinar diferentes ciencias y avanzar hacia uno o varios objetivos en común. Para cimentar las bases epistemológicas, darles el fundamento filosófico, es preciso cuestionarse el empleo de los términos interdisciplinar y multidisciplinar. La NASA en su Roadmap no busca hacer esas clarificaciones, pero para poder llegar a un público más amplio sí es preciso hacerlo. No sólo porque es importante hacer conocer esta ciencia que está naciendo, sino porque tiene un contexto sociohistórico que responde a la época en la que vivimos.

Para Nicolescu (1996) lo interdisciplinar “se refiere a la transferencia de los métodos de una disciplina a otra” (Nicolescu, 1996, p.37). Es decir, la mirada de un

²En el original en cursiva.

³En el original en inglés: Astrobiology is multidisciplinary in its content and interdisciplinary in its execution. Its success depends critically upon the close coordination of diverse scientific disciplines and programs, including space missions.

objeto de estudio de una disciplina científica a través de otra disciplina científica. Un ejemplo es la bioética que estudia aspectos propios de la Biología pero desde una óptica ética, o como la Filosofía de la Matemática sin que por ello se haga necesariamente matemática. Por ello es que podría interpretarse lo interdisciplinar como un tipo de reduccionismo, ya que reduce uno o varias ciencias al campo de acción de otra.

Por otro lado, lo multidisciplinar es lo que intuitivamente se conoce como la comunicación de diferentes ciencias pero sin ninguna relación intrínseca entre ellas. Como si se tratase de un conjunto de opiniones, diferentes puntos de vista de un mismo objeto de estudio, pero sin que por ello se llegue a relacionarse una con otra rama de estudio, aunque el potencial se deja abierto para que sea así. Por supuesto, esta posible transición entre lo multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar no significa que una excluya a la otra. Por el contrario, lo transdisciplinar abarca y se nutre de sus predecesoras, si se puede decir ello, ya que se alimenta de las partes haciendo un todo interconectado e intercomunicado.

La Astrobiología, por ello, no es una ciencia que excluye otras ciencias. Es por eso que a veces se la menosprecia (Lazcano, 2012, p.160), puesto que para poder entender el marco teórico de la Astrobiología se requiere antes que anda de un sustento epistémico. Desafortunadamente la formación de los científicos naturales ha tendido a ser monodisciplinar, esto es, enfocado hacia su propio quehacer, produciendo microsabios (Vilar, 1997). El científico tendría que poseer algo de filosofía –en la forma de epistemología– para poder entender con mejor claridad el cambio de enfoque que se está dando.

Las conclusiones de 1998 en el simposium de la transdisciplinariedad de la Unesco también muestran sus aclaraciones con respecto a los términos empleados en este escrito. Por ejemplo, de forma ordenada, dice acerca de lo multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar que:

*La Multidisciplinariedad puede ser vista como un banquete donde varias personas traen diferentes platos, los cuales son servidos en una mesa. El resultado de la yuxtaposición es meramente casual. Mucha gente podría traer el mismo plato. Otros podrían traer comida totalmente inesperada. Hay un alto riesgo de desperdicio de recursos y falta de coherencia*⁴ (Unesco, 1998, p.39)

Evidentemente, lo que intenta decir la NASA en su Roadmap no significa precisamente ello. No quiere decirnos que la Astrobiología es una casualidad. Esto nada más nos permite apreciar la falta de un cimiento filosófico de corte epistémico para poder dar las bases y raíces teóricas que merece esta ciencia emergente. La Astrobiología es multidisciplinar, pero no se queda en ello. Por esto es también importante resaltar lo que la Unesco tiene que decir sobre lo interdisciplinar:

*La interdisciplinariedad puede ser vista como un banquete en donde diversas personas traen diferentes platos de manera independiente, seleccionados de acuerdo al conocimiento de lo que los demás no están trayendo. Para mejorar la presentación y el sabor de la comida todos los platos son combinados, tanto parcial como totalmente, al último minuto para hacer nuevos platos. El resultado de unir esto reside en el trabajo final, el cual es el único responsable por minimizar el desperdicio y maximizar la coherencia.*⁵(p.39)

⁴En el original en inglés: Multidisciplinarity can be seen as a banquet where various people bring different dishes, all of which are placed on a table. The outcome of the juxtaposition is merely accidental. Many people could bring the same dish. Others could bring totally unexpected food. There is room for a high risk of waste of resources and for a lack of coherence.

⁵En el original en inglés: Interdisciplinarity can be seen as a banquet where various people bring different dishes, independently selected by knowing what the others are not bringing. To improve presentation and taste of the food, all dishes are entirely or partially combined at the last minute to compose new courses. The outcome of the assemblage lies in the final work of composition, which is solely responsible for minimising waste and maximising coherence.

⁶En el original en inglés: Transdisciplinarity, meanwhile, is like a banquet where various people have collectively decided in advance what to cook using the ingredients and the expertise available, and they bring many dishes prepared in collaboration. Nobody can tell to whom the various elements belong and who composed them: the team-work has to be acknowledged.

Esta definición de lo interdisciplinar sí parece corresponder mejor con lo que el trabajo astrobiológico implica, un conjunto de trabajos interrelacionados, combinados. Y sin embargo, siempre hay posibilidades de mejorarlo, refinarlo y optimizarlo. Esta situación es la que se vive actualmente en la Astrobiología y lo que se puede ver en el Roadmap. No obstante, la Astrobiología va más allá de ello ya que supone un cambio de perspectiva paradigmático, si se podría decir ello. Para Aretxaga-Burgos (2006) la astrobiología pone en cuestión el paradigma dominante denominado biogeocentrismo astrobiológico. La manera para poder

indagar en la existencia de otras formas de vida se basa en la única fuente conocida existente, y ésta es nuestro planeta. De modo que al no tener otro marco de referencia, estamos condicionados al enfoque biogeocentrista astrobiológico hasta que se pueda “encontrar” otras formas que no sean terrestres.

Las implicancias potenciales del cambio paradigmático promovido por la Astrobiología es otra materia de estudio rico en cuestiones epistemológicas. Esto es algo que por motivos de espacio no se podrán tratar aquí. Sin embargo, y volviendo a la Astrobiología como ciencia emergente, hay que ver su lado transdisciplinar. Tener en claro su condición científica, vale recordarlo, ayudará a dar frente a las críticas que se le puedan hacer. A continuación, lo que se menciona sobre lo transdisciplinar desde el simposium de la Unesco:

La transdisciplinariedad, mientras tanto, es como un banquete donde diversas personas han decidido colectivamente por adelantado qué cocinar usando los ingredientes y el conocimiento disponible, además traen muchos platos preparados en colaboración. Nadie puede decir a quién le pertenece los diferentes ingredientes y quién los compuso: el trabajo en equipo ha sido realizado⁶. (p.39)

La Astrobiología dista aún de poder considerarse transdisciplinar en el sentido que lo entiende la Unesco. Siendo una ciencia emergente joven, existen aún muchas cosas por conocer y dilucidar. En esto compartimos la crítica que hace Bandyopadhyay et al. (2010) cuando indica que existen partes de la Astrobiología que descansan en especulaciones y falta de información. Él dice, por ejemplo, que: *Sin embargo, algunas partes de la Astrobiología son especulativas y descansan sobre una data incompleta como es de esperarse, ya que es campo emergente de la ciencia. Estas partes de la astrobiología como especulativa y carencia de data son las que representan un reto para la elección de una teoría. Consideraremos dos teorías emergentes en la temática del origen de*

la vida: (i) La teoría del mundo ARN y (ii) La teoría de primero el metabolismo.⁷(Bandyopadhyay et al., 2010, p.2)

Es como una pieza de rompecabezas en donde se pueden apreciar partes faltantes, pero ello no implica que la astrobiología esté fuera del campo científico. La ciencia se maneja por constructos, ideas como si fueran piezas de ese rompecabezas que encajan junto a otras ideas llamadas teorías. Por ello es inútil decir que la Astrobiología no es una ciencia porque carece de objeto de estudio. Decir que no lo es por falta de objeto de estudio sería lo mismo que decir que en su momento la búsqueda del Bosón de Higgs o de olas gravitacionales no es ciencia.

La Astrobiología es ciencia tanto como la Astronomía y la Geología, ya que abordan su investigación en cuestiones empíricas, fácticas. Cada ciencia busca su objeto de estudio hasta que lo encuentra (sistemas planetarios), cree que lo ha encontrado o todavía no lo encuentra (como las ondas gravitacionales). Por supuesto, en cuanto a la Astrobiología, su estudio se hace muchas veces difícil debido a la distancia en la que se encuentran los planetas a observar y la tecnología que poco a poco va refinándose. (Dick, 2012)

El problema no está en que si la astrobiología es ciencia o no, sino en tratar de apreciarla como ciencia completa, cuestión que desde ya se va descartando por el momento. Esto no significa que esta ciencia emergente detenga su estudio, por el contrario, puede resultar en estímulo para quienes quieren verla prosperar. No hay una teoría unificada de la astrobiología, por lo que no se puede hablar de ella como una ciencia acabada.

Sin embargo, algo similar le ocurrió a la ecología cuando estaba en sus inicios. La ecología también tiene perfiles transdisciplinarios que todavía no se terminan de formar. Al nuevo perfil de la ecología, que va más allá de la rama biológica, se le ha dado por denominar ecología global (Southwick, 1996). Pero la aclaración más detallada la ofrece Eugene Odum y Gary Warrett en su libro *Fundamentos de Ecología* (2006). No es coincidencia que en su libro también se haga mención de lo multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar,

⁷En el original en inglés: However, some parts of astrobiology are speculative and rest on incomplete data as it is expected because it is an emerging field of science. These parts of astrobiology of both being speculative and resting on incomplete data are the ones that both pose a challenge for and test the celebrated criteria of theory choice. We will consider two emerging theories in the origin of life issues: (i) The RNA World Theory (RWT) & (ii) the Metabolism First World Theory (MWT)

ya que estamos viviendo una época de cambio en el que las ciencias están intercomunicándose más frecuentemente que antes, por lo que la probabilidad de ciencias emergentes “entrecruzadas” aumenta. Esto responde a las necesidades de la problemática científica y social actual, al aumentar y hacerse más explícita la red de complejidades global. Como el mundo de la ciencia descansa sobre la Lebenswelt (Husserl, 1991) o mundo de vida, tampoco es casualidad que ambas estén experimentando desde una transdisciplinariedad hasta una transculturalidad (Nicolescu, 1996).

Le ecología, en sus inicios y así como la astrobiología, no tenía aún teoría unificada o campo general unificado de estudio dada su diversidad dentro de ella.

En un principio este campo se dividió de manera bastante rígida según líneas taxonómicas (como ecología vegetal y la ecología animal), pero el concepto de comunidad biótica de Frederick E. Clements y Victor E. Shelford, los conceptos de cadena alimenticia y reciclaje de materiales de Raymond Lindeman y G. Evelyn Hutchinson, y los estudios de lagos completos de Edward A. Birge y Chauncy Juday, entre otros, ayudaron a establecer la teoría fundamental para el campo unificado de la ecología general. (Odum y Warrett, 2006, p. 3)

Esta cita ejemplifica lo que se intenta decir. En otras palabras, la Astrobiología aún necesita de más conceptos, estudios y descubrimientos pendientes. La Ecología ha ido emergiendo, complejizándose con el tiempo porque los problemas globales así lo ameritan, con lo que un nuevo concepto fue surgiendo, el de Ecología Global (Southwick, 1996). Odum y Warrett (2006) resalta que es la necesidad de tratar estos problemas complejos lo que desemboca en una Ecología transdisciplinar y que aún falta mucho por recorrer.

Lo curioso de todo esto es que la propia Ecología forma parte de la Astrobiología, de modo que en este panorama la Astrobiología como tal dista mucho aún de consolidarse como ciencia completa por su amplitud. O como diría se diría:

Sin embargo, la Astrobiología va más allá (...) En otras palabras, la Astrobiología se nutre de la sinergia existente entre las distintas disciplinas que aúnan sus esfuerzos en esta área, creando en muchas ocasiones sus propios métodos, sus normas y sus objetivos. La transdisciplinariedad no solo supone un mero “intercambio” de información entre los representantes de las diversas disciplinas participantes. Va más allá, implicando a estos participantes en el aprendizaje de un lenguaje común, y en la adquisición de unos nuevos esquemas y planteamientos mentales, inicialmente ajenos a las propias disciplinas a la que pertenecemos. (Rodríguez Manfredi, 2008, p. 70)

Esta tendencia por el irse “más allá” tanto de la Ecología como de la Astrobiología responde al contexto socio-histórico, como se mencionó. La ventaja de la Ecología, por decirlo así, es que no tanta la urgencia por enviar sondas de exploración espacial fuera de la Tierra. En el marco de la Astrobiología esto no es solo importante, sino también constituiría uno de los pilares y avance hacia una teoría integrativa astrobiológica. Sin embargo, la potencialidad de afectación que tendría la Astrobiología al constituirse como ciencia sería de gran envergadura. Se superaría, o al menos se daría el primer paso decisivo, en dejar, por primera vez, y con evidencias, el biocentrismo astrobiológico que bien ha expuesto el Dr. Roberto Aretxaga-Burgos (2006):

Por lo que respecta al biocentrismo astrobiológico, éste aún constituye, como el geocentrismo y el antropocentrismo en su momento, uno de los pilares de nuestra civilización, pues hasta el presente no tenemos constancia cierta de la existencia de otro tipo de vida distinto del terrestre. (Aretxaga-Burgos, 2006, p.33)

Al ser transdisciplinar, las consecuencias de esta disciplina serían asimismo transdisciplinarias. Sin embargo, todavía falta mucho para poder tener en orquesta a todas las ciencias involucradas en la Astrobiología, hacerlo como lo indica la definición de

⁹En el original en inglés: Astrobiology has exhibited explosive growth in the last quarter of century, such a dramatic expansion caused – or highlighted – a number of internal problems characteristic for any growing multidisciplinary field. Among these, perhaps the most disturbing one is the lack of communication between different sectors of astrobiological research. Even a casual survey of the ongoing astrobiological research reveals very heterogeneous, fragmented realm. How can astrobiologists persuade anyone of the unique span and significance of their mission when they ‘speak in so many tongues’?

la Unesco. Es un problema el hecho que se puedan sincronizar diferentes disciplinas con diferentes niveles discursivos, es decir, con diferentes formas de referirse a una misma realidad. Considerando las propiedades emergentes en cada ciencia (como también lo señalaba Odum y Warrett (2006) para la Ecología). Por ello Cirkovic y Vukovic (2013) reflexionan lo siguiente:

La Astrobiología ha exhibido un crecimiento explosivo en el último cuarto de siglo, tal expansión extraordinaria causó –o resaltado– número de problemas internos característicos de cualquier campo multidisciplinar creciente. Entre estos, quizá la más inquietante es la falta de comunicación entre los diferentes sectores de la investigación astrobiológico. Incluso una encuesta casual de lo que se lleva a cabo en la investigación astrobiológica revela un ámbito muy heterogéneo, muy fragmentado. ¿Cómo pueden los astrobiólogos convencer a cualquiera de la envergadura e importancia única de su misión cuando “se habla en diferentes lenguas?”(Cirkovic y Vukovic, 2013, p.87)

Los autores citados dan una aproximación para poder tener un “paisaje astrobiológico”, un intento honesto y que, por supuesto, aún por refinar más. Pero de este modo regresamos al mismo problema inicial que se debatía en la parte inicial del presente artículo. Epistemológicamente esto supone un problema, ya que cada ciencia posee su propia red nomológica, su propia dinámica de interpretación. No es lo mismo hablar de átomos que de bacterias, o de aspectos geológicos que de radiaciones solares. Esto supone un gran interés para el filósofo de la ciencia y de la transdisciplinariedad en general, puesto que hace de la Astrobiología un objeto de estudio que va más allá de la vida y su desarrollo en el universo. La convierte en una suerte de ejercicio epistemológico para todo aquel que quiera entender y ser testigo del nacimiento de una ciencia integrativa.

Como se ha visto, la Astrobiología, sea como ciencia emergente o como objeto de estudio epistemológico, tiene grandes aportes que pueden ser aprovechados. Como toda nueva ciencia en formación, es inevitable que existan reacciones a favor y en contra. Una de las lecciones que nos deja la Astrobiología es la importancia de desarrollar una ciencia que no se olvide de su dimensión epistemológica, ya que son estos

los momentos los que se requieren para poder hacer una reflexión y análisis de este campo de estudio. Los filósofos de la ciencia no deben perder de vista todo el proceso que involucra la formación de la astrobiología, ya que de esa forma se mantienen al tanto de los desarrollos en la ciencia.

RESUMEN

- 1.- La Astrobiología es una ciencia emergente, pero ello no implica que deje de ser ciencia. El status científico de la astrobiología no puede ponerse en duda por su “incompletitud”, ya que sus cimientos se fundamentan en ciencias ya existentes. Esto no significa que deje de lado las demás ciencias particulares, sino, por el contrario, las integra dentro de sí. Para poder entender esto se hace necesario comprender el significado de lo multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar. Para un mejor entendimiento de la dinámica disciplinar astrobiológica se hace imprescindible un enfoque epistemológico, desde la filosofía de la ciencia.
- 2.- La astrobiología es transdisciplinar. Esto significa, que dentro de sí interactúan diferentes ciencias. Sin embargo, uno de los problemas que pueden verse es que al abordar diferentes ciencias, existe diversidad de discursos. Estos discursos son la manera propia de expresarse en cada ciencia. Poder lograr un lenguaje en común es una de las dificultades pendientes y esenciales dentro del quehacer astrobiológico. Poner en sincronía y lograr un paisaje astrobiológico todavía depende de los descubrimientos y avances que en sus diferentes ciencias se logren dar.
- 3.- La astrobiología emerge con fuerza en la actualidad debido al contexto en el que se encuentra. Está viviendo algo similar a lo que le sucedió y aun sucede a la ecología de corte transdisciplinar. Sin embargo, la astrobiología tiene un potencial que puede ser de tan significado que puede cambiar la manera de percibir la vida en el cosmos. Por lo pronto, esto es una promesa que puede cumplirse como quizá no. De todas formas, la astrobiología se enmarca en una Lebenswelt que está también pasando por una transculturización. Esto es así porque este mundo de vida es el sustrato por el cual toda ciencia es posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARETXAGA-BURGOS, ROBERTO (2006). Astrobiología y Biocentrismo. *Letras de Deusto*. 36 (110). 30-36

BANDYOPADHYAY, PRASANTA et al. (2010). Astrobiology as an Emerging Science: What does it tell Philosophers?. *Astrobiology Science Conference*. Recuperado el 06 del 11 del 14 de <http://prasantasbandyopadhyay.org/Documents/Astrobiology%20as%20an%20emerging%20science%204-13-10.pdf>

BEDAU, MARK. (1997) Weak Emergence. *Supplement: Philosophical Perspectives, Mind, Causation, and World*. 11. Malden, MA: Blackwell. 375-399

CIRKOVIC, MILAN Y VUKOVIC, BRANISLAV (2013). Astrobiological Landscape: a Platform for the Neo-Copernican Synthesis?. *International Journal of Astrobiology*. 12 (1): 87-93

DICK, STEVEN (2012). Critical Issues in the History, Philosophy, and Sociology of Astrobiology. *Astrobiology*. 12 (10). 906-927

HUSSERL, EDMUND. (1991) *La Crisis de las Ciencias Europeas y la Fenomenología Trascendental*, trad. Jacobo Muñoz. Barcelona: Editorial Crítica.

LAZCANO, ANTONIO (2012). Astrobiology: Frontier or Fiction. *Nature*. 488: 160.

NICOLESCU, BASARAB. (1996) *La Transdisciplinariedad, Manifiesto*. México: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin.

ODUM, EUGENE Y GARY, WARRETT (2006) *Fundamentos de Ecología*. México: Thomson

RODRÍGUEZ MANFREDI, JOSÉ ANTONIO (2008). La Innovación Tecnológica en la Astrobiología como Motor de Cambio en la Mentalidad Actual. *Letras de Deusto*. 38 (118): 68-75

SOUTHWICK, CHARLES H. (1996) *Global Ecology in Human Perspective*. New York: Oxford University Press.

Unesco (1998). *Transdisciplinarity*. Recuperado el 7 del 11 del 2014 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001146/114694Eo.pdf>

VILAR, SERGIO. (1997) *La Nueva Racionalidad*. Barcelona: Ed. Kairós.

NORMAS

PROCESO EDITORIAL DE LA REVISTA DESAFÍOS

1. El autor o los autores culminan con la elaboración de su artículo científico y dan a conocer su forma de participación en el mismo.
2. El autor principal solicita al Editor-Jefe de la Revista DESAFÍOS su publicación.
3. El autor / la autora / los autores deben acompañar a la solicitud, la carta de originalidad y cesión de derechos de autoría a la Revista DESAFÍOS.
4. La solicitud es recibida en la Oficina del Editor-Jefe de la Revista DESAFÍOS; se consigna la fecha de recepción.
5. El Comité Editor, revisa que el artículo cumpla las normas de publicación establecidas para la Revista DESAFÍOS y que se encuentre alineado con el perfil editorial de la Revista. De no cumplir con los requisitos los devolverá al autor.
6. Cumplidos los requisitos de las normas de publicación el Editor-Jefe deriva el manuscrito al revisor del artículo científico, quien es un profesional especialista en el tema. Para cada artículo se debe considerar como mínimo dos revisores.
7. La revisión por pares busca garantizar la calidad de los artículos que se publican. Los artículos originales de investigación son evaluados por dos o más revisores quienes son seleccionados de acuerdo con su experiencia en el tema, comprobada a través de sus publicaciones y grados académicos.
8. Los artículos de simposio, revisión, sección especial y reportes de casos son evaluados por uno o más revisores.
9. Los editoriales y cartas al editor, son evaluados solo por el Comité Editor de la Revista, salvo casos en que, por acuerdo, se requiera la participación de un revisor externo.
10. En todos los casos, la participación de los revisores es anónima y ad honorem.
11. El revisor evaluará el artículo científico según la tabla de calificación específica, teniendo un plazo máximo de 30 días.
12. Los revisores remitirán sus calificativos al Editor-Jefe, cuyo dictamen final podrá ser una de las tres posibilidades: aprobado, aprobado con observaciones subsanables, desaprobado por no cumplir con las exigencias o tener errores sustanciales.
13. En caso de existir dictámenes diferentes, se procederá a realizar la consulta a un tercer revisor especialista en el tema.
14. Si el resultado final es de aprobación para publicación con observaciones, el autor está en la obligación de levantar las observaciones antes de la publicación del manuscrito, en el lapso de 30 días.
15. El Comité Editor podrá volver a enviar el artículo corregido a un revisor antes de considerar su publicación.
16. Si el dictamen final fue desaprobatorio para publicación entonces se le comunica al autor sobre la no publicación de su artículo en la revista DESAFÍOS.
17. El autor recibirá la comunicación sobre la aceptación o el rechazo sobre la publicación de su artículo científico dentro de un lapso máximo de 60 días.
18. Todos los artículos aceptados para su publicación, son revisados por el Comité Editorial presididos por el Editor-Jefe, quienes realizan una revisión y evaluación de la totalidad de los artículos.
19. Los artículos aprobados pasarán al proceso final de edición, donde se pueden realizar modificaciones que pueden resultar, de ser necesario, en reducciones o ampliaciones del texto o ediciones de las tablas o figuras, que serán presentadas a los autores para la aprobación final de la prueba de imprenta (en formato PDF). Los cambios a este nivel serán en aspectos formales y no de contenido. En caso de que los autores no realicen observaciones a la prueba de imprenta, el comité editor dará por aceptada la versión final.
20. El Editor-Jefe comunica al Director de la Oficina Central de Investigación y Desarrollo sobre el número de artículos aprobados para su publicación en la Revista DESAFÍOS, quien eleva los artículos científicos al Rectorado para su edición.
21. La Revista DESAFÍOS se ajusta a estándares de ética en la publicación e investigación. En el caso de que sea detectada alguna falta contra la ética, durante el proceso de revisión o después de la publicación, el asunto será puesto en conocimiento de la Oficina de Asesoría Jurídica de la Universidad para los fines correspondientes.
22. Las formas más frecuentes de faltas éticas en la publicación son: plagio, autoría honoraria o ficticia, manipulación de datos e intento de publicación redundante.
23. La Revista DESAFÍOS se reserva el derecho de tomar acciones necesarias, de acuerdo con las normas vigentes, en caso de que el autor o los autores hayan incurrido en una falta ética.

FLUJOGRAMA DE EVALUACIÓN DE ARTÍCULOS PARA PUBLICACIÓN EN LA REVISTA DESAFÍOS



NORMAS DE PUBLICACIÓN PARA LA REVISTA DESAFÍOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

1. La Revista DESAFÍOS de la Universidad de Huánuco (UDH) está destinada a la difusión de artículos de investigación de múltiples disciplinas que tengan relación con nuestra realidad regional y nacional.
2. Los trabajos serán enviados al Editor-Jefe de la Revista, incluyéndose en la primera página: Título del trabajo, autores, institución donde se realizó el mismo, dirección postal, dirección electrónica y teléfono del autor/es.
3. Los artículos enviados a la Revista deben ser originales e inéditos; estar redactados en castellano, impresos en papel bond blanco de medida ISOA4 (212 X 297 mm.), en una sola cara, a doble espacio. Con márgenes de 30 mm, derecho, izquierdo, superior e inferior.
4. Los artículos a publicarse serán sometidos a revisión y evaluación por pares de la misma área, profesión y especialidad (sistema de arbitraje o peer review).
5. El comité editorial se encarga de velar por el cumplimiento de normas necesarias para mantener la calidad científica de los artículos que merezcan publicarse y la calidad editorial en la Revista.
6. Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios ni la política de los editores ni de la institución. El Comité Editorial se reserva el derecho de editar los artículos para mejorar su claridad, gramática y estilo.
7. El Comité Editorial asume plenamente los principios de normalización y calidad editorial establecidos por el Organismo Internacional Latindex, los mismos que pueden ser encontrados en ésta dirección: http://www.latindex.org/documentos/revistas_imp.html

INSTRUCCIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

- a) Los trabajos serán entregados en la Oficina de Desarrollo e Investigación de la Universidad de Huánuco, Jr. Hermilio Valdizán N° 871- Huánuco; en el horario de lunes a viernes de 8:00 a 13:00 horas o de 16:00 a 17:00 horas. Al entregar el trabajo recibirá una constancia de recepción. El editor responsable responderá en un máximo de sesenta (60) días si el trabajo fue aceptado.
- b) El trabajo debe ser presentado en tres copias impresas, en papel A4, sin membrete, elaborado en computadora o procesador de textos y las páginas numeradas correlativamente. Vendrá acompañada de texto escrito en una sola cara, a doble espacio, con tipo de fuente Times New Roman y tamaño 12; las ilustraciones en Excel. Se acompañará con las grabaciones del documento en USB o disco compacto (CD). El programa recomendado es el Microsoft Word.
- c) Cuando se describan trabajos realizados en personas se debe declarar que se ha cumplido con las normas éticas internacionales para la investigación en seres humanos.
- d) En el caso de animales igualmente indicar haber respetado las normas éticas internacionales para la investigación con animales.
- e) Se debe declarar cualquier situación que implique conflicto de intereses del autor en relación con el artículo presentado.
- f) Mientras se esté considerando para su publicación, el trabajo no podrá ser enviado a otras revistas. Una vez aprobada para su publicación, todos los derechos de reproducción total o parcial pasarán a la: Revista DESAFÍOS de la Universidad de Huánuco.
- g) La Revista DESAFÍOS comprende las siguientes secciones:

1. EDITORIAL: Sera escrita por el editor, por alguno de los miembros del Comité Editorial o por otra persona a invitación del Comité Editorial.

2. ARTÍCULOS ORIGINALES: Son temas de investigación que no han sido publicados, difundidos, ni presentados para publicación en otra revista. NO deben exceder de 15 páginas. La estructura de un artículo original será la siguiente:

TÍTULO: En español e inglés, no debe exceder de 15 palabras. Se describirá el contenido en forma específica, clara, exacta, breve y concisa. Hay que evitar palabras ambiguas, jergas y abreviaturas. Un buen título permite a los lectores identificar el tema fácilmente y además ayuda a los centros de documentación a catalogarlo y clasificarlo con exactitud. Inmediatamente, debajo del título se anotaran los nombres y apellidos de cada autor. Su título profesional, categoría docente y el nombre de la institución a la que pertenece se consignara al final de la primera página.

AUTOR(ES): La afiliación institucional debe figurar al pie de la página separada del texto por una línea horizontal. Adicionalmente deben considerarse los datos de contacto del autor para correspondencia.

RESUMEN: No debe tener más de 250 palabras y debe ser entregado en español e inglés (abstract). Debe ser redactada bajo la estructura establecida y expresar en forma clara y breve: los objetivos del estudio, los métodos empleados, los resultados más importantes y las conclusiones principales.

PALABRAS CLAVE: Ayudan a la indización y a proporcionar índices cruzados del artículo. Después del resumen, el autor debe identificar no más de 5 palabras que a su criterio constituyen la “clave” para identificar su tema.

INTRODUCCIÓN: Es una revisión sucinta de los antecedentes ya conocidos sobre el tema y que sustentan la razón de la investigación, por ello, deben constar las referencias bibliográficas estrictamente pertinentes, más no una revisión exhaustiva del tema. Señalar la justificación y con precisión el objetivo de la investigación.

ABREVIATURA (acrónimos, signos, símbolos): Se utilizan solo abreviaturas estándares, evitando su uso en el título y el resumen.

MATERIALES Y MÉTODOS: Consiste la descripción clara y precisa del tipo de investigación que se realizó, el lugar donde se realizó el estudio y las fechas, la población de estudio, la forma como se ha seleccionado a los sujetos de la investigación o experimentación. Los procedimientos empleados. Debe consignarse, además, las pruebas estadísticas utilizadas para el análisis de los resultados, así como los aspectos éticos relacionados con la investigación, de ser necesario.

RESULTADOS: Consiste en la descripción de los datos obtenidos en el estudio, acompañado de los análisis estadísticos que los sustentan, siguiendo una secuencia lógica, tanto en el texto como en las tablas, figuras o fotografías demostrativas.

DISCUSIÓN: Comprende la interpretación, valoración y comparación de los resultados de estudio. Debe mencionarse la transcendencia e importancia académica, teórica o práctica de los resultados. Debe también señalarse las nuevas vías de investigación como resultado del trabajo. Al terminar la discusión y bajo el subtítulo Agradecimiento, puede expresarse su reconocimiento a las personas o instituciones que apoyan la realización del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Se debe emplear el estilo Vancouver y será presentada en hoja aparte, en orden numérico en el cual aparecen citados en el texto, colocarlos entre paréntesis o en superíndice. Los datos no publicados, las comunicaciones personales y los trabajos presentados a congresos no constituyen referencias bibliográficas válidas y solo se mencionan en el texto, cuando se trata de revistas de referencia debe incluirse primero el apellido y la abreviatura de sus nombres.

Cuando son menos de seis los autores se consigna a todos; si el número es mayor, se señala a los seis primeros, seguido de la abreviatura “et al”; seguidamente el título del trabajo y finalmente los datos de la revista consultada: nombre abreviado, año, volumen. Número (entre paréntesis), página de inicio y final. Las referencias bibliográficas en los temas originales no deben incluir más de 30 referencias y en los temas de revisión no más de 70. Puede encontrarse una muy buena guía para elaborar referencias bibliográficas en la siguiente dirección:

<http://www.biblioteca.udep.edu.pe/wp-content/uploads/2011/02/Guia-ElabCitas-y-Ref-Estilo-Vancouver.pdf>

3. ARTÍCULOS DE REVISIÓN: Aluden a los artículos donde el autor revisa la bibliografía publicada anteriormente sobre un tópico selecto, hace aportes basado en su experiencia y sus conocimientos, contribuyendo con ello al mejor entendimiento del tema. Debe incluir citas y referencias bibliográficas, así como ilustraciones aclaratorias.

4. CRÓNICAS: Sección destinada a informar sobre casos históricos o acontecimientos importantes vinculados al quehacer y la vida institucional de la Universidad de Huánuco.

5. CARTAS AL EDITOR: Se publicarán exclusivamente las cartas con comentarios sobre artículos publicados previamente. El remitente se identificara con sus nombres y apellidos completos, su Documento Nacional de Identidad (DNI), dirección domiciliaria, teléfono y correo electrónico. Deben estar escritas en un lenguaje legible y alturado respetando siempre los lineamientos éticos de la profesión. La revista se reservará el derecho de reducir la extensión de las cartas.

NORMAS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



REGLAMENTO GENERAL DE INVESTIGACIÓN

HUÁNUCO, DICIEMBRE DEL 2014

ÍNDICE

- I. DISPOSICIONES GENERALES
- II. DE LA FINALIDAD, OBJETIVO Y ALCANCE
- III. MARCO LEGAL
- IV. DE LA OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
- V. DE LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN
- VI. DE LOS INVESTIGADORES
- VII. DE LOS PROGRAMAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
- VIII. DE LOS PROYECTOS E INFORMES FINALES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
- IX. DE LOS ESTÍMULOS Y PREMIOS
- X. DE LAS DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS Y FINALES

REGLAMENTO GENERAL DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 1.-** La investigación científica es inherente a la función de la docencia universitaria, constituye fuente permanente de creación científica y tecnológica en las diferentes áreas del conocimiento y está orientada preferentemente a la solución de los problemas locales, regionales y nacionales.
- Artículo 2.-** La Oficina Central de Investigación y Desarrollo (OCID) promoverá la investigación en los Institutos de Investigación de las Facultades y de la Escuela de Post Grado de la Universidad, mediante políticas y líneas institucionales específicas, de acuerdo con el Estatuto Universitario y sus disposiciones reglamentarias.

CAPÍTULO II

DE LA FINALIDAD, OBJETIVO Y ALCANCE

- Artículo 3.-** El presente Reglamento tiene por objeto establecer y regular los criterios y procedimientos para el desarrollo de la investigación científica en la Universidad de Huánuco.
- Artículo 4.-** La Universidad de Huánuco se reservará la propiedad intelectual sobre los resultados y productos de toda investigación, así como la publicación y aplicación práctica que de ella se deriven.
- Artículo 5.-** La Universidad de Huánuco estimulará el aprendizaje a través de la investigación en todas las Facultades, Escuelas Académico Profesionales y en la Escuela de Post Grado.

CAPÍTULO III

MARCO LEGAL

- Artículo 6.-** El presente Reglamento General de Investigación se sustenta en la siguiente normatividad:
- a) Constitución Política del Estado
 - b) Ley Universitaria
 - c) Estatuto de la Universidad de Huánuco.
 - d) Ley del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) - LEY N° 28613

CAPÍTULO IV

DE LA OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

- Artículo 7.-** La Oficina Central de Investigación y Desarrollo (OCID) es la única instancia que regulará las actividades de investigación científica en la Universidad de Huánuco y está constituida por un Consejo Directivo.
- Artículo 8.-** Para el efecto de este reglamento el Consejo Directivo de Investigación Científica y Desarrollo está integrado por el jefe de la OCID, el coordinador de la Unidad de Investigación Formativa y el coordinador de la Unidad de Investigación de Alto Nivel.
- Artículo 9.-** El jefe de la Oficina Central de Investigación y Desarrollo, el coordinador de la Unidad de Investigación Formativa y el Coordinador de la Unidad de Investigación de Alto Nivel son designados por el Consejo Universitario a propuesta del Rector.
- Artículo 10.-** El Consejo Directivo de Investigación Científica y Desarrollo, realizará reuniones de trabajo cada vez que sea necesario para el adecuado ejercicio de sus funciones.
- Artículo 11.-** Son funciones del Consejo Directivo de Investigación Científica y Desarrollo:
- a) Formular los proyectos necesarios para la obtención de fondos financieros que apoyen los programas de investigación y publicación científica.
 - b) Definir, aprobar y realizar los programas de Investigación Institucional.
 - c) Aprobar los mecanismos operativos convenientes para la tramitación, obtención, renovación o cancelación de los proyectos de investigación.
 - d) Diseñar y emitir la convocatoria para apoyo a proyectos de investigación.
 - e) Definir y aprobar, conjuntamente con los cuerpos académicos y/o grupos disciplinarios, las políticas y líneas de investigación institucional.
 - f) Evaluar científica, financiera y administrativamente los proyectos de investigación que son elevados por los Institutos de Investigación.
 - g) Proponer convenios interinstitucionales en el campo de la ciencia y tecnología.

h) La OCID es el ente responsable de crear y mantener los siguientes registros:

- Registro del Investigador.
- Registro de los Proyectos y Trabajos de Investigación.
- Registro de Eventos Científicos.
- Registro de Publicaciones Científicas.

i) Publicar periódicamente el boletín informativo de las actividades que desarrolla la OCID.

j) Publicar trimestralmente la revista de investigación "DESAFIOS" de la Universidad

Artículo 12.- Atribuciones y funciones del Jefe de la Oficina Central de Investigación (OCID):

- a) Proponer los lineamientos de política investigativa.
- b) Promover y liderar la realización de actividades investigativas.
- c) Formar e integrar comisiones de trabajo especializadas en investigación científica.
- d) Identificar y mantener contacto con las instituciones nacionales e internacionales que apoyen y financien la investigación, determinando en cada caso las características y exigencias de estudio y apoyo.
- e) Organizar el archivo de proyectos aprobados para fines de información y certificación
- f) Elaborar y actualizar el directorio de profesores investigadores
- g) Efectuar las acciones de relaciones públicas a nivel local, regional, nacional e internacional de carácter científico-tecnológicas.
- h) Mantener información permanente sobre el acontecer científico y tecnológico a nivel local, regional, nacional e internacional.
- i) Evaluar y recomendar al vicerrectorado académico la publicación de los trabajos de producción intelectual de los docentes.
- j) Mantener un sistema de canje de boletines y revistas especializadas con instituciones pares.

Artículo 13.- Atribuciones y Funciones del Coordinador de Investigaciones Formativas:

- a) Fomentar y planificar las actividades de investigación que se realizan en la Universidad.
- b) Promover la realización de certámenes científicos como: jornadas, foros, congresos, entre otras, por áreas de conocimiento.
- c) Promover la capacitación y actualización continua de los docentes investigadores o docentes involucrados en tareas de investigación de la Universidad.
- d) Mantener relaciones permanentes con instituciones nacionales y extranjeras que promuevan o desarrollen actividades científicas.
- e) Promover el reconocimiento e incentivo a la labor de investigación en la Universidad

Artículo 14.- Atribuciones y Funciones del Coordinador de Investigaciones de alto nivel:

- a) Proponer las políticas y líneas prioritarias de investigación de la Universidad a partir del análisis de la realidad problemática regional y nacional.
- b) Proponer la normatividad referente a la administración de la investigación y las modificaciones que sean necesarias.
- c) Emitir informes técnicos sobre los proyectos de investigación que presenten los docentes y profesionales de la universidad.
- d) Monitorear la ejecución de los proyectos de investigación en los aspectos, metodológicos y en el cumplimiento de actividades según cronograma aprobado.
- e) Promover la elaboración de proyectos de investigación multidisciplinarios.
- f) Apoyar la organización, registro y clasificación de los proyectos de investigación.
- g) Proponer esquemas para los proyectos e informes de investigación que se elaboran en la universidad

Artículo 15.- Los requisitos para ser Jefe de la Oficina Central de Investigación y Desarrollo son:

- a) Ser docente investigador.
- b) Poseer grado de maestro o doctor.
- c) Contar con una antigüedad académica no menor a 5 años en la Institución.
- d) Haber publicado 5 artículos científicos en revistas indizadas o haber publicado dos libros.

Artículo 16.- Los requisitos para ser el Coordinador de las Unidades de Investigación son:

- a) Ser docente investigador.
- b) Poseer grado de maestro o doctor.
- c) Contar con una antigüedad académica no menor a 3 años en la Institución.
- d) Haber publicado 3 artículos científicos en revistas indizadas o haber publicado uno o más libros.

CAPÍTULO V

DE LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN

- Artículo 17.-** Los Institutos de Investigación son dependencias integradas a las Facultades que se organizan para promover, coordinar y desarrollar la investigación en las áreas de conocimiento de las especialidades respectivas.
- Artículo 18.-** La creación de un Instituto de Investigación requiere la autorización del Consejo Universitario, a propuesta de las unidades académicas, previa opinión favorable de la OCID.
- Artículo 19.-** Los Institutos de Investigación están constituidos por profesores investigadores, jefes de práctica, profesionales y estudiantes dedicados a la producción científica, tecnológica y a la formación de investigadores.
- Artículo 20.-** Son funciones del Instituto de Investigación:
- a) Proponer las líneas de investigación, de acuerdo a los programas determinados por la Oficina Central de Investigación y Desarrollo.
 - b) Organizar cursos de capacitación e investigación científica y otros que permitan mejorar la investigación.
 - c) Organizar jornadas científicas, seminarios, conferencias para que los investigadores puedan difundir sus trabajos de investigación.
 - d) Administrar los proyectos de investigación que han sido aprobados e incorporados al plan anual de investigación.
 - e) Colaborar con las escuelas académico profesionales vinculando la investigación con el proceso de aprendizaje.
 - f) Remitir a la coordinación de la Unidad de Investigación Formativa los resultados de sus investigaciones para su publicación.
 - g) Gestionar diversas fuentes de financiamiento para la ejecución de sus proyectos de investigación.
 - h) Brindar servicios externos de investigación en coordinación con la OCID.
- Artículo 21.-** El Instituto de Investigación depende jerárquicamente de la Unidad de Investigación Formativa.
- Artículo 22.-** Para su organización interna cada Instituto de Investigación, estará a cargo de un Director que es designado por el Consejo de Facultad.
- Artículo 23.-** Las funciones del Director del Instituto son:
- a) Proponer políticas de investigación.
 - b) Proponer el plan de capacitación e intercambio científico.
 - c) Proponer políticas de formulación, supervisión y evaluación de proyectos multidisciplinarios,
 - d) Coordinar y proponer los criterios de evaluación de las investigaciones para su aprobación y difusión.

CAPÍTULO VI

DE LOS INVESTIGADORES

- Artículo 24.-** Todos los docentes de la Universidad tienen derecho a participar en actividades de investigación.
- Artículo 25.-** Los docentes que están interesados en iniciar una investigación deberán presentar su proyecto al Instituto de Investigación de la unidad académica que corresponda.
- Artículo 26.-** La participación de los investigadores en proyectos de investigación podrá ser como: responsable, co-responsable y colaborador. El responsable es el investigador principal que dirige el proyecto y asume la responsabilidad de su ejecución. El co-responsable es aquel investigador que participa como coautor, e interviene activamente en la planificación y ejecución del proyecto conjuntamente con el responsable. El colaborador participa prestando su apoyo en algunas o todas las etapas del proceso de elaboración y ejecución del proyecto de investigación.
- Artículo 27.-** Los estudiantes regulares de pre y post grado podrán participar como colaboradores en los proyectos de investigación. La participación de los estudiantes de pregrado en proyectos de investigación realizados por docentes de la Universidad y aprobados por el Instituto de Investigación, se acreditará como actividad extracurricular.
- Artículo 28.-** Se denomina investigador principal al docente que asume la responsabilidad de planear, dirigir, ejecutar y evaluar el proyecto de investigación.
- Artículo 29.-** Los profesores investigadores pueden dedicar parte de su carga horaria de trabajo académico a la labor de investigación. La asignación de carga horaria para investigación está sujeta a la prioridad, interés y oportunidad de cada proyecto así como a la disponibilidad de recursos.
- Artículo 30.-** Los profesores investigadores a tiempo completo, previa autorización, dedicarán parte de su carga horaria semanal para preparar sus proyectos de investigación o para ejecutarlos y publicar los resultados.
- Artículo 31.-** La contratación excepcional de investigadores externos sin carga docente es aprobada por el Consejo Universitario, con la opinión previa de la Oficina Central de Investigación y Desarrollo.

CAPÍTULO VII DE LOS PROGRAMAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Artículo 32.-** La investigación que se desarrollará en la Universidad de Huánuco se organizará por programas y líneas institucionales.
- Artículo 33.-** La investigación científica que se realice debe tener vinculación con los estudios de pre y postgrado, se basará en las líneas que establezcan los Institutos de Investigación, este tendrá como fundamento, una política de orientación interdisciplinaria, enfocada a la solución de los problemas concretos de la entidad, la región y el país.
- Artículo 34.-** Para efecto de este Reglamento los programas de investigación serán un eje motriz de retroalimentación del conocimiento que se imparte según las facultades existentes en la Universidad; así tenemos Ciencias de la Salud, Ciencias de la Educación, Ciencias Empresariales, Derecho y Ciencias Políticas e Ingeniería.
- Artículo 35.-** Por línea de investigación se entenderá a los ámbitos específicos de las disciplinas de la cual se podrán derivar varios proyectos de investigación.

CAPÍTULO VIII DE LOS PROYECTOS E INFORMES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

- Artículo 36.-** La actividad de generación y aplicación del conocimiento se entenderá como la realización directa de proyectos de investigación o de aplicación innovadora del conocimiento cuyos resultados se reflejarán en la publicación de libros, artículos, impartición de conferencias y seminarios, así como una participación activa en reuniones científicas, técnicas o con usuarios de las aplicaciones.
- Artículo 37.-** Los proyectos de investigación podrán ser concebidos y llevados a cabo por varios investigadores, pero deberán contar con un responsable quien coordinará el trabajo de investigación correspondiente.
- Artículo 38.-** Los docentes de la Universidad de Huánuco presentarán sus proyectos de investigación en los Institutos de Investigación para su revisión, calificación y aprobación.
- Artículo 39.-** Los proyectos de investigación deben ser presentados de acuerdo con las normas establecidas por la OCID.

a) El esquema para el proyecto de investigación es el siguiente:

1. Aspecto Informativo (carátula)

- 1.1. Título
- 1.2. Autor (es)
- 1.3. Programa y línea de investigación
- 1.4. Facultad a la que pertenecen el (los) investigador (es)
- 1.5. Fecha de inicio y término

2. Aspectos de la Investigación

- 2.1. Título del proyecto.
- 2.2. Planteamiento y formulación del problema
- 2.3. Objetivos
- 2.4. Justificación
- 2.5. Marco teórico
- 2.6. Hipótesis
- 2.7. Metodología
- 2.8. Aspectos administrativos (recursos, presupuesto y cronograma)
- 2.9. Referencias bibliográficas
- 2.10. Anexos

b) El informe final debe tener el siguiente esquema:

1. Título en castellano e inglés.
2. Autor (es)
3. Facultad en donde se realizó la investigación
4. Resumen en castellano e inglés (estructurado, 250 palabras).
5. Introducción
6. Materiales y métodos
7. Resultados
8. Discusión
9. Conclusiones
10. Referencias bibliográficas

- Artículo 40.-** Los proyectos de investigación pueden ser de carácter individual o colectivo; en este último caso, se pueden conformar equipos de investigación integrados por más de un profesor de distintas facultades o escuelas académico profesionales de la Universidad.
- Artículo 41.-** El procedimiento para aprobar los proyectos de investigación científica es el siguiente:
- a) Los proyectos de investigación son materia de una selección previa en la que participa, en primera instancia, el Instituto de Investigación, determinando su pertinencia según la prioridad, coherencia, la relevancia, originalidad, y el costo. El Instituto puede solicitar informes de terceros si el caso lo amerita.
 - b) Finalizado dicho trámite, el Instituto de Investigación remite los proyectos que cumplen con los requisitos establecidos a la OCID para su revisión y calificación.
 - c) El consejo de la OCID en última instancia determina la aprobación o desaprobación de los proyectos de investigación.
 - d) Finalmente, la OCID informa a las autoridades de las unidades académicas sobre los proyectos aprobados.
- Artículo 42.-** Las investigaciones están sujetas a un régimen de informes trimestrales y a una evaluación de sus resultados. Las investigaciones realizadas satisfactoriamente constituyen el antecedente para la aprobación de nuevos proyectos y son fuente de información para los procesos de ratificación y promoción de docentes.
- Artículo 43.-** Acerca de la duración de los proyectos se precisa lo siguiente:
- a) Los proyectos de investigación aprobados se inician en el primer semestre académico y culminan 12 meses después.
 - b) El plazo de un proyecto puede ser renovado según su naturaleza, necesidades y las líneas de investigación vigentes. Ello debe justificarse al momento de formular la solicitud de prórroga en la convocatoria anual.
- Artículo 44.-** El Instituto de Investigación evalúa anualmente los proyectos terminados para su difusión por diversos medios, para lo cual puede recurrir a expertos en la materia.
- Artículo 45.-** En cada informe final de investigación se evaluará:
- a) El valor científico del resultado
 - b) Su rigor metodológico
 - c) Su utilidad o aplicabilidad.
- Artículo 46.-** El informe final deberá estar acompañado de:
- a) Un texto para libro o artículo de acuerdo a las pautas del Fondo Editorial de la Universidad.
 - b) Un artículo científico para su publicación en una revista especializada e indexada.
 - c) Un producto audiovisual.
- Artículo 47.-** El incumplimiento injustificado de los plazos señalados en el proyecto (entrega de informes, de resultados o de obra) determina que el Instituto de Investigación resuelva alternativamente por:
- a) La suspensión de las horas de investigación asignadas, quedando pendiente el compromiso de concluir la investigación hasta por un plazo adicional o;
 - b) La supresión de las horas de investigación asignadas al docente y la cancelación del proyecto.
- Artículo 48.-** En caso de que el docente investigador no obtenga la aprobación del informe del avance de su proyecto de investigación por el Instituto de Investigación hasta en dos oportunidades consecutivas, se aplicará el Art. 47 del presente reglamento.
- Artículo 49.-** La Universidad de Huánuco es propietaria intelectual de las investigaciones que se realicen en ella.
- Artículo 50.-** Los derechos de los autores de las obras publicadas o difundidas bajo cualquier formato o soporte como consecuencia de una investigación se rigen por las leyes y los contratos respectivos.

CAPÍTULO IX

DE LOS ESTÍMULOS Y PREMIOS

- Artículo 51.-** Los proyectos de investigación que la Universidad de Huánuco apoye económicamente estarán destinados a fortalecer el desarrollo de la ciencia, las humanidades y la tecnología, para impulsar el desarrollo del Estado y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes, así como estimular la formación de investigadores en la institución.
- Artículo 52.-** El mejor trabajo de investigación publicado en la revista científica de la Universidad, recibirá un premio económico cuya aprobación anual es realizada por el Consejo Universitario.

CAPÍTULO IX DE LAS DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS Y FINALES

- PRIMERA:** El presente Reglamento entrará en vigencia a partir de su aprobación por el Consejo Universitario.
- SEGUNDA:** Quedan derogadas todas las disposiciones y normas internas que se opongan al presente Reglamento.
- TERCERA:** Los Institutos de Investigación y, en última instancia, la Oficina Central de Investigación y Desarrollo (OCID), resolverán todos aquellos aspectos de su competencia no contemplados en el presente reglamento e informarán al Consejo Universitario para su conocimiento.
- CUARTA:** El director de cada Instituto de Investigación debe presentar como mínimo cinco (05) trabajos de investigación listos para su publicación cada año calendario.
- QUINTA:** El jefe de la OCID y los coordinadores de las oficinas de Investigación Formativa y de Investigación de Alto Nivel, deben presentar un informe al Consejo Universitario, indicando las actividades realizadas por sus dependencias, al finalizar cada semestre académico en julio y diciembre.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (OCID)

