

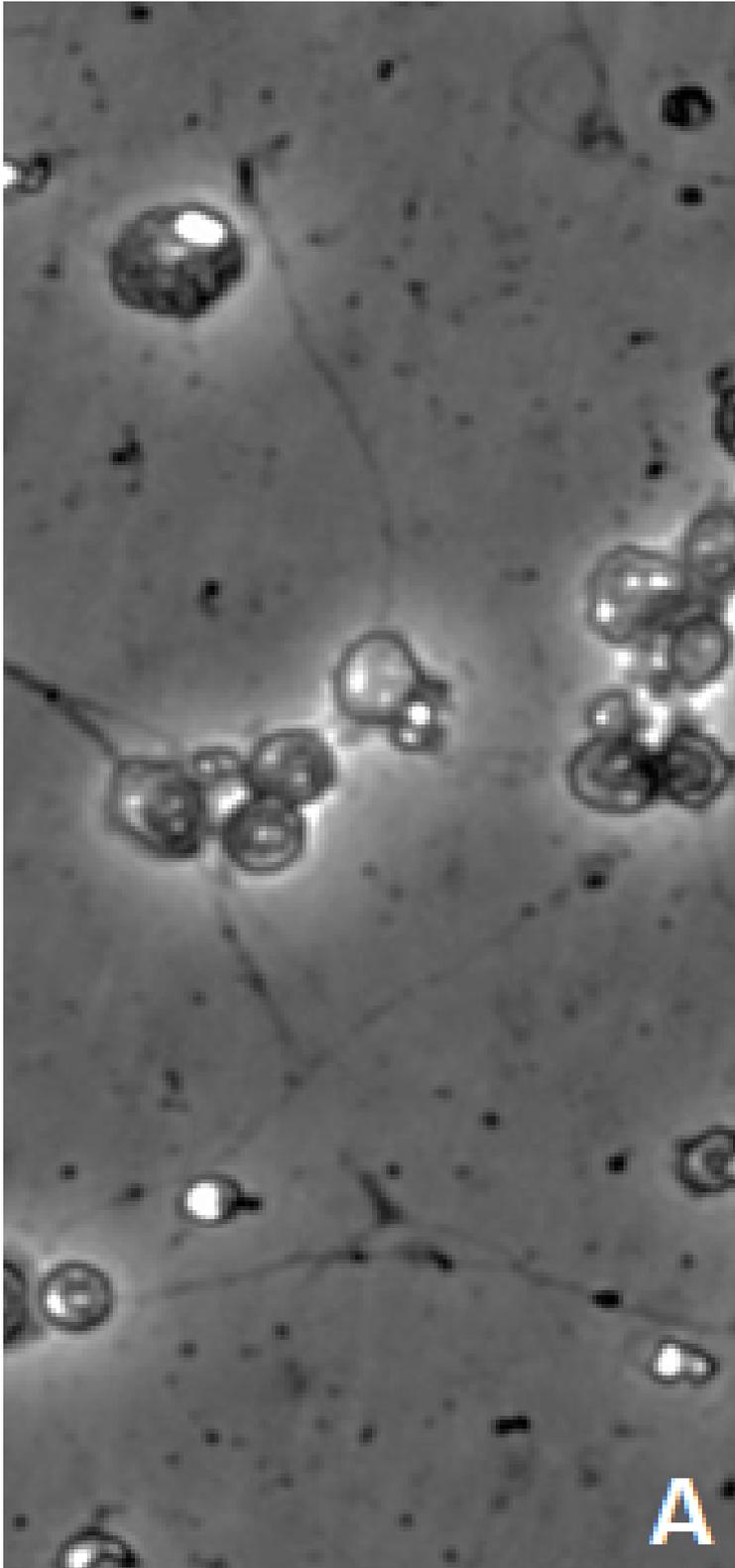


# VÉRITAS

Investigación, Innovación y Desarrollo

Parte A: Área de Ciencias Sociales y Humanidades  
Parte B: Área de Ciencias Tecnológicas e Ingenierías  
Parte C: Área de Ciencias de la Vida

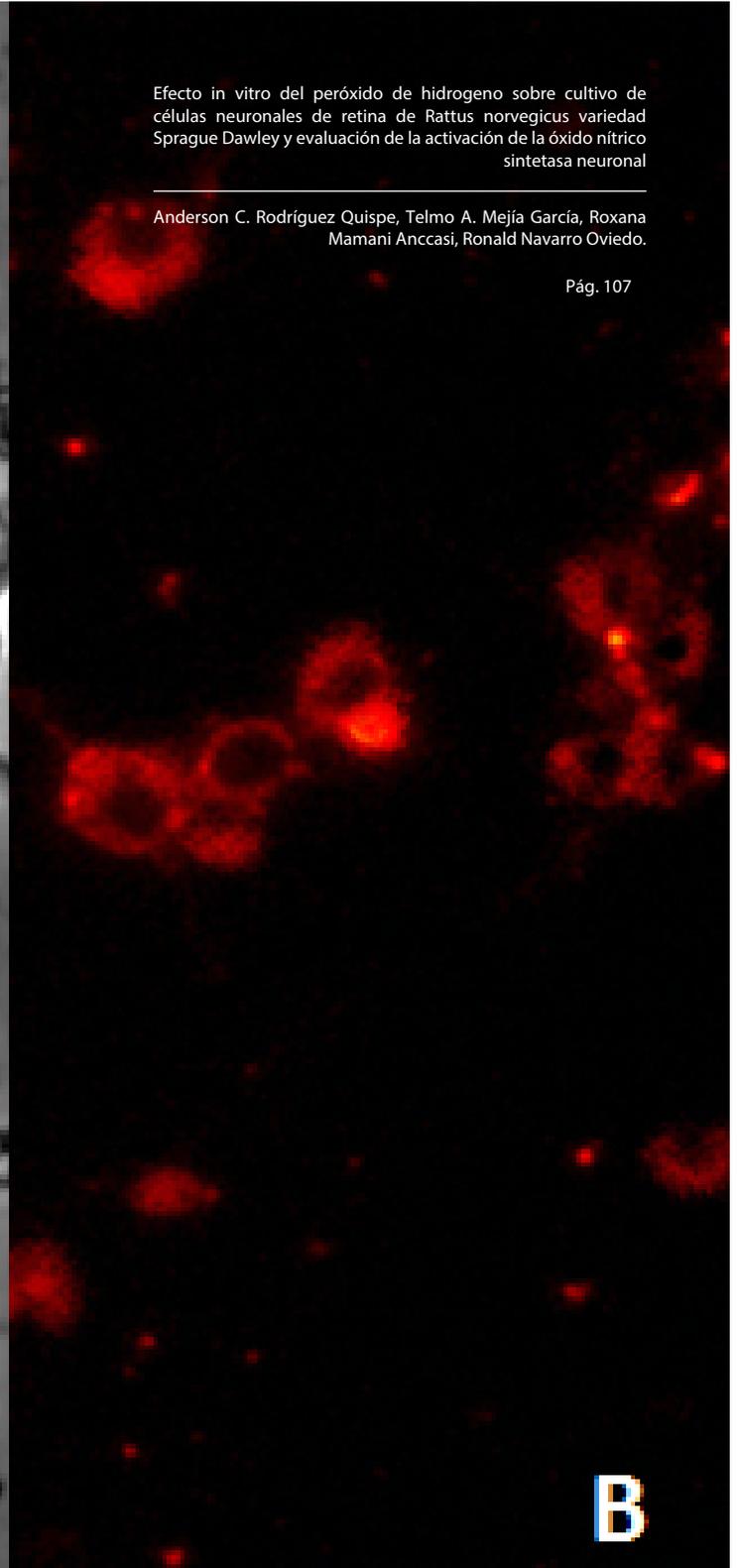
ISSN 1684 - 7822



Efecto in vitro del peróxido de hidrogeno sobre cultivo de células neuronales de retina de *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley y evaluación de la activación de la óxido nítrico sintetasa neuronal

Anderson C. Rodríguez Quispe, Telmo A. Mejía García, Roxana Mamani Anccasi, Ronald Navarro Oviedo.

Pág. 107



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Rector	<i>Dr. Manuel Alberto Briceño Ortega</i>
Vicerrector Académico	<i>Dr. César Cáceres Zárate</i>
Vicerrector de Investigación	<i>Dr. Gonzalo Dávila del Carpio</i>
Vicerrector Administrativo	<i>Dr. Jorge Luis Cáceres Arce</i>

## **DIRECCIÓN EDITORIAL**

Jefe en Edición	<i>Prof. Luis Alberto Ponce Soto PhD.</i>
Asistente	<i>Lic. Carmen Beatriz Condori Vicén</i>

## **COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN**

Presidenta	<i>Dra. Agueda Muñoz Del Carpio Toia</i>
------------	--

## **OFICINA DE TRASFERENCIA TECNOLÓGICA Y DEL CONOCIMIENTO**

Jefe de oficina	<i>Dr. Héctor Velarde Bedregal</i>
-----------------	------------------------------------

*Es una publicación del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica de Santa María  
Volumen 17 N°1, 2016 Publicación Anual  
ISSN 1684 - 7822  
Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005 - 2704  
Revista indizada en la base de datos de Latindex*

*Universidad Católica de Santa María  
Vicerrectorado de Investigación  
Urb. San José S/N - Umacollo, Arequipa. Pabellón Madre Soledad García, 4to piso  
Teléfono: 5154-382038 Anexo 1604 - Telefax 5154-251213  
<http://www.ucsm.edu.pe/investigacion/>  
e-mail: [vrinvestigación@ucsm.edu.pe](mailto:vrinvestigación@ucsm.edu.pe)*

*Reservados todos los derechos  
Todos los artículos publicados son responsabilidad de sus autores*

## **ENTIDAD EDITORA**

*Neo Cromátika S.R.L.*

## **DISEÑO Y DIGRAMACIÓN**

*Andrea Cecilia Escobedo Sánchez  
Giuliana Alexandra Cisneros Esquivel*

**TIRAJE**  
*500 Ejemplares  
Arequipa - Perú*

VOLUMEN, 18 N°1, 2017

# VÉRITAS

Investigación, Innovación y Desarrollo

*VÉRITAS Investigación, Innovación y Desarrollo*  
*ISSN 1684 - 7822*  
*Volumen 18 N°1, 2017*  
*Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2005-2704*

*Membrete Bibliográfico*  
*VÉRITAS Investigación, Innovación y Desarrollo*



# Editorial

El empleo de indicadores para medir la producción científica en base a la bibliometría es, y ha sido un tema controvertido, no sólo en los mal llamados países en desarrollo. Se ha sugerido una diferencia de proporciones que de calidad propiamente. Así que, para interpretar el desarrollo científico en la periferie, es necesario evaluar algunas particularidades tales como el marco institucional, evaluación académica, movilidad y estrategias de publicación. Sin embargo ISI, sus índices el Factor de Impacto terminaron por imponer una idea de ciencia mainstream ligada a los artículos publicados en revistas incluidas en ISI-SCI (Science Citation Index) y en contraposición, el concepto de ciencia periférica. Dicho de otro modo, lo local e internacional.

En ese sentido las asimetrías especiales que separaban a las comunidades de la periferie y los “centros de excelencia”, llevó a una separación mayor, donde se abrieron dos caminos opuestos, por un lado, las élites que solo escriben en inglés de las redes internacionales y aquellos que escribimos en idiomas maternos en revistas no indexadas de ámbito local.

En las últimas dos décadas, el concepto de tendencia mundial de la ciencia, se consolidó globalmente, en razón de que las publicaciones pasaron a ser el eje principal de evaluación institucional e individual en la periferie e ingresar al complejo ISI (hoy Clarivate).

En esta dirección, el prestigio adquirido por una publicación en una “revista ISI” fue universalizado como sinónimo de “prestigio internacional”, en tanto que el debate comienza a tomar otras dimensiones, de acuerdo al concepto del investigador afiliado a la academia americana, alemana o china. Y probablemente es aquí donde la historia del campo en el procesos de el establecimiento de jerarquías estructurantes del proceso de circulación, es un punto de quiebre mundial.

Por otro lado, las revistas no indexadas han sido habitualmente subvaloradas como endogámicas y de baja calidad, un juicio de valor que, conviene decirlo. Es importante destacar la cantidad de revistas científicas activas que existen en países de América Latina como Argentina y Brasil, donde por lo menos aproximadamente un 50% de las publicaciones de esos países vive fuera del mundo de la indexación, por lo que en este punto crucial es necesario precisar con toda la objetividad posible las grandes diferencias existentes entre indexación y circulación para conocer la diversidad de la producción científica local. Es necesario desestructurar desde sus bases la extendida creencia que identifica la corriente principal con la excelencia y lo local con la endogamia.

Frente a este desafío actual en el panorama de las publicaciones científicas, nuestra Revista *Véritas* pone a disposición si volumen Nro 18, correspondiente al año 2017, con un interesante material científico seleccionado y revisado a su comunidad académica y científica local, regional y mundial. Desde sus tres secciones o áreas: Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Tecnológicas e Ingenierías y Ciencias de la vida.

Agradecemos a nuestros autores por sus valiosas contribuciones en el presente número, así como haberse sometido a la evaluación por pares, lo que nos garantiza un nivel de rigor científico en vuestras publicaciones.

Prof. Luis Alberto Ponce Soto Ph.D.  
Jefe en Edición de las Revistas *Véritas* y *Univérsitas*

Universidad Católica de Santa María.  
Vicerectorado de Investigación.  
Arequipa – Perú.  
Teléfono: 382038. Anexo 1111  
lponce@ucsm.edu.pe  
vriinvestigacion@ucsm.edu.pe



# Dinámica familiar y depresión en pacientes oncológicos con quimioterapia en el Instituto Regional de Enfermedades Neoclásicas (IREN) Arequipa 2014

Family dynamics and depression in cancer patients with chemotherapy at the Regional Institute of Neoclassical Diseases (IREN) Arequipa 2014

Alejandra Lazo del Carpio, Ada del Carpio Sanz.  
Universidad Católica de Santa María. Arequipa Perú.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 15/06/2017

Revisión: 16/10/2017

Aceptación: 12/01/2018

### Palabras Clave:

Dinámica Familiar, Cáncer, Quimioterapia, Depresión.

### Key Words

Family Dynamics, Cancer, Chemotherapy, Depression

## RESÚMEN

El presente estudio tuvo como propósito evaluar la relación entre familia funcional disfuncional y el nivel de depresión en los pacientes con cáncer y quimioterapia del Instituto Regional de Enfermedades Neoclásicas. Se evaluó la relación entre dos factores funcionalidad familiar y niveles de depresión en pacientes con cáncer, mediante la administración de dos pruebas Escala de depresión de ZUNG y cuestionario Apgar Familiar, a modo de entrevista personal a 140 pacientes de diferente sexo, mayores de 20 años, con diagnóstico de cáncer, internados en el IREN, recibiendo quimioterapia durante los meses de Agosto a Noviembre del 2014. Los resultados muestran que el 89.3% de los pacientes presenta depresión que va de leve a severa y en 67.8% de las familias de los pacientes hay disfunción familiar, mediante la prueba de chi cuadrado  $p(0.01)$  se encontró que existe correlación entre funcionalidad familiar y depresión. Finalmente no se encontró correlación entre sexo del paciente, tiempo de enfermedad, depresión y disfunción familiar.

## ABSTRACT

This study aims to establish the association between functional and dysfunctional family and the level of depression in patients with cancer chemotherapy IREN. The relationship between two factors was established by applying two tests depression scale Zung and questionnaire Family Apgar, by way of personal interviews with 140 patients of different sex, age 20, diagnosed with cancer admitted to the IREN receiving chemotherapy during the months of August to November 2014. The results show that 89.3% of patients have depression ranging from mild to severe in 67.8% of families of patients no family dysfunction, using the chi square test  $P<(0.01)$  it was established that no relationship between family functioning and depression levels. No relationship was found in the presence of depression, family functioning between men and women, nor between the time of illness depression and family functioning. Finally, no correlation was found between the time of illness, depression and family dysfunction. Finally, no correlation was found between the Patient Sex, time of illness, depression and family dysfunction.

## Introducción

El rol que desempeña la familia y su dinámica en la determinación de la salud constituye un tema que amerita mayor atención en el marco de un sistema de salud integral. Dado que la familia es considerada como uno de los ejes en la calidad de vida del ser humano. Los perfiles profesionales del equipo de salud contemplan objetivos y acciones relacionadas con el diagnóstico y la intervención familiar, así como el análisis de la situación de salud familiar, aspecto que implica la consideración de esta como unidad básica para la atención de salud individual y comunitaria. Sin embargo, aún son insuficientes los fundamentos teóricos que contribuyen a la consideración de la familia como elemento que participa en la determinación de la salud, a fin de concebirla como grupo de atención y análisis y no como la vía o el lugar para la organización de las acciones (Louro, 2003).

La depresión en pacientes con cáncer puede incrementar el riesgo de muerte, por tal motivo es importante considerar

el abordaje de esta psicopatología a fin de incrementar las posibilidades de recuperación en el paciente (Valerio, 2005).

En el umbral del siglo XXI cuando el progreso de la ciencia ha permitido el control de diversos tipos de cáncer en los países desarrollados, estos siguen siendo un problema de salud en los países en vías de desarrollo como el Perú, donde la falta de prevención, diagnóstico y soporte terapéutico integral son aun factores que perpetúan la situación, hay todavía un intenso temor que acompaña a su detección, miedo a la muerte, al dolor a la pérdida de la independencia o del atractivo y al sufrimiento asociado al progreso de la enfermedad (Solidoro, 2006).

Por otro lado teniendo en cuenta que desde el momento del diagnóstico tanto el paciente como la familia se ve afectado ya que la sola noticia de enfrentar esta enfermedad genera gran tensión emocional con consecuencias físicas y psicológicas. El impacto mutuo entre el funcionamiento psicosocial, familiar y la salud física ha sido considerado y estudiado desde los años 20, destacando desde ese entonces la inclusión de la familia en la medicina, ya que la familia es considerada un sistema dinámico, cuya propiedad básica es que un cambio en uno de sus miembros provoca

Correspondencia:  
Ada del Carpio Sanz  
adadelcarpio@hotmail.com

modificaciones sobre los demás. Teniendo en cuenta estas premisas se realizó un estudio sobre pacientes oncológicos y sus familias el cual relacionó el funcionamiento familiar y la adaptación psicológica en oncología.

**Metodología**

**Técnica**

Aplicación de 2 pruebas a manera de entrevista personal. (Escala de Zung ,Cuestionario APGAR)

**Instrumento**

Zung La Escala Auto aplicada de Depresión de Zung (Self-Rating Depression Scale, SDS), desarrollada por Zung en 1965, es una escala de cuantificación de síntomas empíricos la cual deriva en parte de la escala de depresión de Hamilton, ya que las dos escalas dan mayor peso al componente somático- conductual del trastorno depresivo (Condes y cols, 1970).

El cuestionario APGAR Familiar fue diseñado por Smilkstein, 1978 para explorar la funcionalidad familiar. El acrónimo APGAR hace referencia a cinco componentes de la función familiar.

En comparación con otras escalas similares presenta la gran ventaja de su reducido número de ítems y facilidad de aplicación. Fue validada en nuestro medio por Bellon y colaboradores en 1996.

El presente test evalúa 5 parámetros: Adaptación, participación, Ganancia, Afecto, y Recursos

El presente test es promovido por el MINSa en la evaluación de la dinámica familiar.

**Población y Muestra**

La población está constituida por 140 pacientes, 49 varones y 91 mujeres, portadores de alguna patología oncológica de 20 años en adelante y que se encuentran internados recibiendo quimioterapia en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas recibiendo durante los meses de Agosto– Noviembre del año 2014. Se incluyó en la muestra a los pacientes, que no tuvieran limitaciones de lenguaje y que se encontraran dispuestos a participar de la investigación.

Y se excluyó a los pacientes con alguna patología mental, los que no se encontraron en el momento de la entrevista o que no estuvieron dispuestos a participar del estudio. Se evaluó a los pacientes que estaban dispuestos a participar y habían firmado el consentimiento informado el cual indicaba que aceptaban ser sometidos a dicha investigación.

Se realizó un muestreo por conveniencia / bola de nieve, ya que se consideraron criterios de inclusión y se realizó la evaluación de los pacientes en un tiempo determinado.

La información fue procesada en el programa estadístico SPSS versión 21.1, se generaron los estadísticos según el requerimiento de los objetivos, como frecuencias y porcentajes, además del estadístico inferencial Chi cuadrado.

**Resultados**

**Tabla 1: Niveles de Depresión de la Muestra**

Niveles de Depresión	N°	%
Depresión Severa	41	29,3
Depresión Moderada	53	37,9
Depresión Leve	31	22,1
Sin depresión	15	10,7
Total	140	100,0

**Tabla 2: Niveles de Funcionalidad Familiar de la muestra**

Niveles de Func. Familiar	N°	%
Familia Severamente Disfuncional	31	22,1%
Familia Moderadamente Funcional	64	45,7%
Familia Altamente Funcional	45	32,1%
Total	140	100%

**Tabla 3: Niveles de Depresión en Pacientes Oncológicos que presentan familia funcional o disfuncional**

	Familia Severamente Disfuncional		Familia Moderadamente Funcional		Familia Altamente Funcional		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Depresión Severa	17	41,46	22	53,66	2	4,88	41	100
Depresión Moderada	10	18,87	25	47,17	18	33,96	53	100
Depresión Leve	2	6,45	12	38,71	17	54,84	31	100
Sin Depresión	2	13,33	5	33,33	8	53,33	15	100
Total	31	22,14	64	45,71	45	32,14	140	100

**Discusión**

En el presente estudio, encontramos que los niveles de depresión en los pacientes oncológicos del IREN (Tabla 1) son altos ,de los 140 pacientes en estudio, 125 ( 89,3%) presentan depresión que va desde moderada a severa, y solo 15 pacientes ( 10,7%) no presentan depresión lo que coincide con la literatura, puesto que es ya sabido que las células tumorales producen moléculas llamadas Citoquinas, proteínas pro inflamatorias con capacidad de inducir comportamientos depresivos (De Martos, 2009).

Una vez que las señales de las citosinas alcanzan el cerebro, tienen la capacidad de influir en la síntesis, liberación y recaptación de neurotransmisores relacionados con el humor. Se dispone de un abundante número de estudios publicados de experimentación que demuestran que la administración de citosinas o sus inductores puede afectar profundamente al metabolismo de la serotonina, noradrenalina y dopamina (Miller, Maletic, Raison, 2009).

Sumadas a las reacciones de la enfermedad están los efectos colaterales producidos por la quimioterapia, que

si bien puede evitar que el cáncer se extienda o hacer que crezca más lentamente. También puede destruir las células normales, lo que conlleva a una serie de síntomas de depresión causada por quimioterapia, según The Scott Hamilton CARES Initiative (2002) se resumen en: Cambio de humor, menor interés en las actividades habituales, la familia y los amigos, incapacidad para disfrutar de la vida, reacciones nerviosas o muy neutrales, fatiga profunda y pérdida de la energía, cambios en los hábitos de sueño (dormir en exceso o insomnio), cambios en el apetito (disminución o aumento de peso), disminución de la libido (interés en las actividades sexuales), dificultad para concentrarse y tomar decisiones, dificultad para cumplir las funciones habituales, sensación de culpa o de que está siendo castigado, sensación de descontento, negatividad al hablar de uno mismo, hablar con frecuencia de lo "inútil que es vivir" o de "hacer que todo termine".

En la Tabla 2 encontramos resultados referentes a la dinámica familiar de los pacientes en estudio, observamos que el 32% de las familias son altamente funcionales, 45.7% muestran moderada funcionalidad y 22.1% disfuncionalidad. Se sabe que la dinámica familiar como el nombre lo sugiere cambia por diversos factores a lo largo del tiempo. En la Salud familiar se debe considerar el funcionamiento relativo de la familia como agente social principal en la promoción de la salud y bienestar de sus integrantes (Galindo, 1996).

Friedman, 1992 (citado en Galindo, 1996) Sostiene que el estado funcional de una familia es el resultado de lo que la familia hace para satisfacer las necesidades de los miembros, mediante el cumplimiento de sus funciones (Afecto, Socialización, Cuidado de la salud, Reproductiva y Afrontamiento ante crisis), la disfunción se da por no cumplimiento de alguna de sus funciones. En este contexto y considerando además las características de la familia de un enfermo crónico, en un ambiente sumamente tensionante ya que afecta muchas áreas de la familia no solo emocionalmente, sino también económicamente, lo que afecta al paciente y a cada integrante de la familia. Deducimos que en 68% de las familias de los pacientes en estudio existe disfunción familiar que va de severa a moderada, lo que estaría en concordancia con la literatura.

La relación entre Niveles de Depresión en Pacientes Oncológicos y la dinámica familiar (tabla 3) se puede observar que el nivel de funcionalidad familiar está relacionado con los niveles de depresión, 17 de los pacientes presenta depresión severa y al mismo tiempo cuenta con una familia severamente disfuncional, 25 pacientes presentan depresión moderada ,teniendo una familia moderadamente funcional,17 pacientes presentan depresión leve teniendo una alta funcionalidad familiar y 8 pacientes no presentan depresión teniendo también una alta funcionalidad familiar, los resultados obtenidos confirman la hipótesis de la investigación y concuerdan con lo reportado por (Guillen y Osorio 2010) La familia es considerada una red de apoyo muy importante en los pacientes oncológicos, la percepción de sentirse amado y estimado por los demás en especial por las personas con las que se está más ligado, influye de manera favorable en la adaptación de los pacientes oncológicos, ya que guarda relación con niveles menores de ansiedad, depresión y experiencias de dolor.

## Referencias Bibliográficas

1. Cortes, F. (2012). Funcionamiento familiar y adaptación psicológica en oncología. Recuperado el 01 de junio del 2015 de file:///C:/Users/DRA%20ADITA/Downloads/40901-54766-2-PB%20(2).pdf
2. Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN). (2008). Reglamento de organización y funciones .Recuperado el 14 de mayo de [http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/13910/PLAN\\_13910\\_Reglamento%20de%20Organizaci%C3%B3n%20y%20Funciones%20-%20ROF\\_2010.pdf](http://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/13910/PLAN_13910_Reglamento%20de%20Organizaci%C3%B3n%20y%20Funciones%20-%20ROF_2010.pdf)
3. Lezama, S. (2014). Propiedades psicométricas de la escala de zung para síntomas depresivos en población adolescente escolarizada colombiana. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Recuperado el 14 de enero del 2015 de <http://www.redalyc.org/pdf/2972/297225770010.pdf>
4. Miller, A, Maletic, V, Raison, C. (2009). Asociación entre la depresión y la actividad de las citoquinas. Revista Biological Psychiatry, 65-732-741. Recuperado el 20 de Enero del 2015 de <http://www.intramed.net/contenidoover.asp?contenidoID=83702>
5. Rosenfeld, C. (2011) Psicociología: mitos y realidades en pacientes con Cáncer. Recuperado el 17 de marzo de <http://centrodeterapiacognitiva.com/wp-content/uploads/2011/01/ARTICULO-PARA-EL-CTC-JUNIO-2011-CLARA-R.pdf>
6. Salazar, M., Regalado, R., Navarro,J., Montanez,D., Abugattas, J.y, Vidaurre, T.(2013) el instituto nacional de enfermedades Neoplásicas en el control del cáncer en El Perú. Rev. Perú Med Exp Salud Publica vol. 30. Recuperado el 18 de marzo de [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342013000100020](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342013000100020)
7. Solidoro, A. (2006).Cáncer en el siglo XXI. Tema de revisión. Recuperado el 19 de marzo de <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v23n2/v23n2a11>
8. Sociedad Americana del Cáncer (2013). El Cáncer afecta su salud emocional. Recuperado el 15 de abril del 2015 de <http://www.cancer.org/espanol/servicios/tratamientosyefectossecundarios/efectossecundariose emocionales/la-ansiedad-el-miedo-y-la-depresion-cancer-and-your-emotional-health>
9. Sociedad Americana del Cáncer (2014). La atención del paciente con cáncer en el hogar: una guía para los pacientes y sus familias. Recuperado el 15 de abril del 2015 de <http://www.cancer.org/espanol/servicios/cuidadoresdelasalud/fragmentado/la-atencion-del-paciente-con-cancer-en-el-hogar-una-guia-para-los-pacientes-y-sus-familias-care-at-home-depression>
10. Urquiza, A. (2012). Análisis de la disfunción familiar y su relación con el bajo rendimiento escolar, de los niños del 4to. Año de básica "c" de la unidad educativa santo Tomás apóstol Riobamba en el período agosto – diciembre de 2011. Disertación de grado previo a la obtención del título de Psicólogo Clínico. Pontificia universidad católica del ecuador sede Ambato. Recuperado el 20 de mayo de <http://repositorio.pucesa.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/748/1/80135.pdf>

11. Valerio, M. (2005) .La depresión incrementa el riesgo de muerte en pacientes con cáncer. Recuperado el 3 de abril del 2015 de [http://dospu.unsl.edu.ar/archivos/oncologia\\_95.htm](http://dospu.unsl.edu.ar/archivos/oncologia_95.htm)

# Demanda de innovación en la región de Arequipa, Perú

Demand for innovation in the Arequipa region, Peru

Meza Mauricio

Universidad Católica de Santa María. Arequipa Perú.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 12/03/2018

Revisión: 13/04/2018

Aceptación: 15/007/2018

### Palabras Clave:

Demanda en innovación, innovación Arequipa, innovación empresas

### Key Words

Demand for innovation, innovation Arequipa, innovation business

## RESÚMEN

Este estudio analiza la demanda de innovación de la empresa en la región de Arequipa, para ello toma como base el Manual de Bogotá y Manual de Oslo, con el objetivo de exponer las limitaciones que tiene la microempresa, pequeña empresa y la mediana y gran empresa.

Se toman los indicadores del Manual de Bogotá, adaptados al caso de la región tales como la adquisición de tecnología incorporada al capital, la no incorporada al capital, capacitación, cambios organizacionales, diseño y comercialización

Se muestra que la microempresa y pequeña empresa de actividades de agricultura, minería industria realizan más actividades de innovación que aquellas del rubro de servicios, transporte, construcción, comercio alojamiento comunicación; mientras que la mediana y gran empresa es más homogénea.

Se muestra las necesidades de innovación por actividades prioritarias de la región minería, textiles de camélidos sudamericanos y agrícola-industrial, así como las actividades transversales que alimentan a las prioritarias, lo que permite delinear políticas públicas de acción

## ABSTRACT

This study analyzes the innovation demand of the company in the Arequipa region, based on the Manual of Bogotá and the Oslo Manual, with the objective of exposing the limitations of microenterprises, small businesses and medium and large companies. .

The Bogota Manual indicators are taken, adapted to the case of the region such as the acquisition of technology incorporated to capital, the one not incorporated to capital, training, organizational changes, design and commercialization

It is shown that the microenterprise and small business of agricultural activities, mining industry carry out more innovation activities than those of the services, transport, construction, commerce, lodging, communication; while the medium and large company is more homogeneous.

It shows the needs of innovation for priority activities of the mining region, textiles of South American camelids and agricultural-industrial, as well as the transversal activities that feed the priority ones, which allows to delineate public policies of action.

## Introducción

Este estudio se propone identificar las brechas tecnológicas y de innovación de las empresas de la región de Arequipa con el fin de que sirva como base para el planteamiento de políticas públicas.

El trabajo tiene las siguientes partes, primero se aborda un marco teórico que por un lado define el concepto de innovación para determinar los indicadores a evaluar y por otro se esboza el panorama de la política pública para promover el desarrollo de la región.

En la segunda parte se explica la metodología empleada para el estudio. En la tercera parte se elabora un análisis e interpretación de la situación actual de la región en materia de innovación empresarial, resaltando las actividades de la microempresa, pequeña empresa, mediana y gran empresa. Por el lado de la Mype se determinan dos grupos de actividades diferenciadas donde la brecha innovación actual es muy diferenciada, respecto a la mediana y gran empresa se muestra que es más homogénea

En la cuarta parte del estudio se identifica las brechas en innovación tecnológica de las empresas de la región, a diferencia de la tercera parte, se plantea las necesidades de innovación de acuerdo a las actividades prioritarias de la

región de Arequipa, lo que permite reflexionar sobre el actuar de la política pública focalizada. En esta parte el estudio hace una distinción de las brechas de acuerdo al tamaño de la empresa.

La quinta parte, plantea los resultados y discusión sobre las brechas en innovación y tecnología para la región de Arequipa. Se ha estructurado según el tamaño de la empresa y se presentan los resultados tomando en cuenta tanto las encuestas, como entrevistas, además poniendo en evidencia los aspectos en los que debe plantearse la política pública

El estudio finaliza con la presentación de las conclusiones relevantes del estudio

## Marco Teórico

### Conceptualización sobre innovación

La innovación está asociada a la heterogeneidad de la estructura productiva de un país y a la política pública para promover la innovación en la empresa; así, podemos señalar que la micro empresa y pequeña empresa Mype, en comparación a la mediana y gran empresa a nivel nacional tienen asimetrías en sus capacidades tecnológicas. En este aspecto se determina la brecha en innovación, siendo aún mayor con respecto a empresas en el ámbito internacional

Esta heterogeneidad está asociada a la productividad, en la Mype la productividad es menor en referencia a la mediana y gran empresa, aún es distante la brecha cuando se determina

Correspondencia:  
Mauricio Meza Riquelme.  
mezariquelme@ucsm.edu.pe

la estructura productiva por actividades económicas.

La productividad está relacionada a la capacidad tecnológica producto de haberla adquirido o realizado actividades en innovación; por lo que una conceptualización sobre innovación es pertinente para determinar las brechas que existen en innovación en las empresas de la región de Arequipa

De acuerdo a Manual de Oslo, se expone que la innovación es un proceso continuo y dinámico, presenta indicadores en los que se puede medir, describir, entender y analizar el proceso y la dinámica.

Por su parte, el Manual de Bogotá es una guía más identificada para el caso de América Latina, toma en cuenta la consideración que se debe reconocer el esfuerzo tecnológico, la gestión de la actividad innovadora o la acumulación de las capacidades tecnológicas.

Según el Manual de Oslo, “la innovación se define como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio) de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”

Este mismo manual identifica cuatro tipos de innovación:

- a) Innovación de producto que corresponde con la introducción de un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso que se le destina. Incluye la mejora significativa de las características técnicas de los componentes y materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales
- b) Innovación de proceso es la introducción de un proceso nuevo o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos
- c) Innovación de mercadotecnia es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o en la evaluación de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación
- d) Innovación de organización la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas de la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa

Por su parte el de Manual de Bogotá reconociendo que en los países de América Latina se debe medir los procesos de innovación, dado que no prevalece la innovación radical, explicado por el diverso grado de desarrollo de las economías, se debe reconocer la innovación a partir de actividades o esfuerzos de innovación que realiza la empresa. Desde este punto de vista el INEI del Perú define como actividades de innovación “... todas las decisiones y tareas científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales que se llevan a cabo al interior de la empresa, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, con el objetivo de introducir o poner en marcha las innovaciones... Para determinar si una actividad se considera de innovación debe observarse las intenciones u objetivos (introducir cambios y mejoras) y no los resultados obtenidos” (INEI: 2015).

En la tipología de actividades de innovación o esfuerzos en innovación el Manual de Bogotá toma en cuenta la siguiente clasificación para determinar la innovación empresarial:

- a) Adquisición de tecnología incorporada al capital, entendiéndose como tal, si las empresas han adquirido bienes de capital (equipos, aparatos, herramientas para el proceso productivo) que impliquen cambio tecnológico y que estén asociadas a productos y procesos nuevos. Relacionando este concepto con el manual de Oslo se refiere a innovación de producto
- b) Adquisición de tecnología no incorporada al capital, está referida a la transferencia de tecnología, como uso de patentes, marcas, secretos industriales, software o innovación de las mismas. Relacionando este concepto con el manual de Oslo se refiere a innovación de producto o de proceso
- c) Capacitación, entendida como tal, la formación o transferencia de conocimientos orientada para la innovación, como mejora de procesos productivos, mejora y diseño de productos, habilidades administrativas, tecnologías de información, seguridad industrial, control de calidad
- d) Cambios organizacionales, relacionados con la modernización organizacional como procesos de gestión, de producción, control de la calidad. En el Manual de Oslo este concepto está en la tipología de innovación de organización
- e) Diseño, referida a la innovación en diseño de productos, de procesos industriales e ingeniería industrial. Relacionando el concepto con el manual de Oslo se refiere a innovación de proceso y de mercadotecnia
- f) Comercialización referida a nuevas formas de distribución y nuevas formas de comercialización para promocionar productos innovados. En el concepto del manual de Oslo se refiere a innovación de mercadotecnia

Debemos agregar aquel concepto denominado Innovación de mercado que complementa el concepto amplio de innovación para el caso latinoamericano; así toma en cuenta a las empresas (en el ámbito nacional o internacional) que ingresan a nuevos mercados o segmentos de mercado y/o que manejan estrategias inéditas para mantenerse en un mercado (Geenhuizen e Indarti, 2005; Halpern, 2010). Agregar este concepto nos parece pertinente para el caso que estudiamos porque permite reconocer el esfuerzo en innovación que realizan las empresas no importando su tamaño o actividad económica, sino las estrategias que ponen en marcha para ser competitivas en un mercado. Así podemos obtener indicadores de innovación en empresas comerciales o de servicios que son la mayoría de empresas en las economías latinoamericanas. Se trata de innovaciones comerciales y de gestión

La caracterización de la innovación a partir de un marco conceptual homogéneo no ha sido posible, se ha logrado una base común, así lo podemos comprobar luego de una lectura a los manuales arriba citados y al Manual de Frascati; al mismo tiempo presentan diferencias entre sí en cuanto a la importancia de centrar los estudios más en aspectos cuantitativos que cualitativos y viceversa. Otra opción que presenta la literatura, es que los estudios se deben centrar solo en actividades industriales discriminando otras actividades, o la importancia más centrada en la innovación tecnológica que en la no tecnológica.

Estas diferencias a puesto de manifiesto que no exista una opción de realizar estudios comparativos, por ejemplo, información con datos cuantitativos, en otros casos se tiene

información cualitativa que no necesariamente converge con la cualitativa.

Para el caso peruano tenemos estudios realizados por expertos de la Unión Europea (Granda y otros: 2014) donde se presenta la brecha en demanda de innovación en base a información cualitativa para las regiones de Tacna y Cuzco. El Instituto Nacional de Estadística e Informática que presentan indicadores cuantitativos de innovación a nivel nacional orientado a la industria manufacturera, discriminando otras actividades como la agrícola, minera, comercio, entre otras (INEI: 2015). Un estudio de las regiones Tacna, Cuzco comparativo al nivel nacional no es posible para el caso peruano por cuanto no se dispone de los mismos parámetros de comparación

### La política pública

Para promover la innovación en un país, se debe tomar en cuenta los recursos escasos que tiene una economía, relacionadas a las ventajas competitivas con que cuenta. Porter plantea que una región o país posee ventajas competitivas naturales (poseedor de recursos naturales) y posee ventajas en base al conocimiento (Porter 2011); en ese sentido para la región de Arequipa debe fortalecer sus ventajas competitivas basada en el conocimiento aprovechando la generación de valor en las ventajas naturales. Es en este marco que las políticas públicas deben actuar

Por su parte, la metodología Research and Innovation Strategie for Smart Specialisation RIS3 plantea que el desarrollo de una región o país está basado en la estrategia de innovación de especialización inteligente, para ello se requiere determinar en una región actividades prioritarias sobre las que se debe promover la Investigación, la Tecnología y la Investigación CTI, la innovación el emprendimiento, reforzada con tecnologías y actividades transversales desarrollo (Key EnablingTecnologie KET) que posee la región (CE 2012). Es en este marco que se deben plantear las políticas públicas.

Ambos enfoques que definen conceptualmente la opción de crecimiento y desarrollo económico las que son complementarias

La región de Arequipa tiene identificadas las actividades prioritarias, como la minería, los textiles de camélidos sudamericanos, la agricultura-industrial, turismo. Estas actividades se refuerzan transversalmente con tecnologías habilitantes clave (KET), como son las tecnologías en TIC, biotecnología, tecnología de materiales, tecnologías ambientales y otras actividades transversales que alimentan como la industria metal mecánica, ecoturismo y otras como la gestión de recursos hídricos, energéticos.

Esta identificación permite tener un panorama para delinear políticas públicas para promover la innovación y la tecnología

### Metodología

La metodología empleada ha sido exploratoria y descriptiva, en base a información primaria y complementada con información secundaria y con entrevistas grupales a través de talleres.

La información estadística (INEI), nos muestra que en

la región de Arequipa existen 91,083 empresas, de las cuales 87,371 son microempresas (95.82%), 3408 son pequeñas empresas (3.74%), 100 son medianas empresas (1%) y 204 empresas grandes (3%).

Para el tamaño de la muestra se ha tomado como universo de estudio solo a la microempresa y pequeña empresa (90779 empresas) siendo la muestra representativa 466 empresas (determinada estadísticamente)

Para la mediana y gran empresa se ha elegido, a juicio del investigador, el 15% de las 303 empresas, es decir 60 empresas compuesta por cinco empresas del clúster minero, cinco empresas del auxiliar clúster minero, diez empresas agroindustriales, diez productores agrícolas cinco empresas alimentarias, diez empresas del sector textil, cinco empresas del sector confecciones

A fin de aproximarnos a la real situación de la demanda en innovación se han realizado entrevistas bajo la forma de talleres de sensibilización a 30 presidentes de gremios empresariales y 51 empresarios elegidos a juicio del investigador. Los talleres han seguido la metodología del descubrimiento emprendedor de la Estrategia de Innovación para la Especialización Inteligente RIS3 aplicada por la Unión Europea. El objetivo de las entrevistas ha sido complementar y mejorar la información obtenida por las encuestas

### Método muestral

La recolección de la información a través de las encuestas ha sido tomando en cuenta la Clasificación Internacional Industrial Unificada CIUV4, con el objetivo de que el estudio sea comparable a nivel internacional. La elección ha sido proporcional al número de empresas por actividad de manera que al existir demasiadas empresas en actividades comerciales, o en actividades de agrícolas en referencia al manufacturero u otra actividad la muestra representativa guarde la proporcionalidad representativa para que represente a la población que se estudia.

El juicio del investigador se ha basado en la proporcionalidad de tal forma que se tenga información equitativa y que represente al universo de estudio.

La elaboración de las encuestas y las entrevistas han sido adaptadas a la región de Arequipa tomando como base el modelo propuesto del Manual de Bogotá. Ha tomado en cuenta el concepto de actividades de innovación tomando en cuenta la tipología del manual señalado

### Análisis e interpretación del diagnóstico situacional en innovación empresarial

En referencia a actividades de innovación, de acuerdo al concepto de esfuerzos en actividades de innovación presentamos dos figuras que nos permiten comparar dos grupos de empresas de acuerdo al CIUV4, el primero agrupa empresas de actividades de agricultura, minería industria y otro grupo por actividades de servicios, transporte, construcción, comercio alojamiento comunicación



Gráfico 1: Comparación de actividades de innovación por actividades en la Mype. Fuente: Agenda Innovación Arequipa, elaboración del autor

De acuerdo a la tipología de actividades de innovación del Manual de Bogotá el primer grupo muestra en promedio que el 67% de empresas han realizado al menos una actividad innovadora y el 33% no ha realizado. Como recordamos estas actividades, según el CIIUV4, están referidas a agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; Sección B, referida a explotación de minas y canteras, en este grupo de empresas no existe actividades de innovación y Sección C, referida a industrias manufactureras.

Destacan mayoritariamente con 67% la pequeña industria manufacturera, donde la industria textil, de confecciones y la fabricación de productos de cuero son importantes; la fabricación de productos metálicos realizan actividades de innovación en un 12%, mientras que en la fabricación de maquinaria y equipo el 9%, en elaboración de alimentos el 8%, seguida de otras actividades como industria de productos de madera con el 65% (resaltando diseño de muebles), fabricación de productos de informática, no se refiere a desarrolladores de software, se refiere a adaptaciones de productos informáticos existentes, siendo el 12%

En el segundo grupo de empresas, solo 48% de micro y pequeñas empresas realizan alguna actividad de innovación y 52% no la realizan; se trata de empresas de servicios, reparación de vehículos automotores y motocicletas (Sección H) las actividades de transporte y almacenamiento (según la CIIU V4, Sección de la Sección F) las actividades de construcción, comercio por mayor y por menor (Sección G); actividades de alojamiento y servicios de comidas (Sección I); Sección J, agrupa Información y comunicaciones.

Las encuestas muestran que el 72% de las micro empresas de programación informática (TIC), consultoría de informática y actividades conexas han realizado mayoritariamente actividades de innovación, (según el CIIUV4, corresponden a las secciones J, División 62). Estas empresa desarrollan software para la industria textil (control de procesos, control de calidad), y otras actividades de innovación para la gestión y para la comercialización

Las pequeñas empresas de construcción, de transporte, de alojamiento, han realizado en un 10% alguna actividad en innovación

La mayor parte de microempresas que desarrollan actividades de comercio por menor y mayor, como oferta de servicios de equipos electrodomésticos, productos alimentarios, etc. sus actividades en innovación son casi inexistentes. En los talleres que se ha realizado con empresarios de esta actividad, algunos manifestaron que si realizaban innovación y practicaban una modalidad inédita, las ventas eran al crédito con pago diario; los plazos no excedían la semana. En efecto esta forma de comercialización constituye una innovación; pero no significa que sean todas las empresas

Dando un repaso a las actividades en innovación en la

mediana y gran empresa, el 100% ha realizado al menos una actividad de innovación. Manteniendo el concepto del manual de Bogotá, todas han adquirido tecnología incorporada al capital y no incorporada, han adquirido software para la organización y comercialización con el objetivo de ser más competitivas tanto en el mercado nacional como internacional

En los talleres de sensibilización para determinar la caracterización en innovación manifestaron.

Por el lado de la microempresa y pequeña empresa:

- La mayor parte de microempresa y pequeñas empresas son del rubro de comercio y servicios manuales, donde las inversiones no son significativas y la innovación es casi inexistente, coincidiendo con los resultados arriba expuestos

- Sus procedimientos de gestión y producción son de baja productividad y baja competitividad.

- Predominan los procesos manuales y bajos niveles tecnológicos.

- La cultura organizativa es de bajo nivel porque al ser intensivas en el uso de mano de obra, los salarios mensuales llegan a S/.850.00 (\$US.250) por mes. Muchos trabajadores buscan otras actividades o trabajan en dos unidades de producción por horas, con el objetivo de incrementar sus ingresos. Así no tienen oportunidades para identificarse con la empresa y mostrar su capacidad para innovar.

- No existe inversión empresarial en actividades de investigación y desarrollo,

- Inexistente presencia de innovaciones de productos y de procesos, por ser actividades de servicios y de comercialización en su mayoría.

- Los artesanos del rubro textil y de joyería acuden a los CITE existentes en la región. Los artesanos realizan confección de prendas para vender en el centro de la ciudad, al no contar con tecnología y recursos financieros, el CITE se le presenta como una oportunidad para mejorar la calidad de sus productos. Los artesanos del rubro textil acuden al CITE para desarrollar actividades de cardado, lavado, para solucionar problemas de diseño

- En la industria de la madera hay innovación porque realizan modelos de muebles con diseños atractivos, manifestaron como debilidad la falta de capacidades para realizar prototipos de diseño

- Las empresas TIC, son las que más han desarrollado innovaciones en software, es decir, han transferido sus productos para mejorar la organización de las empresas, para el proceso productivo, para el control de la calidad.

Por el lado de la mediana y gran empresa nos centramos en empresas de las tres actividades prioritarias de la región, textiles, agrícola-industrial y minería; estas actividades agrupan empresas que configuran cadenas productivas cuyos productos se orientan al ámbito nacional e internacional, por lo que la información que se extrae en cuanto a actividades de innovación son relevantes

- En la actividad textil sobresale el textil de fibra de alpaca. Esta actividad está liderada por siete empresas. En los dos grupos económicos más importantes de la región se ha dado innovación radical, tienen centros de crías de alpacas para mejoramiento genético, para mejoramiento alimentario, han desarrollado una norma técnica para la esquila, adaptaciones de tecnología. La maquinaria que

utiliza la industria es importada para el proceso de la lana de ovino; sin embargo, ha sido adaptada para la industria de fibra de alpaca que tiene características diferentes a la lana de oveja y requiere maquinaria especial que no existe para el hilado

- En la industria de confecciones, las actividades de innovación se ha centrado en el diseño de productos, lo que a su vez se constituye en una debilidad, porque no tienen oportunidad de desarrollar capacidades

- Para el sector agroindustrial dependiente de la producción agrícola, se debe resaltar como insumos los productos que se han sembrado a través de los años tales como, ají pprika, ajo, alcachofa, alfalfa, arveja, avena, cebada, cebolla china, cebolla roja y amarilla, fresa, frijol, frutales, hortalizas en general, kiwicha, quinua, limón, lúcuma, manzana, maíz, melón (variedades), naranja, papa, palta, perejil, pimiento, poro, rosas, sandía, tomate, tuna, vid, hierbabuena, zanahoria, zapallo, de los cuales aquellos con producción con menos de una hectárea, poro y frutales. En este sentido, la Autoridad Autónoma de Majes AUTODEMA ha desarrollado paquetes tecnológicos adaptados para las zonas productivas, como esfuerzos en innovación. Estos paquetes tecnológicos son adecuados para el distrito de Majes, no así para los otros distritos y provincias de la región.

- Se ha desarrollado innovación en la agroindustria innovando algunas máquinas para el procesamiento de productos agrícolas como la alcachofa, envases adecuados para la industrialización de frutas, según requerimientos de mercado exterior, ha habido innovación en los procesos de selección de productos agrícolas, se ha desarrollado máquinas para el secado de productos de la zona. En la gran empresa no invierten en innovación porque si necesitan de alguna tecnología la adquieren en el mercado internacional.

- En el sector minero se caracteriza por existir dos tipos de organizaciones, el primero denominado "el clúster auxiliar minero"; está compuesto por empresas que realizan la exploración, otras que realizan la ingeniería de construcción, montaje de yacimientos, otras proveedoras de explosivos.

En este sector no existe actividades de innovación porque las empresas mineras contratan empresas extranjeras que cumplen con requisitos internacionales con la producción; por ejemplo, en salud, en seguridad, procesos administrativos. Las empresas locales carecen de normas internacionales técnicas.

La pequena y mediana empresa del clúster auxiliar minero se limita a trabajos menores, y trabajos de procedimientos administrativos básicos, estando limitada para realizar actividades de innovación. Otras empresas extranjeras son contratadas "llave en mano", es decir, se les contrata por un proyecto específico, la empresa extranjera implementa su logística, desarrolla el proyecto y lo entrega para operar. Así esta empresa cumple con las normas internacionales y soluciona problemas de perforación, geotécnica, exploración, etc.

- El otro tipo de organización se denomina "clúster minero" integra la industria extractiva, la industria de procesamiento, las empresas comercializadoras o traders. En este sector no hay actividades de innovación porque las empresas adquieren tecnología importada y/o realizan actividades automatizadas con soporte de empresas multinacionales del exterior

- Un tercer grupo de empresas les provee de servicios a ambas industrias, como bienes y equipo, servicios de perforación, certificaciones. Las ONG, universidades, institutos tecnológicos (SENATI, TESUP) y consultoras, hacen parte de la integración de este gran conglomerado con actividades de formación, preservación del medio ambiente, estudios de impacto ambiental. En este sector si existen actividades de innovación orientadas a servicios transversales en los tres tipos de clústeres

En referencia a las capacidades para la innovación, podemos señalar que la microempresa compone el 88.41% del empleo, la pequena empresa el 8.15% y la mediana y gran empresa el 3.43%. Sabiendo que la población económicamente activa es de 393,900 personas y el 40.3% tienen educación superior (ENAH: 2015)

Como información complementaria, a nivel nacional, según el PRODUCE (Mipyme 2014), la microempresa genera el 95.36% del empleo, la pequena el 4.48% y la mediana y gran empresa el 0.17%.

Lo que quiere decir, que la microempresa y pequena empresa son intensivas en mano de obra tanto en la región Arequipa como a nivel nacional.

Para determinar las capacidades para la innovación debemos revisar qué actividades generan mayor empleo según ENAH (INEI 2015) el 72% provienen de comercio y servicios, 15.50% agropecuario, 10.3% manufactura, siendo de construcción 7.9%, seguido de minería 4.6% y 3% pesca

El potencial de capacidad para desarrollar actividades en innovación se concentran en actividades manufactureras, construcción, minería. Donde existe innovación es en el sector TIC, existe un potencial para desarrollar estas actividades en la industria financiera que hacen parte de la actividad de servicios. Lo que quiere decir que las demás actividades estn desprovistas de contar con capacidades para generar actividades en innovación.

### **Análisis e interpretación sobre las necesidades en innovación de la empresa**

En este apartado exponemos las necesidades en innovación en las empresas de acuerdo a su tamaño y de acuerdo a las actividades prioritarias de la región de Arequipa

Para entender la exposición de necesidades en actividades de innovación por parte de la empresa debemos identificar el propósito que las motiva. Retomando el concepto del Manual de Bogotá (2001) existen los siguientes objetivos que motivan innovar en la empresa.

- Objetivos de mercado: Realizan actividades de innovación para conservar mercado actual, ampliar el mercado actual, abrir mercado nuevo.

- Objetivos de reducción de costos: Realizan actividades de innovación para reducir costos laborales unitarios, consumo de materiales, consumo de energía, disminución de la tasa de devoluciones, reducción de inventarios.

- Objetivos asociados a calidad: para mejorar calidad productos, mejorar las condiciones de trabajo, disminuir impacto ambiental.

- Objetivos asociados a productos: Para reemplazar

productos obsoletos, ampliar líneas habituales, abrir líneas nuevas, introducir productos ambientalmente sanos.

En estos objetivos las necesidades en innovación de la microempresa y pequeña empresa se centran en incrementar sus ventas 97%, seguido de la necesidad de reducción de costos y mejora de controles de calidad en un 88%, la creación de nuevos productos es una necesidad para un 38% de empresas

En comparación de la mediana y gran empresa son coincidentes en desarrollar innovaciones para incrementar su ventas 96%, disminuir costos en un 92% y mejorar la calidad, mejorar procesos, crear nuevos productos en promedio es una necesidad para el 64% de empresas.

**Necesidades de innovación en la microempresa y pequeña empresa**

El 97% de empresarios tienen necesidades de innovación en tecnología no incorporada al capital, es decir, en patentes, secretos industriales, diseño, software y capacitación.

El 94% manifestaron necesidades en diseño y capacitación. La primera se refiere a la necesidad de crear nuevos diseños en productos finales, por ejemplo en el sector textil de confección, en la industria de madera, en la elaboración de joyas

La capacitación para la innovación es un deseo manifestado por la Mype (93% de las empresas) siendo sus necesidades centradas en desarrollar nuevos productos o servicios que requiere el mercado, capacitación para innovar en nuevos procedimientos o estrategias para acceder a los mercados

En investigación y desarrollo plantearon como una necesidad el 74% de empresarios, sin embargo en sus opciones de inversión la relegan al último lugar. Solo 10% de Mypes invertirían en I+D+i si tuvieran posibilidades económicas

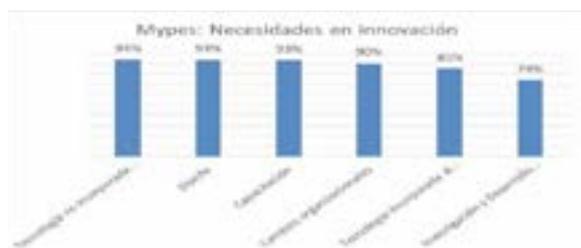


Gráfico 2: Fuente: Agenda Innovación Arequipa, elaboración del autor.

En los talleres los empresarios de la Mype analizaron estos resultados, ratificaron como necesidad prioritaria innovación en patentes, secretos industriales, diseño, además señalaron la importancia en incorporar innovación en software en tecnología incorporada al capital e innovación para los procesos productivos, para la organización, las pequeñas empresas manufactureras requieren además innovación en diseño y capacitación para innovar.

**Necesidades de innovación en la mediana y gran empresa**

Sus prioridades se centran en diseño y tecnología no incorporada al capital (ver figura 3). Respecto al diseño, en las entrevistas manifestaron que las empresas tienen

dificultades para resolver la creación de nuevos productos, para ello el diseño es importante, sobre todo para la industria textil y de confecciones exportadoras. El software se considera importante tanto para la producción como para la gestión como para la gestión

Observando la misma la comercialización, la capacitación y los cambios organizacionales siguen en orden de importancia, reconociendo en las entrevistas que las empresas están en constante reflexión para desarrollar nuevas formas de comercializar los productos, reconocen que la capacitación es una necesidad, el tema para la mediana y gran empresa es coincidente con la Mype en el sentido de que no disponen de presupuesto para capacitar para la innovación, reconocen que para ellos es mejor comprar que innovar. Ello explica que la necesidad en tecnología incorporada al capital, la investigación y desarrollo de innovación no es importante

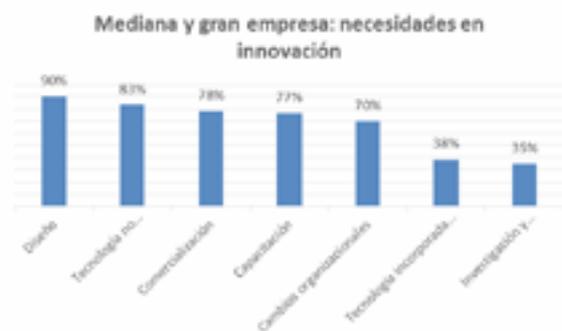


Gráfico 3: Fuente: Agenda Innovación Arequipa, elaboración del autor

En los talleres de información tanto a la mediana y gran empresa, y a la Mype, los empresarios resaltan el hecho de no contar con una cultura para la innovación, ni cuentan con personal especializado para la investigación, la innovación y desarrollo de tecnología. Manifiestan que es una de las causas por la que no se da importancia a invertir en innovación en la empresa, al margen de la limitación en recursos financieros

**Resultados y discusión**

En el apartado anterior hemos presentado de manera descriptiva los resultados del estudio, en base a las encuestas y alguna toma de información obtenida de los talleres, donde se realizaron entrevistas grupales. Además se ha tomado en cuenta la problemática de las empresas en su conjunto de acuerdo al CIUV4

En esta parte presentamos los resultados que requieren de una intervención pública y requieren de la articulación con los ofertantes de Ciencia Tecnología e Investigación (universidades, centros de investigación, CITES, etc.). La explicación que desarrollamos permite plantear las limitaciones para resolver las brechas de innovación de las empresas de la región de Arequipa. Los resultados toman la sistematización de las entrevistas y las encuestas orientadas a las actividades prioritarias de la región de Arequipa, como lo sustentamos en el marco teórico.

**Resultados en la microempresa y pequeña empresa**

- Un aspecto relevante es la limitación de capacidades para lograr especialización y desarrollar capacidades para la innovación en la microempresa. Opinión generalizada en los talleres realizados

- En su mayoría, la microempresa y pequeña empresa han nacido en respuesta a la falta de absorción de la fuerza laboral en el mercado. En muchos casos los empresarios nacen aprendiendo a producir bienes o servicios como trabajadores de la mediana y gran empresa

- Las empresas en su conjunto, necesitan de talleres, para resolver sus problemas, así los propietarios intentan crear sus propios productos, se esfuerzan o tienen intenciones de crear sus propias herramientas, máquinas o adaptarlas a sus necesidades. Es en ese contexto donde se genera el potencial de personas innovadoras

- Se retiran de ser empleados para crear su propia empresa, una minoría recurren para mejorar sus conocimientos a SENATI, TECSUP, Centros de Innovación Tecnológica ubicados en la región y en las universidades locales

- En los talleres se puso en relevancia la falta de cultura innovadora y la limitación para lograr la innovación

- En el caso de las 3,408 pequeñas empresas, también es mayoritaria la actividad comercial, teniendo las mismas actividades no comerciales que la microempresa. En este grupo se presentan las pequeñas empresas vinculadas a la manufactura. Es en este grupo de empresas donde la intención de innovación se presenta, sobre todo para aquellas que se orientan hacia el mercado exterior. Según datos de PROMPERU, en la región de Arequipa existen 500 empresas exportadoras, de las cuales solo 162 son pequeñas empresas exportadoras industriales. Las empresas que están relacionadas con el mercado exterior buscan disminuir costos para ser competitivas, lo que induce a la innovación. Es así que, en un taller de 48 pequeñas, que organizó PROMPERU, tres de ellas declararon tener innovaciones en diseño de confección

- Para los empresarios, el problema también radica en la falta de capacitación para innovar y desarrollarse en un entorno de cultura innovadora

- En las entrevistas con directivos de las pequeñas empresas, tienen interés en invertir en innovación asociativamente. Pero manifestaron no disponer de fondos para destinarlos, sus prioridades son de corto plazo y fuertemente relacionadas con la compra de insumos para atender a sus clientes o tendencia del mercado. Esta declaración de un grupo de 15 empresarios, fue corroborada por el gerente del CITE Arequipa, el directivo señaló que los precios que cobran por los servicios era para cubrir costos operativos, lo que hacía que la Mype asista regularmente a su centro. La demanda en innovación se centraba en diseño, tal es así que el CITE tiene programas mensuales de formación en diseño

- Los directivos de las microempresas y pequeñas empresas del sector textil y de confecciones para resolver sus necesidades de tecnología, acuden a una única CITE de Artesanías que existe en la región de Arequipa, no saben si podrían obtener asesoría y financiamiento para innovar. Al respecto, el gerente del CITE declaró que una de las demandas en innovación aún no resueltas era tener un producto no contaminante que permita fijar los colores de las prendas que confeccionan los artesanos. En el primer lavado de la prenda perdía el color. Los tintes que se utilizan son naturales. La CITE de Camélidos Sudamericanos del Ministerio de la Producción genera expectativas en la solución de necesidades de innovación de la pequeña y mediana empresa

- Los directivos de las microempresas y pequeñas

empresas, en su conjunto, siguen de cerca la actividades de PROMPERU para detectar mercados, participar en ferias y posibilidades de programas de asistencia técnica, aquellas que aceptan las condiciones de PROMPERU para participar en sus programas son las más predispuestas a desarrollar nuevos productos, diseños, aminorar costos, etc. Ello se puede comprobar en el plan de actividades para el siguiente año y la memoria anual que presente PROMPERU de la región de Arequipa

- Sobre las universidades, los entrevistados, manifestaron que su involucramiento ha aumentado en los últimos años. Sin embargo, su relación con ellas sigue siendo limitada. En cuanto a la innovación, consideran que no existe presupuesto por parte de la universidad para que profesionales puedan apoyarlos. Sin embargo, en las encuestas señalan que recurrirían a la universidad para resolver necesidades de innovación. Se debe señalar que desde el año 2015, las dos universidades privadas más importantes de la región de Arequipa destinan cada vez más presupuestos para financiar innovaciones en la empresa, sin tomar en cuenta los fondos concursables a los que accede. Desde el 2016, la universidad pública más importante está destinando 1'200 mil soles para investigación básica y aplicada para que los investigadores puedan involucrarse no solo con la Mype, también con la gran empresa e proyectos de innovación

- Del procesamiento de datos, se puede concluir que la innovación es escasa, para las actividades de servicios y comerciales. La Mype manufacturera tiene necesidades de innovación que se exponen en los resultados del levantamiento de información, que hemos expuesto, no necesariamente son creación de nuevos productos, nuevas herramientas, nuevas maquinarias

- Las actividades en innovación tanto para la microempresa y pequeña empresa, han estado centradas en la adquisición de tecnología incorporada al capital, entendiéndose que compran bienes de capital con la intención de mejorar la productividad y con intención de innovar

- Las necesidades de la microempresa y la pequeña empresa se centra en capacitación en innovación, crear un software apropiado para su negocio. Sus objetivos prioritarios para innovar es mejorar las ventas y disminuir costos

- Manifiestan como necesidad prioritaria innovar para modernizar la organización para disminuir el impacto ambiental y programas para mejora la producción, el control de la calidad en la empresa

## Resultados en la mediana y gran empresa

### Sector Textil

- El sector textil alpaquero requiere de innovación en bienes de capital para procesar la fibra de alpaca, requiere que se generen cultivos alternativos de bajo costo, para que los criadores de alpaca mejoren la producción

- Los criadores de alpaca, requieren de corrales adaptados a las temperaturas y época de nevadas. Requieren de asistencia o capacitación para la época del nacimiento de sus animales, señalaban que la mortalidad de sus animales es alta

- Los confeccionistas requieren actividades de innovación en diseño, requieren de tecnología para fijar los colores que tienen sus prendas. Declaraban que usan colores naturales en base a plantas, pero los colores se pierden en el lavado de prendas

- Algunas medianas industrias requieren de innovación

en tres procesos, el de selección o escojo, en el lavado y en el peinado

- Falta de información sobre quiénes ofrecen información de innovación tecnológica y no tecnológica

### Sector Minero

- En el sector minero, señalaban que requieren innovación para adaptar las normas técnicas para asistir al auxiliar clúster minero. Muchas de las exigencias internacionales las desconocían

- De acuerdo con las entrevistas en talleres, donde se ha percibido mayores necesidades, es en la actividad metal mecánica, así podemos señalar que no están en capacidad de lograr certificaciones internacionales para ofrecer sus servicios al sector minero, necesitan apoyo o transferencia en tecnología de acuerdo con su capital para lograr los requisitos internacionales en seguridad, salud, procesos administrativos

- Manifestaron necesidad para capacitar a sus trabajadores en innovación, para que puedan adaptar sus tecnologías a las necesidades del sector minero. Mencionaron que se producen localmente insumos como herramientas, componentes químicos, máquinas, pero que no tenían certificaciones de calidad, lo que hace inestable la durabilidad de los mismos. Estos insumos eran orientados al primer eslabón de la cadena minera operadores locales. Esta necesidad de innovar proceso de control de calidad o adaptar los que ya existen a la necesidad del trabajo era importante.

- Los operadores medianos recurren a proveedores de Lima o del extranjero que sí cuentan con certificaciones internacionales. Cabe la interrogante del porqué los operadores locales no recurren a Lima o al extranjero, la respuesta fue que los locales producen los insumos a menor precio

### Sector Agrícola - industrial

- La primera necesidad detectada en los industriales, fue señalar que los productores desconocen el tratamiento a los productos agrícolas durante la cosecha, el manipuleo, el almacenaje. Al no respetar las buenas prácticas agrícolas, se incurren en pérdidas cuando los productos pretenden venderse para mercados que exigen controles de calidad. Los industriales no pueden abastecerse de acuerdo con las exigencias de los mercados internacionales. Un fenómeno reciente es que los industriales o intermediarios han comenzado a alquilar las parcelas para obtener productos idóneos para la industria

- En las entrevistas manifestaron la carencia de paquetes tecnológicos agrícolas para los diferentes lugares de la región, dado la diversidad geográfica, clima, etc

- Manifestaron la necesidad, de acuerdo con las normas internacionales, de innovar en fertilizantes, abonos, en secado, en pilado

- La necesidad de innovación en herramientas para los procesos de cultivo de productos agrícolas

- Falta de información sobre quiénes producen innovación tecnológica y no tecnológica

- Las necesidades expresadas en el punto de demanda para la producción de productos saludables expresada anteriormente

### Demanda de Tecnologías de Información, Comunicación TIC por parte de las empresas en general

- La mediana y gran empresa de los tres sectores arriba señalados, disponen de conectividad, asociada al soporte físico y operacional. El soporte físico está asociado a las estructuras y el despliegue de los productos hacia los puertos de salida al mercado exterior. El soporte operacional lo realizan, en la gestión del negocio desde la planeación, organización, seguimiento de la puesta en marcha de la movilización de los productos<sup>7</sup>. La innovación en TIC no es una prioridad de estas empresas, porque la adquisición de patentes y derechos de uso es una prioridad. Si existe una demanda va a ser demandada fuera del Perú

- Sin embargo, manifestaron como una necesidad la incorporación de dispositivos, software para los procesos productivos, asociados a la gestión, de tal forma que se tenga una empresa inteligente, competitiva para seguir exportando como lo vienen haciendo

- Se debe resaltar que la gran empresa controla como mecanismos de información la distancia de los desplazamientos y topografía del terreno (sistemas SAP, MES, ERPs, GIS entre otros). Tiene capacidad para seguir el comportamiento de la movilización de sus productos, miden la capacidad de carga del transporte, la movilidad de personas, la disponibilidad de medios de transporte de carga, la demanda del mercado. Disponen de tecnología para información en cuanto a infraestructura disponible, capacidad instalada para ofertar productos. De acuerdo con la información recolectada disponen de intranet. Los sistemas son hechos por empresas extranjeras proveedoras de servicios TIC a la medida de las empresas demandantes

- La mediana empresa, en su mayoría, dispone de sistemas intranet y están asociados a empresas que les pueden proveer de servicios que requieren. La adquisición de los sistemas han sido adquiridos localmente a empresas ofertantes de TIC

- También, los empresarios señalaron que las universidades podrían ser una opción para solucionar sus necesidades en TIC, pero se encuentran desprovistas de políticas de apoyo y fomento de solución a los problemas de la empresa

- Se requiere de tecnología digital para el control de procesos productivos para la agricultura, la industria, para la vigilancia tecnológica

- Se requieren de TIC para las diversas actividades del sector turismo, por ejemplo, información virtual para el viajero cuando visita la región de Arequipa, en horas de salida del transporte, programas culturales, horarios de visita a museos, etc

- En la industria de cuero y calzado, se requiere innovación de cuidado de medio ambiente para el tratamiento de residuos sólidos, tanto para la industria de la curtiembre y del calzado. Necesidades de innovación para el control de calidad durante los procesos productivos

- En la industria de la madera, se requiere de certificaciones de calidad, software de gestión, información sobre tendencias de mercado

- En la industria de alimentos, se requiere de buenas prácticas de manejo alimentario, tratamiento de residuos sólidos, especialmente para la industria de derivados lácteos, por ejemplo el tratamiento del suero

- Las empresas, en general, requieren de dispositivos móviles para mejorar sus ventas, es decir, que el consumidor se

entere sobre ofertas y/o productos novedosos, especialmente cuando se acerquen en un radio de 100 metros a sus centros de venta

- Los empresarios manifestaron que el sistema de internet (la banda ancha) en la región de Arequipa era deficiente, lo que contribuye a la dificultad de comunicación para realizar negocios

### Referente al recurso humano para todas las empresas

Los empresarios coinciden que no se cuenta con una cultura de innovación, menos con personal calificado para la innovación

Los empresarios manifestaron que la innovación de especialización inteligente era una opción interesante, pero el Estado debería tener políticas para lograrlo y favorecer a la empresa

Los empresarios, en general, perciben que el personal técnico y universitario para captarlos no es dificultad, porque en la región de Arequipa existía el personal de tal forma que se adaptarían para realizar proyectos de innovación tecnológica. Sin embargo, carecen de especialidad, así la empresa invierte en ellos para lograr objetivos de tecnología e innovación

Los empresarios perciben que hay carencia de investigadores para la innovación en la región de Arequipa, además que no es una prioridad invertir en investigadores en la empresa. Solo en empresas grandes del sector textil y agroindustrial invertirían en investigadores para solucionar problemas internos de la empresa, tales como patentes, nuevos procesos de producción que les permita disminuir costos y mejorar las ventas

La vigilancia tecnológica se convierte en una necesidad tanto para la mediana como gran empresa, para ello se requiere de personas calificadas

### Conclusiones

Las empresas que permanecen en el mercado o se relacionan con el mercado exterior, se esfuerzan por realizar actividades en innovación, pero no realizan innovación radical se orientan al mercado internacional para incorporar en sus procesos, tecnologías creadas por los países desarrollados

No ha sido evidente descubrir innovaciones radicales en las empresas, si se ha percibido adaptación de tecnologías adquiridas al proceso productivo, sin embargo debemos destacar que pequeñas adaptaciones acumulativas y decisiones de continua renovación de tecnología adquirida da lugar a la mejora de la productividad, por ello muchas empresas permanecen en el mercado y otras se involucran en el mercado internacional a través de las exportaciones.

La limitación que se ha percibido en la empresa es la baja cultura de innovación, y la limitación para capacitación en innovación.

Las limitaciones para la innovación se explican por una falta de políticas de promoción por parte del estado, como por ejemplo generar una economía del conocimiento focalizado en las actividades prioritarias de la región, reforzadas por las actividades y tecnologías transversales

Otra limitación es que no existe financiamiento para la innovación o actividades de innovación, a ello se suma el divorcio entre los centros productores de CTI que no calzan con las necesidades de la empresa

Las empresas están limitadas por la escasa presencia de profesionales para la innovación, significa que se requiere de un diagnóstico para medir la real capacidad de oferta para la innovación, ello ayudaría a mejorar las políticas públicas para mejorar las capacidades en los centros de producción de CTI

Las microempresas y pequeñas empresas al ser mayoritarias en la región y generar el mayor empleo, puede significar un potencial para mejorar la innovación, el impulso de incubadoras locales puede ser una oportunidad para reforzar las actividades en las áreas prioritarias explicadas

En la región de Arequipa, la presencia de mercados no reglamentados limitan las iniciativas innovadoras porque se orientan a actividades comerciales temporales, es en estos mercados donde se encuentran importante el empleo informal, donde se genera una economía de subsistencia

### Referencia Bibliográfica

1. ABOU-ZEID, E., Cheng, Q. (2004). The effectiveness of innovation: a knowledge management approach. *International Journal of Innovation Management*
2. Comisión europea s.f. Estrategias nacionales y regionales de investigación e innovación para la especialización inteligente. fecha de consulta 10/05/2017. <ec.europa.eu/regional\_policy/sources/docgener/.../2014/smart\_specialisation\_es.pdf>
3. Corporación Andina de Fomento, Gobierno Regional de Arequipa 2015 Diagnóstico de capacidad institucional: subsectores metal mecánico y textil alpaquero. Archivo PDF. Arequipa
4. COOPER, J. 1998 A multidimensional approach to the adoption of innovation, *Management Decision*
5. DINNI y otros 2011 Políticas para la Innovación en las pequeñas y medianas empresas, CEPAL. Fecha de consulta 10/01/2018. [www.repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3868/S2011008\\_es.pdf](http://www.repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3868/S2011008_es.pdf)
6. European Commission 2012 Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations (RIS 3). Fecha de consulta 30/06/2017. <ec.europa.eu/regional.../smart\_specialisation/smart\_ris3\_2012.pdf>
7. European Commission 2014 Estudio sobre Sistemas Regionales de Innovación en el Perú: Lecciones de Política. Fecha de actualización del portal el 28 de enero del 2014. Fecha de consulta 27/11/2017. <ec.europa.eu/regional\_policy/sources/cooperate/.../peru\_strengthening\_innov\_es.pdf>
8. GARCIA Y OTROS 2005 ¿Competitividad en la micro y pequeña empresa?, *Estudios de Economía Aplicada*, Vol 23-3, ). Fecha de consulta 30/06/2017 [www.repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3868/S2011008\\_es.pdf](http://www.repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3868/S2011008_es.pdf)
9. GEENHUIZEN, M., Indarti, N. (2005). Knowledge as a critical resource in innovation among small furniture companies in Indonesia. *Gadjah Mada. International Journal of Business*
10. Gobierno Regional de Arequipa 2013 Plan de desarrollo regional concertado 2013-2021, Fecha de actualización del portal 24 de marzo del 2014. Fecha de consulta 06/06/2014. <[www.regionarequipa.gob.pe/pdf/](http://www.regionarequipa.gob.pe/pdf/)>
10. HALPERN, N. 2010 Marketing innovation:

- Sources, capabilities and consequences at airports in Europe's peripheral areas. *Journal of Air Transport Management*
11. Instituto Nacional de Estadística e Informática 2017 Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera, 2015. Fecha de consulta 27/01/2018. PDF extraído del portal. <www.inei.gob.pe>
  12. OCDE 2002 Manual de Frascati, propuesta de norma técnica para encuestas y desarrollo experimental.
  13. PORTER M. 2011 Creating Shared Value, Harvard, Business Review, fecha de consulta 12/5/2017 <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>
  14. Ramírez-Vallejo y otros. 2014 Arequipa: una estrategia para el crecimiento sostenido y la prosperidad. Compilado y elaborado por los autores, bajo la supervisión de Michael Porter. Archivo PDF. Arequipa
  15. RICYT/OEA/CYTED 2001 Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá, CYTED

# Informalidad Tributaria en la Modalidad de Outsourcing en el Sector Minero del Perú. Año 2017

Tax Informality In The Modality Of Outsourcing In The Mining Sector Of Peru. Year 2017

<sup>1</sup>Gustavo Adolfo Torres Orihuela, <sup>2</sup>Mónica Flores Quispe, <sup>2</sup>Danitza Pumahuallca Coila

<sup>1</sup>Universidad Católica de Santa María. Arequipa Perú. <sup>2</sup>Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 12/03/2018

Revisión: 13/04/2018

Aceptación: 15/007/2018

### Palabras Clave:

Outsourcing, informalidad, minería, estado del contribuyente.

### Key Words

Outsourcing, Informality, Mining, Taxpayer Condition, Taxpayer Status

## RESÚMEN

La investigación titulada informalidad tributaria en la modalidad de outsourcing en el sector minero del Perú, se realizó en la ciudad de Puno. El objetivo principal fue analizar el grado de informalidad tributaria y su influencia en los outsourcing minero en el Perú. Para realizar la investigación utilizamos el método hipotético deductivo; la información obtenida fue procesada utilizando la estadística descriptiva cuantitativa, y se analizó la operatividad y formalidad de 305 contratos mineros con modalidad outsourcing. Los resultados indican que 51 empresas en outsourcing (16.7%) del sector minero peruano, no visibilizan actividad económica. 20 empresas que no tienen registros, y que representan el 6.5%, solicitaron su baja (retiro); 31 empresas (10.2%) fueron excluidas de los registros tributarios. El 10.2% de las empresas en outsourcing, en el sector minero peruano, que están declaradas como no habidas (no ubicadas), fueron excluidas del registro tributario (baja) e ingresaron al sector informal. Adicionalmente, 42 empresas (13.8%) en outsourcing en el sector minero peruano, tienen deudas tributarias de carácter coactivo, situación de pago inmediato, en pago perentorio. La conclusión del estudio revela que 31 empresas (10.2%) fueron declaradas como no habidas (no ubicadas), y retiradas de los registros tributarios, ya que no visibilizan actividad económica, lo que representa un indicador de informalidad tributaria importante. Mientras que 42 empresas (13.8%) con deudas tributarias de carácter coactivo, que pueden llevarlas a la quiebra e incrementar la informalidad.

## ABSTRACT

The research titled tax informality in the outsourcing modality in the mining sector of Peru, was carried out in the city of Puno. The main objective was to analyze the degree of tax informality and its influence on mining outsourcing in Peru. To carry out the research we use the hypothetical deductive method; the information obtained was processed using quantitative descriptive statistics, and the operation and formality of 305 mining contracts with outsourcing mode was analyzed. The results indicate that 51 companies in outsourcing (16.7%) of the Peruvian mining sector do not visualize economic activity. 20 companies that do not have records, and that represent 6.5%, requested their withdrawal (retirement); 31 companies (10.2%) were excluded from tax records. The 10.2% of the companies in outsourcing, in the Peruvian mining sector, that are declared as not having (not located), were excluded from the tax register (low) and entered the informal sector. Additionally, 42 companies (13.8%) in outsourcing in the Peruvian mining sector, have tax debts of a coercive nature, situation of immediate payment, in peremptory payment. The conclusion of the study reveals that 31 companies (10.2%) were declared as not having (not located), and withdrawn from the tax records, since they do not visualize economic activity, which represents an important indicator of tax informality. While 42 companies (13.8%) with tax debts of a coercive nature, which can lead to bankruptcy and increase informality.

## Introducción

La Ley General de Minería, Decreto Supremo N° 014-92-EM, establece que los concesionarios mineros (empresas mineras), pueden tercerizar (outsourcing) algunas operaciones de minería, en Perú:

Artículo 37.- Los titulares de concesiones, gozan de los siguientes atributos:

11. A contratar la ejecución de los trabajos de exploración, desarrollo, explotación y beneficio, con empresas especializadas inscritas en la Dirección General de Minería.

Las empresas especializadas son conocidas como empresas contratistas mineras, popularmente denominadas

“contratas mineras”, requieren cumplir con determinados requisitos:

Empresa contratista minera es la empresa que cuenta con autonomía funcional y patrimonio propio que le permita actuar en las actividades a que se refiere el numeral 11) del Artículo 37° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM, y que ostente la calificación como tal, emitida por la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas. (Artículo 3° del Decreto Supremo N° 005-2008-EM).

### REQUISITOS DE INSCRIPCIÓN

Las empresas contratistas del sector minero deben obtener documentos o autorizaciones del Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Trabajo y Promoción Social, ESSALUD, SUNARP. El Artículo 3° del Decreto Supremo N° 005-2008-EM, detalla los requisitos a cumplir:

Las empresas contratistas mineras deberán presentar una solicitud en la sede central del Ministerio de Energía y

Correspondencia:  
Gustavo Adolfo Torres Orihuela  
gatorresori@hotmail.com

Minas, directamente o a través de la Dirección Regional de Energía y Minas de la correspondiente Región, adjuntando los siguientes documentos:

a) Copia de la escritura pública de constitución de la empresa y de sus modificatorias, si las hubiera, adjuntando la constancia de inscripción en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos - SUNARP.

b) Acreditar un capital social suscrito y pagado mínimo de cien UIT (100= Aproximadamente 122,700 dólares americanos), al momento de su constitución. El capital social mínimo que se determina al momento de la constitución de la sociedad, es un requisito necesario para mantener la condición de empresa contratista minera.

c) Constancia de inscripción en el Registro de Entidades Empleadoras que desarrollan Actividades de Alto Riesgo, emitida por la Subdirección de Registros Generales de Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

d) Declaración Jurada del número máximo de trabajadores que contratará para realizar las actividades definidas en el numeral 11) del Artículo 37° del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM, en concordancia con la actividad que desarrolla, según el Artículo 5° del presente decreto supremo.

e) Contratos de trabajo de los profesionales especializados en la actividad minera a desarrollar, con las formalidades de ley.

El número mínimo de profesionales especializados estará de acuerdo con la siguiente escala:

Número de trabajadores especializados      Número de profesionales especializados

De 0 a 50 por turno      1

(un) ingeniero residente con experiencia mínima de tres (3) años en seguridad e higiene minera;

De 51 a más por turno      1 (un) ingeniero residente y 1 (un) ingeniero de seguridad (ingeniero de minas o ingeniero geólogo) con experiencia mínima de tres (3) años en seguridad e higiene minera.

f) Copia de la planilla de sus trabajadores presentada ante el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

En caso de que la empresa contratista minera aún no inicie actividades, presentará una declaración jurada mediante la cual se obligue a entregar la copia de la planilla antes mencionada, en cuanto tenga contrato con una empresa minera.

g) Declaración Jurada de instalaciones, maquinaria y equipo para la actividad que desarrollará, sea, propio o arrendado.

h) Copia de la póliza del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR).

i) Reglamento Interno de Seguridad e Higiene Minera, incluyendo todos los aspectos señalados en el Decreto Supremo N° 046-2001-EM y, supletoriamente, el Decreto Supremo N° 009-2005-TR, en

concordancia con el objeto social de la empresa y la actividad que desarrolle, según el artículo 5° del presente decreto supremo.

Estas empresas para iniciar sus operaciones de outsourcing deben cumplir con los requisitos antes mencionados y adicionalmente, las normas laborales establecen que deben disponer de los equipos y maquinarias correspondientes, como parte de sus activos

La Ley N° 29245, regula los Servicios de Tercerización, en los aspectos laborales:

Se entiende por tercerización la contratación de empresas para que desarrollen actividades especializadas u obras, siempre que aquellas asuman los servicios prestados por su cuenta y riesgo; cuenten con sus propios recursos financieros, técnicos o materiales; sean responsables por los resultados de sus actividades y sus trabajadores estén bajo su exclusiva subordinación.

Constituyen elementos característicos de tales actividades, entre otros, la pluralidad de clientes, que cuente con equipamiento, la inversión de capital y la retribución por obra o servicio. En ningún caso se admite la sola provisión de personal.

La aplicación de este sistema de contratación no restringe el ejercicio de los derechos individuales y colectivos de los trabajadores. (Artículo 2°).

Schneider (2004) indicó que el outsourcing es la herramienta de gestión que combina la correcta determinación de la estrategia con las medidas adecuadas para llevar a cabo de una manera eficaz la operación. Esto es de gran importancia para las empresas, ya que sin la misma no podrán lograr alcanzar sus objetivos trazados. De tal manera que se pueda agilizar y economizar los diversos procesos productivos para cumplir eficientemente los objetivos de la organización y la empresa se logre centrar en su objetivo principal. Se puede ver que no solo se trata de reducir costo, sino de lograr que la organización oriente su desenvolvimiento al lograr los objetivos estratégicos y que se encuentre preparada para asumir las circunstancias que presentan los diversos factores propios de la dinámica de una sociedad globalizada como la actual. Un requisito esencial para las empresas que prestan servicios de outsourcing es que deben contar con un personal calificado para la ejecución de los servicios ofrecidos.

Gay (2003) mencionó que para que se pueda entender cómo funciona el proceso de tercerización, existen las siguientes razones por las cuales las empresas tercerizan: Reduce y controla los costos operativos, permite el acceso a habilidades de clase mundial, provee estabilidad en la gestión, libera recursos internos para otros propósitos, mejora el enfoque estratégico de la organización.

Existen otros enfoques sobre la tercerización, como el sindicalista2:

“En este trabajo se destaca que la tercerización se extendió tras la privatización y reconfiguración de la trama productiva del sector eléctrico, procesos que operaron de un modo sinuoso los objetivos tecnocráticos y económicos, y de forma más clara los objetivos políticos, orientados a fragmentar a los trabajadores y su organización gremial. A pesar de esto, esta última se logró sostener y recomponer, lo que le permitió marcar la tónica de negociación y de lucha y dio cuenta, una vez más, de que el capital no opera de modo unilateral ni aislado en forma dialéctica con los trabajadores”.

Tenemos enfoques relacionados con la competitividad empresarial<sup>3</sup>:

“Posterior al Análisis de Componentes Principales, resulta el diseño –producto del estudio– de cuatro perfiles diferentes de competitividad, según un primer eje “aspectos de sostenibilidad internos a la empresa” y un segundo “aspectos de sostenibilidad externos a la empresa y asociatividad”; estos permitirán a las empresas establecer su ubicación para diagnosticar su situación y determinar cuáles políticas y prácticas de gestión son débiles o fuertes. Así, puede tomar decisiones y fomentar planes para ajustar su gestión, y con ello, mejorar la sostenibilidad y la asociatividad.

Las herramientas de diagnóstico, como MIGSA, permiten conocer el grado de desarrollo, las fortalezas y debilidades que se presentan en la gestión de las organizaciones y que condicionan su sostenibilidad. A partir de esta investigación, fueron propuestos perfiles de competitividad asociados a variables internas y externas, que les permitirán a las empresas adelantar planes de mejoramiento y articular con ello planes estratégicos, en busca de la generación de procesos competitivos”.

Según el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (2014), refiere que las contratistas mineras se han convertido en un sistema necesario en la actividad minera, las transformaciones de los sistemas productivos han generado la utilización de diferentes mecanismos como la descentralización de actividades, las cuales se pueden agrupar en dos principalmente: la intermediación laboral (desarrollada por los “services” y cooperativas de trabajadores) y la externalización o tercerización de servicios (desarrollada por el outsourcing). En el ámbito minero, la actividad más relevante es desarrollada por las empresas especializadas y registradas que prestan servicios en las etapas de exploración, explotación, desarrollo y beneficio, a las que se les ha denominado contratistas mineras. Para que el outsourcing sea exitoso y pueda colmar las expectativas se deben tener en cuenta ciertos aspectos con el fin de minimizar los riesgos: Tener en cuenta los efectos que causaran dar a un tercero parte de su proceso productivo ya que el outsourcing implica cambio y la compañía debe de estar preparada para ello. Seleccionar al personal especializado. Sin embargo las empresas que requieren de los outsourcing no reúnen los requisitos necesarios es decir son informales al ser informales incurren en la evasión tributaria, debido a que no pagan los impuestos que corresponde. Para que puedan contar con los servicios de los outsourcing deben ser empresas mineras formales.

Por ello nos planteamos la siguiente interrogante ¿Es la informalidad tributaria la que influye en el outsourcing minero en el Perú en el año 2017?

El objetivo principal de la investigación, es analizar el grado de informalidad tributaria y su influencia en los outsourcing minero en el Perú en el año 2017.

### Materiales y Métodos

Se revisó la lista completa de contratistas mineros inscritos en el Ministerio de Energía y Minas del Perú, que en la fecha de nuestro estudio sumaban la cantidad de 1,491 contratistas mineras, es la población en estudio y la muestra estratificada por región política, resultó en 305 contratistas mineras, que en adelante denominaremos outsourcing.

Se analizó la operatividad y formalidad de cada empresa

de outsourcing a través de la revisión en la página WEB de la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria – Perú), para ello se utilizó la opción de consulta RUC (Registro Único del Contribuyente) y se procedió a efectuar las siguientes revisiones: análisis del estado del contribuyente, verificación de la condición del contribuyente, verificación de la tenencia de deuda coactiva o no, para lo cual se utilizó el método de investigación descriptivo, método deductivo con el objeto de observar la formalidad y operatividad de los outsourcing en el sector minero.

### Materiales y técnicas de recolección de datos

**A. Revisión Documental:** Se verificó la formalidad tributaria de las empresas en outsourcing en el sector minero, a través de la página web “Consulta RUC”; en donde ingresamos el número de RUC de cada empresa, de manera que, tuvimos acceso a los reportes: “estado de contribuyente”, es decir, si se encuentra activo, o de baja o se encuentra en suspensión temporal; a su vez tuvimos acceso a la “condición del contribuyente”, con lo cual verificamos, si se encuentra como habido, no habido o pendiente; y finalmente, si cuenta con “deuda coactiva” y a cuánto asciende dicha deuda.

### Técnicas para el procesamiento de datos

Para realizar el análisis de la información obtenida, se aplicó la estadística descriptiva, los datos recopilados fueron tabulados y presentados en tablas estadísticas, y analizados cada uno de ellos, nos permitió presentar los resultados.

### Población

La población de estudio del presente trabajo de investigación está constituida por 1,491 empresas en modalidad de outsourcing, del sector de minería del Perú.

### Muestra

La muestra estuvo compuesta por 305 empresas en modalidad de outsourcing, del sector de minería del Perú. El tamaño de la muestra ha sido determinado, utilizando la siguiente fórmula estadística:

b) Si la población es mayor de 500, aplicamos fórmula de Fisher:

$$n = \frac{PQ}{(E/Z)^2 + (PQ)/N}$$

Z: Valor de la Abcisa de la curva normal para una probabilidad de 95% de confianza = (1.96) P: Proporción de personajes por encuestar que estarían a favor de P = 0.50

Q: Proporción de personajes por encuestar que estarían en contra de... Q = 0.50 E: Margen de error. Podría ser 5% = 0.05

N: Población

n: Tamaño óptimo de la muestra

$$n = \frac{0.25}{0.00082511} = 305$$

Empresas en outsourcing.

**Tabla N° 1: Población y Muestra: Empresas Outsourcing en Minería. 2017. Fuente: Ministerio de Energía y Minas del Perú. Elaboración propia.**

REGIÓN	CANTIDAD DE EMPRESAS EN MODALIDAD OUTSOURCING EN MINERÍA	%	CANTIDAD POR REGIÓN
AMAZONAS	1	0.07%	1
ANCASH	47	3.28%	10
APURIMAC	4	0.28%	1
AREQUIPA	109	7.60%	23
AYACUCHO	3	0.21%	1
CAJAMARCA	42	2.93%	9
CUSCO	7	0.49%	1
HUANCAVELICA	7	0.49%	1
HUANUCO	5	0.35%	1
ICA	12	0.84%	3
JUNIN	96	6.69%	20
LA LIBERTAD	61	4.25%	13
LAMBAYEQUE	6	0.42%	1
LIMA	898	62.62%	190
LIMA-CALLAO	14	0.98%	3
MOQUEGUA	5	0.35%	1
PASCO	75	5.23%	16
PIURA	14	0.98%	3
PUNO	21	1.46%	4
SAN MARTIN	6	0.42%	1
TACNA	1	0.07%	1
Población	1434	100%	305
Muestra	305	21%	

## Resultados

**Tabla n° 2 – Condición, deuda coactiva y estado contribuyente: Empresas outsourcing en minería. 2017 Fuente: Superintendencia de Administración tributaria - SUNAT. Elaboración: propia**

REGION	N° EMPRESAS	CONDICION VIGENCIA DE RUC		DEUDA COACTIVA		ESTADO DEL CONTRIBUYENTE	
		Habido	No habido	SI	NO	Activo	Baja
AMAZONAS	1	1		0	1	1	0
ANCASH	10	8	2	2	8	9	1
APURIMAC	1	1		0	1	1	0
AREQUIPA	23	20	3	6	17	17	6
AYACUCHO	1	1	0	0	1	1	0
CAJAMARCA	9	9	0	0	9	9	0
CUSCO	1	1	0	0	1	1	0
HUANCAVELICA	1	1	0	0	1	1	0
HUANUCO	1	1	0	0	1	0	1
ICA	3	3	0	0	3	3	0
JUNIN	20	19	1	0	20	18	2
LA LIBERTAD	13	13	0	0	13	13	0
LAMBAYEQUE	1	1	0	0	1	1	0
LIMA	190	167	23	30	160	156	34
LIMA-CALLAO	4	3	1	1	3	3	1
MOQUEGUA	1	0	1	1	0	0	1
PASCO	16	16	0	2	14	13	3
PIURA	3	3	0	0	3	2	1
PUNO	4	4	0	0	4	3	1
SAN MARTIN	1	1	0	0	1	1	0
TACNA	1	1	0	0	1	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>305</b>	<b>274</b>	<b>31</b>	<b>42</b>	<b>263</b>	<b>254</b>	<b>51</b>
<b>TOTALES</b>		<b>305</b>		<b>305</b>		<b>305</b>	

El total de “HABIDOS” son 274 contratas mineras, las que representa el 89.8% y el total de no habidos, son 31 empresas, que representan el 10.2 % del total de la muestra.

En cuanto, a la deuda coactiva son 42 “contratas mineras” que tienen deuda coactiva y que representan el 13.8% del total. Así mismo, el departamento que lidera las deudas coactivas, es Lima, con 30 contratas mineras (9.8%). Finalmente, las empresas que no tienen deuda coactiva representan el 86.2% (263 empresas).

El “Estado de Contribuyente” en situación “ACTIVA” corresponde a 254 empresas de un total de 305, que representa el 83.3 % del total de la muestra. Y el número de contratas mineras que no están ACTIVOS, son 51 empresas en outsourcing, que representa el 16.7 % del total de la muestra.

Tal como se visualiza en el gráfico, el Departamento de Lima, tiene el mayor número de contratas mineras de “no habidos” (23 empresas: 7.5%), y que fueron dados de baja, asimismo tienen deuda coactiva (30 empresas: 9.8%), y en segundo lugar, tenemos al Departamento de Arequipa.

Nosotros observamos la informalidad en los siguientes indicadores: (“no habidos”, “no ubicados”) de las empresas outsourcing en la minería, es del 10.2% en condición de “no habido”, y el 16.7% de contratas mineras se encuentran en estado de “baja”, adicionalmente el 13.8% de éstas empresas, tienen deuda coactiva, cifras que son preocupantes, de cierta significancia, si se pretende la formalización en las empresas outsourcing en la minería.

Durante el proceso de formalización, las contratas mineras, de outsourcing, tienen que cumplir ciertos requisitos complejos, tomando en cuenta su pequeña escala. Uno de ellos es la acreditación de la titularidad o un contrato de cesión sobre la concesión minera o, en su defecto, un acuerdo de explotación; Otro requisito es contar con certificados de gestión ambiental y uso de aguas.

**Condición de vigencia del registro único del contribuyente (RUC)**

De acuerdo al Código Tributario en el Artículo 87.- OBLIGACIONES DE LOS ADMINISTRADOS

Los administrados están obligados a facilitar las labores de fiscalización y determinación que realice la Administración Tributaria y en especial deberán:

1. Inscribirse en los registros de la Administración Tributaria aportando todos los datos necesarios y actualizando los mismos en la forma y dentro de los plazos establecidos por las normas pertinentes. Asimismo deberán cambiar el domicilio fiscal en los casos previstos en el Artículo 11.

El Decreto Supremo 041-2006-EF, determina dos etapas cuando del contribuyente incumple o se niega a recepcionar las notificaciones de la autoridad tributaria, primero se le considera no hallado y después no habido.

Así la condición de no hallado se origina por los siguientes hechos:

- 4.1 El deudor tributario adquirirá automáticamente la condición de no hallado, sin que para ello sea necesaria la emisión y notificación de acto administrativo adicional alguno, si al momento de notificarles Documentos mediante correo certificado o mensajero, o al efectuar la verificación del domicilio fiscal, se presenta alguna de las siguientes situaciones:

1. Negativa de recepción de la notificación o negativa de recepción de la constancia de la verificación del domicilio fiscal por cualquier persona capaz ubicada en el domicilio fiscal.
2. Ausencia de persona capaz en el domicilio fiscal o éste se encuentre cerrado.
3. No existe la dirección declarada como domicilio fiscal.

4.2 Para determinar la condición de no hallado las situaciones señaladas en los numerales 1. y 2. del numeral 4.1 deben producirse en tres (3) oportunidades en días distintos.

4.3 Para el cómputo de las tres (3) oportunidades se considerarán todas las situaciones que se produzcan, aún, cuando pertenezcan a un solo numeral o a ambos,

independientemente del orden en que se presenten.

4.4 Dicho cómputo se efectuará a partir de la última notificación realizada con acuse de recibo o de la última verificación del domicilio fiscal.

4.5 Si desde su inscripción en el RUC el contribuyente no hubiera sido notificado de algún Documento con acuse de recibo, o no se hubiera realizado la verificación de su domicilio fiscal, se computarán las tres (3) oportunidades desde que se presenten las situaciones previstas en los incisos 1. y 2. del numeral 4.1.

4.6 Las situaciones señaladas en el presente artículo, deberán ser anotadas en el acuse de recibo o en el acuse de la notificación a que se refieren los incisos a) y f) del artículo 104° del Código

Tributario, respectivamente, o en la constancia de la verificación de domicilio fiscal; y que para tal efecto emita el Notificador o Mensajero, de acuerdo a lo que señale la SUNAT.

(Artículo 4, del Decreto Supremo 041-2006-EF).

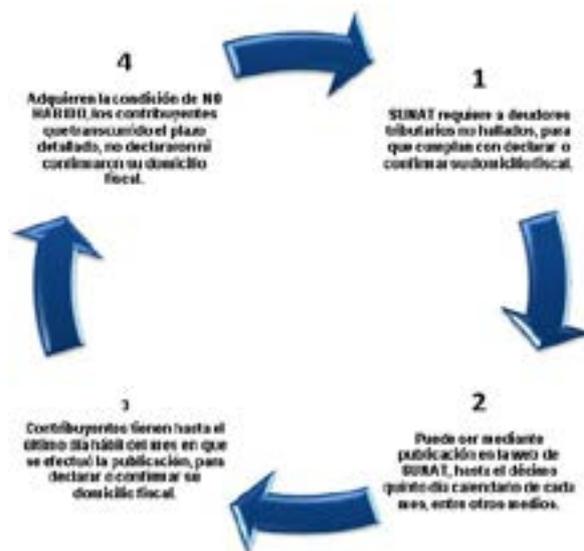


Figura N° 1: Condición de no habido: Procedimiento. FUENTE: SUNAT- <http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/personas-menu/ruc-personas/condicion-de-no-habido-personas/3133-01-condicion-de-no-habido-personas>. 08/08/2017.

En la Figura N° 01, se puede apreciar el proceso, para que, un contribuyente sea considerado como “no habido”.

Se aprecia en la Tabla N°2, que 31 contribuyentes (10%), son “No Habidos”, no han confirmado su domicilio fiscal a la autoridad tributaria, lo que consideramos como un síntoma o el tránsito hacia la informalidad tributaria.

**Estado del contribuyente**

La Resolución de Superintendencia N.º 210-2004/SUNAT, reglamenta el estado del contribuyente y que es definido de la manera siguiente:

Activo

Baja definitiva: Cuando el contribuyente solicita la

baja del RUC a SUNAT. (inc. i) de Art.1° de R. S. N.° 210-2004/SUNAT)

- Baja provisional de oficio:

La SUNAT puede dar de baja un número de RUC cuando presume que la empresa ha dejado de tener actividades, por ejemplo cuando la empresa deja de declarar sus obligaciones tributarias varios meses seguidos. Al realizarse por SUNAT directamente (de oficio), se envía una notificación a la empresa comunicando la baja. (Art.9° de R. S. N.° 210-2004/SUNAT)

- Suspensión temporal:

Periodo de hasta 12 meses calendarios consecutivos en el cual el contribuyente no realiza ningún acto u operación. Transcurrido el plazo de 12 meses, sin haber comunicado el reinicio de sus actividades, el número de RUC es dado de baja de oficio por la SUNAT. (inciso f, Art.1° de R. S. N.° 210-2004/SUNAT)



Figura N° 2: Estado del contribuyente: empresas outsourcing en minería. 2017. Elaboración propia.

Se aprecia que 51 contribuyentes (17%) (en “Baja”), han sido considerados por la autoridad tributaria con su RUC en Baja, lo que implica un síntoma de ingreso a la informalidad tributaria.

### Deuda Coactiva

La deuda tributaria se torna exigible coactivamente cuando se presentan algunas de las circunstancias establecidas en el artículo 115° del TUO del Código Tributario, lo que faculta a la Administración Tributaria a iniciar las acciones de coerción para su cobranza. Por ejemplo, es exigible coactivamente la deuda establecida mediante Resoluciones de Determinación o de Multa no reclamadas o apeladas dentro del plazo o aquella contenida en una orden de pago notificada conforme a ley. (Art 115° del TUO Código Tributario, Informe N° 032-2009-SUNAT/2B0000)

El Ejecutor Coactivo de la SUNAT dentro del procedimiento de cobranza coactiva a efectos de recuperación de la deuda tributaria cuenta con la facultad de ordenar medidas de embargo, disponer el remate de los bienes embargados, entre otras.

Un embargo es la medida cautelar dictada en sus diferentes modalidades para asegurar el pago de la deuda. Algunas de las medidas de embargo son las retenciones de cuentas bancarias, extracción de bienes o Intervención en la recaudación.

(EN SUNAT: <http://orientacion.sunat.gob.pe/index.php/>)

empresas-menu/acciones-de-cobranza-empresas/preguntas-frecuentes-cobranza-coactiva. 09.08. 2017).



Figura N° 3: Deuda coactiva: empresas Outsourcing en minería. 2017. Elaboración: Propia

Se aprecia que 42 contribuyentes (13.8%) (en Baja), tienen deudas en cobranza coactivas por la autoridad tributaria, lo que implica un síntoma de la falta de liquidez o problemas operativos, que puede inducir a la informalidad tributaria, a los contribuyentes.

**Tabla N°3: Análisis global situación inscripción Tributaria empresas Outsourcing del sector minero. Fuente: superintendencia de administración tributaria – SUNAT. Elaboración propia**

		N° Empresas	%
1	TOTAL MUESTRA	305	100.0
2	EMPRESAS NO HABIDAS	(31)	( 10.2)
3	EMPRESAS HABIDAS	(1-2)	89.8
4	EMPRESAS CON RUC ACTIVO	(254)	( 83.3)
5	DE BAJA A SOLICITUD EMPRESAS (3-4)	20	6.5

**Tabla N°4: Composición de Empresas Outsourcing. Situación de baja Tributaria Empresas Outsourcing del Sector Minero.**

		N° Empresas	% de la Muestra
1	DE BAJA A SOLICITUD EMPRESAS	20	6.5
2	EMPRESAS NO HABIDAS	31	10.2
3	TOTAL EMPRESAS EN BAJA TRIBUTARIA (1+2)	51	16.7

En la Tabla N° 4, se puede apreciar a las empresas en outsourcing del sector minero, en la cual el 10.2%, corresponde a empresa NO HABIDAS, que no confirmaron el domicilio tributario; sin embargo, el 6.5%, solicitaron la BAJA en los registros tributarios. Esto implica que el 10.2% pasó al sector informal.

### Discusión

No hemos considerado el análisis sociológico o económico, sobre el origen de la informalidad empresarial, más bien la relacionamos, con la declaración de existencia, ante las instituciones de supervisión tributaria.

En nuestro país, la definición de empresa informal, se caracteriza por la carencia de inscripción en la SUNAT (La autoridad Tributaria en Perú).

“El sector informal<sup>4</sup> se refiere a las empresas de hogares (unidades productivas no constituidas en sociedad, excluyendo las cuasiedades) que no están registradas en la administración tributaria (SUNAT). Para el caso de las unidades productivas del sector primario no constituidas en sociedad, se considera que todas pertenecen al sector informal”.

Para nuestra investigación, pertenecen al sector informal las empresas en “condición de no habidas”, porque no confirmaron el domicilio tributario, es decir, desaparecieron.

El Código Tributario establece infracciones tributarias relacionadas a no registrarse en la SUNAT Las infracciones tributarias se originan por el incumplimiento de las obligaciones siguientes:

De inscribirse, actualizar o acreditar la inscripción.

De emitir, otorgar y exigir comprobantes de pago y/u otros documentos.

De llevar libros y/o registros o contar con informes u otros documentos.

De presentar declaraciones y comunicaciones.

De permitir el control de la Administración Tributaria, informar y comparecer ante la misma.

Otras obligaciones tributarias.

En ese sentido se establece infracciones relacionadas con la no inscripción en la SUNAT:

Artículo 173°.- INFRACCIONES RELACIONADAS CON LA OBLIGACIÓN DE INSCRIBIRSE, ACTUALIZAR O ACREDITAR LA INSCRIPCIÓN EN LOS REGISTROS DE LA ADMINISTRACIÓN.

Constituyen infracciones relacionadas con la obligación de inscribirse, actualizar o acreditar la inscripción en los registros de la Administración Tributaria:

No inscribirse en los registros de la Administración Tributaria, salvo aquellos en que la inscripción constituye condición para el goce de un beneficio

No proporcionar o comunicar a la Administración Tributaria informaciones relativas a los antecedentes o datos para la inscripción, cambio de domicilio o actualización en los registros o Tributaria.

No proporcionar o comunicar el número de RUC en los procedimientos, actos u operaciones cuando las normas tributarias así lo establezcan.

Entonces, un negocio unipersonal o societario es o se convierte en informal, por no inscribirse ante la autoridad tributaria, o por no actualizar los datos de la inscripción.

Esto último, es un enfoque tributario.

Se han emitido distintas normas operativas, tributarias, laborales para la formalización de la modalidad outsourcing minero del Perú. Sin embargo; en la actualidad las contratas mineras, en porcentaje menor, se han ido “informalizando”,

es decir, no actualizan sus datos de inscripción.

Para iniciar operaciones cumplen con los requisitos de las normativas y posteriormente, por motivos financieros, económicos o egoístas, pierden el contacto con las entidades gubernamentales. Para Hernando de Soto, E, Ghersi y Mario Ghibellini (1987, pág. 12), “la informalidad se produce cuando el Derecho impone reglas que exceden el marco normativo socialmente aceptado, no ampara las expectativas, elecciones y preferencias de quien no puede cumplir tales reglas y el Estado no tiene la capacidad coercitiva suficiente”.<sup>6</sup>

Tendríamos que preguntarnos, si en los contratos outsourcing de la minería ¿existe un exceso de reglas y costos?. Aparentemente, así sería, en la presente investigación. El incremento de la incidencia de los costos, podría originarse por la reducida escala del negocio, tienen pocos clientes o un cliente, con ingresos por los servicios prestados, que no permiten cubrir los costos fijos, entre ellos, los costos de formalización.

También, las empresas outsourcing pueden afectarse económicamente, cuando el contrato no es renovado y no consiguen otros contratos adicionales. Al no generar ingresos, no tienen liquidez para cancelar las deudas, y lo más probable es, que abandonen el negocio de outsourcing y se desentiendan de las deudas pendientes.

Francisco Ganga Contreras, Iván Toro Reinoso concluyen: “Es necesario aclarar que todos estos nuevos modelos organizativos, y el outsourcing como herramienta administrativa, no representan en ningún caso la panacea en la solución de los problemas de las organizaciones contemporáneas, mucho menos en un contexto mundial cada vez más cambiante e inestable, sino que, como en todo proyecto, se asocian algunos riesgos tales como las fluctuaciones en la oferta y demanda, la aparición de sustitutos, el desconocimiento e incumplimiento de las leyes laborales, entre otros tantos”.<sup>7</sup>

James J. Biles (2009. Page 232), concluye: “En última instancia, la informalidad sirve como un proverbio “canario en una mina de carbón”, proporciona evidencia de las repercusiones del neoliberalismo y la globalización. En consecuencia, tanto las políticas de recomendaciones y las perspectivas teóricas competitivas, intentan reconciliar la proliferación del trabajo informal en el contexto de la adopción generalizada de la doctrina neoliberal”.<sup>8</sup>

En ese aspecto, consideramos que la informalidad es una decisión personal del emprendedor, y que el entorno o las presiones económicas de su negocio, simplemente, aceleran sus decisiones.

Por la especialización de una empresa en outsourcing, para el contratante puede significar un ahorro en costos de capacitación y aprendizaje. Pero, también deberá exigirles el cumplimiento de las normas laborales, porque existe el riesgo que las autoridades laborales o tributarias consideren que la empresa contratante tiene responsabilidad solidaria con los trabajadores de la empresa de outsourcing.

Sin embargo, a pesar de la regulación por parte de los Ministerios de Trabajo y Promoción Social, Energía y Minas, aún se genera una cifra significativa de empresas outsourcing, que son declarados con RUC (Registro Único del Contribuyente) en situación de baja o con domicilio no conocido (no habidos), o con deudas tributarias morosas (deudas coactivas) con procesos de cobranza altamente coercitivos por importes monetarios significativos. Uno de

los motivos, por el cual se opta por esta modalidad, se debe a una estrategia de la empresa, para no afectar la planilla o nómina, en lo que se refiere a la participación de utilidades a los trabajadores. Los outsourcing en el sector minero peruano, requieren una diversificación de los clientes, para evitar las pérdidas económicas.

#### Estado del contribuyente

1. El 10.2% de las empresas denominadas “contratas mineras”, o empresas en outsourcing, se encuentran en la condición de no habidos (no han confirmado su domicilio tributario, ante la solicitud de las autoridades de la SUNAT) tal como se observa en la Tabla N° 02. Consideramos que el porcentaje, antes anotado representa el grado de informalidad de las empresas outsourcing, en el sector minero del Perú.

2. Se ha encontrado que el 16.7% de las empresas de “contratas mineras”, tienen el “estado del contribuyente” del RUC en baja, tal como se visualiza en la Tabla N° 02. Éstas empresas no pueden ejecutar operaciones comerciales legales.

3. Que el 13.8 % de las “empresas en outsourcing”, tienen deuda coactiva, tal como se observa en la Tabla N° 02. Las deudas coactivas, son cobranzas morosas de orden tributario, generalmente de un importe significativo para cada empresa.

4. Las empresas en problemas, mencionadas en los numerales 1, 2, y 3, se constituyeron cumpliendo con los requisitos que exige la ley, posteriormente, se enfrentan a resultados económicos, financieros desfavorables, y además, deben cumplir normativas de carácter burocrático, las cuales implican un costo adicional, es que optan por “desaparecer”, son inubicables.

#### Referencias Bibliográficas

- <http://www.redalyc.org/pdf/363/36342990007.pdf> recuperado el día 08 de julio del 2017 de REDALYC.COM
- <http://www.otramirada.pe/el-abuso-de-la-tercerizaci%C3%B3n-minera> recuperado el día 08 de julio del 2017 de Otra Mirada
- ALARCON VILLAMIL, NELSON ORLANDO; GOMEZ CAICEDO, MELVA INÉS; STELLIAN, RÉMI. Perfil competitivo de empresas de tercerización de procesos de Bogotá: análisis de componentes principales. AD-minister, Medellín, n. 29, p. 101- 120, Dec. 2016 . Available from <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-02792016000200005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-02792016000200005&lng=en&nrm=iso)>. access on 24 Jan. 2018. <http://dx.doi.org/10.17230/ad-minister.29.5>.
- Haidar, Julieta. Tercerización laboral: objetivos de las empresas y acción sindical. El caso del sector eléctrico argentino (1992-2016). Rev. colomb. soc., Bogotá v. 40, n. 2, p. 197- 220, Dec. 2017 . Available from <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-159X2017000200197&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-159X2017000200197&lng=en&nrm=iso)>. access on 23 Jan. 2018. <http://dx.doi.org/10.15446/rcs.v40n2.66392>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2014). Págs. 48). Producción y Empleo Informal en el Perú. Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2012. Lima, 2014.
- James J. Biles (2009). Page 232) Informal Work in Latin America: Competing. Perspectives and Recent Debates. Department of Geography, Indiana University. In Geography Compass 3/1 (2009): 214–236, 10.1111/j.1749-8198.2008.00188.x
- Gay, Ch. (2003). La Subcontratación de Bienes y Servicios: Una Guía Práctica para el Manejo de los Recursos Estratégicos. Ediciones Paidós Ibérica S.A.
- Hernando de Soto, E, Ghersi y Mario Ghibellini (1987, pág. 12). El Otro Sendero. Editorial El Barranco S.A. Colombia.
- El papel de los contratistas en la minería de hoy. (2014). Instituto de Ingenieros de Minas del Perú.
- Ley General de Minería, TUO Decreto Supremo N° 014-92-EM,
- Ley N° 29245 - Ley que Regula los Servicios de Tercerización.
- Decreto Supremo N° 005-2008-EM – Registro de Empresas Contratistas Mineras.
- Resolución de Superintendencia N.º 210-2004/SUNAT, reglamenta el estado del contribuyente.

#### Anexo de traducción (Ayuda de los autores)

##### Conclusions:

....Ultimately, informality serves as a proverbial „canary in a coal mine“, providing tangible evidence of the repercussions of neoliberalism and globalization. Consequently, both policy recommendations and competing theoretical perspectives attempt to reconcile the proliferation of informal work within the context of the widespread adoption of the neoliberal doctrine.

James J. Biles (2009). Page 232) Informal Work in Latin America: Competing. Perspectives and Recent Debates. Department of Geography, Indiana University. In Geography Compass 3/1 (2009): 214–236, 10.1111/j.1749-8198.2008.00188.x

Concluye: En última instancia, la informalidad sirve como un proverbio “canario en una mina de carbón”, proporciona evidencia de las repercusiones del neoliberalismo y la globalización. En consecuencia, tanto las políticas de recomendaciones y las perspectivas teóricas competitivas, intentan reconciliar la proliferación del trabajo informal en el contexto de la adopción generalizada de la doctrina neoliberal.

# Modelo de Gestión por Competencias en Función al Perfil de Exigencias del Puesto en el Sector Salud

Competency Management Model based on the Position Requirements Profile in the Health Sector

Yaneth Alemán Vilca

Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa Perú.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 03/04/2018

Revisión: 12/06/2018

Aceptación: 10/07/2018

### Palabras Clave

Modelo, Gestión por Competencias, Perfil de Puesto, Administración y Dirección.

### Key Words

Model, Management by Competencies, Position Profile, Administration and Direction.

## RESÚMEN

La presente investigación, surge ante la necesidad de construir un Modelo de Gestión por Competencias con la participación de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias Sanitarias, que garanticen una implementación en el Sistema Nacional de Salud, a fin de incrementar la calidad de los servicios prestados, acorde a las necesidades y exigencias de la población. El objetivo del estudio fue proponer la Implementación de un Modelo de Gestión por competencias y el Perfil de exigencias del Puesto de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias de la Red de Salud Arequipa Caylloma – Urbano, 2017, se evaluó a los responsables de 19 Micro redes de Salud, donde se consideró a 270 trabajadores entre responsables y pares. El tipo de investigación aplicada es básica, no experimental relacional causal de nivel explicativo de carácter piloto.

Para realizar el análisis confirmatorio de los instrumentos, se aplicó el Juicio de expertos, obteniendo una validez fuerte, así mismo se realizó la validación estadística, mediante la V de Aiken de Merino y Livia (2009), se logró simplificar y confirmar la confiabilidad de la consistencia interna a través del Coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo criterio de 0.70 (Brown, 1980), se elaboró un modelo de Gestión por Competencias en Función al Perfil de exigencias de Puesto de los 32 responsables de Servicios, Programas y Estrategias, llegando a concluir que las competencias que poseen actualmente, no se encuentran en relación al perfil de exigencias del puesto de los responsables de acuerdo a su propia percepción y de pares.

## ABSTRACT

The present investigation arises from the need to build a Competency Management Model with the participation of the Service Managers, Programs and Health Strategies, that guarantee an implementation in the National Health System, in order to increase the quality of the services provided, according to the needs and demands of the population. The objective of the study was to propose the Implementation of a Management Model by competencies and the Job Requirements Profile of the Responsible for Service, Programs and Strategies of the Arequipa Caylloma - Urbano Health Network, 2017, those responsible for 19 Micro Health Networks, where 270 workers were considered responsible and peer. The type of applied research is basic, not experimental causal relational level explanatory pilot.

To carry out the confirmatory analysis of the instruments, the Expert Judgment was applied, obtaining a strong validity, as well as the statistical validation was performed, through the V of Aiken de Merino and Livia (2009), it was possible to simplify and confirm the reliability of the internal consistency through the Cronbach's Alpha Coefficient, obtaining a criterion of 0.70 (Brown, 1980), a Management by Competencies model was elaborated according to the Job Requirements Profile of the 32 responsible for Services, Programs and Strategies, reaching conclude that the competences that they currently possess are not related to the profile of job demands of those responsible according to their own perception and that of peers.

## Introducción

Para Spencer y Spencer (1993) la competencia es una peculiaridad latente de toda persona con relación a un rango de efectividad en su desempeño en el trabajo. En tal sentido entendemos por competencia a la manera en cómo la persona se dirige su conducta, en base a pensamientos teniendo la capacidad de modificarlos, haciéndola más efectivas para una situación en particular (Levy-Leboyer, 1997). Sin embargo, Alles (2000, p. 23) refiere que “el término competencia hace referencia a características de personalidad, devenidas comportamientos, que generan un desempeño exitoso en

un puesto de trabajo, donde estas pueden tener diferentes características en empresas y/o mercados distintos”.

Atendiendo a estos conceptos, podíamos decir que el personal de salud tiene como principal función promover la salud, para ello tienen que estar preparados de tal manera que puedan hacer frente a cualquier eventualidad ya sea enfermedades, accidentes, etc. (OMS, 2017). así como de los cuidados o curas (KIOSKEA, 2014).

Por lo tanto, el perfil de puesto tiene como finalidad determinar aquellas condiciones o saberes mínimos con las que el trabajador debe contar (Mondy y Noe, 2005), donde los encargados de la selección de personal juntamente con el jefe de área deben definir las cualidades deseadas para poder ocupar un puesto de trabajo Puchol (2007). Donde estas cualidades (esfuerzo, responsabilidad) deben estar

Correspondencia  
Yaneth Alemán Vilca  
yaleman@unsa.edu.pe

relacionadas con lo que se espera del puesto o cargo.

Por tales motivos es que surge la necesidad de llevar a cabo una investigación, debido a la necesidad de construir un Modelo de Gestión por Competencias con la participación de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias, que garanticen una implementación en el Ministerio Nacional de Salud, a fin de incrementar la calidad de los servicios prestados, acorde a las necesidades y exigencias de la población.

Debido a la influencia de las competencias que determinaran la efectividad del desempeño laboral del profesional de la salud, tal como menciona Casa (2015) quien refiere que existe una correlación positiva moderada entre estas variables. Asimismo, Marcillo (2014) en vista que no existe un programa de mejora continua al personal; es necesario proponer un modelo de gestión por competencia del talento humano, para la optimización de los servicios, que permitan la determinación de brechas existentes entre el perfil del puesto y el perfil del servidor que lo ocupa y en base a esos resultados proponer actividades formativas, de manera que se oriente a mejorar el desempeño del personal Enríquez (2014). En vista que actualmente la correcta gestión por competencias se hace muy importante para el éxito de toda organización, es por esto por lo que la mayoría de empresas desea incorporar en sus filas al personal que reúna una serie de capacidades, habilidades, actitudes, destrezas para el perfil del puesto requerido Linares (2017).

A raíz de toda esta información, es que ésta investigación es importante, en la medida de que las competencias elevadas en la organización y buen perfil de puesto, se encontrará un alto nivel de desempeño en los Responsables en sus funciones. Por el mismo hecho que la Gestión por Competencias en función al Perfil de exigencias del puesto, constituye un elemento clave dentro de la administración de todo establecimiento de salud, debido a que permitirá preparar el terreno para dar respuesta a que nivel de gestión poseen los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias de la Red de Salud Arequipa Caylloma – Urbano, además de permitir sacar una especie de fotografía de la situación laboral de los trabajadores, referida al nivel de sus conocimientos, habilidades y conductas en sus respectivos puestos de trabajo y que la evaluación de competencias, no se aplica durante los procesos de enseñanza - aprendizaje que experimenta una persona, sino que se usa en sus procesos laborales.

Para lo cual la investigación estará estructurada de la siguiente manera: En el Capítulo I se desarrollará el Planteamiento de Estudio. En el Capítulo II, el Marco Teórico acerca de la Gestión por competencias y Perfil del puesto. En el Capítulo III, se encuentra el Procedimiento Metodológico de la Investigación. En el Capítulo IV, se incluirá la presentación de resultados y el Análisis y Discusión. En el Capítulo V, se encuentran los Perfiles de exigencia del Puesto en función a la Gestión por Competencias. Finalmente presentamos las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos donde encontraremos los instrumentos de recolección de datos entre otros.

## Material y Métodos

El proceso metodológico se dividirá en tres fases para la identificación, mediante la realización de talleres a cargo de la tesista y una experta en competencias para trabajar

con el personal de salud de una Micro Red de Salud piloto, que tenga las mismas características de los responsables de servicio, programas y estrategias, teniendo como primer paso la identificación de las funciones generales de dirección y gestión del puesto con el personal. En segundo lugar, se separará al personal por servicios, donde identificarán las funciones que cumplen los responsables del servicio, programas y estrategias que dirigen. Por último, se desarrollará las competencias generales y específicas con sus respectivos logros, complementándolo con la prueba piloto con el fin de desempeñar tales actividades de manera satisfactoria.

El presente estudio es un tipo de investigación básica, no experimental relacional causal de nivel explicativo de carácter piloto, lo que permitirá precisar y consolidar un instrumento técnico y valioso como base fundamental del Perfil de exigencias del Puesto de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias de la Red de Salud Arequipa Caylloma – Urbano.

Los principales métodos que se utilizaran en la investigación son inductivos, por cuanto mediante la clasificación sistemática de los datos obtenidos durante la observación se determinará las regularidades que presentan; deductivo, al relacionar los datos obtenidos y establecer conceptos y enunciados con base a ellos, y obtener conclusiones; y estadístico, para la ordenación sistematización e interpretación de la información.

En cuanto a la técnica e instrumentos utilizados, se utilizó la encuesta, técnica que nos permitió medir el nivel de gestión por competencias de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias, mediante el cuestionario que permitió que además de medir el nivel de competencias llevó a elaborar el Perfil de exigencias del puesto de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias, instrumento que se aplicó a los Pares para medir el nivel de percepción de estos, acerca del nivel de gestión por competencias que poseen los Responsables. Así mismo la observación que proporcionó la información empírica necesaria para conocer el Perfil por exigencias del Puesto.

Para realizar el análisis confirmatorio de los instrumentos, se aplicó el Juicio de expertos, tres de ellos internacionales y 5 nacionales especialistas en el tema de competencias y administración, obteniendo una validez fuerte, así mismo se realizó la validación estadística, mediante la V de Aiken de Merino y Livia (2009), en función a las variables observadas se utilizó el perceptron multicapa (redes neuronales). En los resultados se logró simplificar y confirmar la confiabilidad de la consistencia interna a través del Coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose coeficientes de confiabilidad cercanos al criterio de 0.70 (Brown, 1980).

## Resultados

En el análisis de los resultados del presente estudio, se consideran variables gestión por competencias, y perfil de exigencias del puesto, en una muestra de 270 entre responsables y pares, donde de cada 9 profesionales, 6 son profesionales de las Ciencias de la Salud y los 3 restantes corresponden a otras profesiones como Psicología, Trabajo Social y otros, de entre 30 a 51 años en la Red de Salud Arequipa Caylloma.

En esta investigación, muestra que la relación de Gestión por competencias y el Perfil de exigencias del Puesto, en

un análisis comparativo categórico, existen diferencias estadísticamente significativas, es decir, diferencias porcentuales donde la Responsabilidad por Programa presenta un 51.4%, seguido del 51% en la Responsabilidad de Servicio y un 48.9% en la Responsabilidad de Estrategias en un nivel medio respectivamente, encontrando en un segundo plano al nivel bajo y en un tercer lugar un reducido porcentaje en el nivel alto de Gestión por competencias, dado que dichos factores condicionan, que el nivel de desempeño laboral no es el adecuado, tal como menciona Casa (2015) quien refiere que existe una correlación positiva moderada entre estas variables.

Existe un Perfil de exigencias del Puesto real de los Responsables de Servicio, Programas y Estrategias, que no se adecua a las exigencias del Sector Salud, según los resultados de la descripción y especificación de puesto, debido a la generalidad que existe entre los 32 puestos de responsabilidad que existe en la Red de Salud Arequipa Caylloma – Urbano. Y en consecuencia al aplicar el cuestionario de la percepción de los Pares de los responsables, existen diferencias en el desarrollo de competencias y la percepción, en la competencia general 2, donde los responsables puntúan más alto que los pares, es decir, los pares indican que esta competencia está en el nivel bajo. En la competencia 5, los pares puntúan más bajo que, mientras que la percepción de los responsables se concentra en un nivel medio respectivamente. En la competencia 6, los responsables presentan puntajes más altos que los pares. En la competencia 9, los responsables puntúan más alto que los pares. Finalmente, en el resto de competencias evaluadas en su mayoría alcanzan un nivel bajo y medio.

Al relacionar la gestión por competencias con las capacidades que requiere el puesto se observa que las capacidades de Análisis, Expresión, Redacción y Análisis, Expresión, Redacción, Coordinación Técnica de Organización se relacionan con el nivel medio a bajo de la gestión por competencias, de la misma manera (Bedoya 2003) advierte que el desenvolvimiento laboral tiende a ser promedio; es decir son de niveles medios. Asimismo, se encontró que las habilidades que requiere el puesto son de conducción de Personal, Ejecutar trabajos bajo presión, Concretar resultados en el tiempo oportuno, Lograr cooperación, Motivar al personal, Utilizar equipos informáticos, Ejercer liderazgo para lograr los objetivos de la institución. Ya que esto permitirá tal como afirma Linares (2017) que la Gestión por competencias y la evaluación de desempeño laboral siempre estarán de la mano y estarán relacionadas una como variable dependiente y la otra como independiente, ya que, si en la organización existe una correcta Gestión por competencias, sería lógico pensar que el desempeño de los colaboradores es el adecuado para cada puesto de trabajo.

Por otro lado, al relacionar la gestión por competencias con las actitudes que requiere el puesto, se observa que las actitudes de Atención, Vocación de Servicio, Entrega al servicio, Bienestar a los demás, Solución a los problemas, Cortesía, Tacto, Responsabilidad y la Vocación de Servicio, Solución a los problemas, Responsabilidad se relacionan con los niveles altos de la gestión por competencias.

Además, tanto en la estrategia como en los programas las habilidades que requiere el puesto que más predomina son Conducción de Personal, Concretar resultados en el tiempo oportuno, Lograr cooperación, Motivar al personal, Utilizar

equipos informáticos, Ejercer liderazgo para los objetivos institucionales y Conducción de Personal, Ejecutar trabajos bajo presión, Concretar resultados en el tiempo oportuno, Lograr cooperación, Motivar al personal, Utilizar equipos informáticos, Ejercer liderazgo para los objetivos institución. Como también actitudes como la atención, Vocación de Servicio, Entrega al servicio, Bienestar a los demás, Solución a los problemas, Cortesía, Tacto, Responsabilidad y, Bienestar a los demás. En este sentido, Mudler (2007) menciona que las competencias en los puestos de trabajo se ven reflejadas en acciones tales como: asumir responsabilidades, capacidades de decisión, prestación de servicio, actuación en el trabajo, actitudes, aptitudes, conocimientos y experiencias que ejercen los individuos a fin de colaborar en los esfuerzos que tiene la empresa para alcanzar sus objetivos.

### Discusión

En la presente investigación, indica ha Marcellio (2014) en vista que no existe un programa de mejora continua al personal; es necesario proponer un modelo de gestión por competencia del talento humano, para la optimización de los servicios, que permitan la determinación de brechas existentes entre el perfil del puesto y el perfil del servidor que lo ocupa y en base a esos resultados proponer actividades formativas, de manera que se oriente a mejorar el desempeño del personal Enríquez (2014). En vista que actualmente la correcta gestión por competencias se hace muy importante para el éxito de toda organización, es por esto por lo que la mayoría de empresas desea incorporar en sus filas al personal que reúna una serie de capacidades, habilidades, actitudes, destrezas para el perfil del puesto requerido Linares (2017).

Diversas investigaciones dan a conocer de la importancia de crear o manejarse bajo un modelo de gestión por competencias, ya que esto permitirá optimización de los cargos, así como mejores resultados en tanto este personal cuente con el perfil adecuado (Alles 2002, Chiavenato 2009, Hay Group y SAP 2002).

Por lo tanto, el perfil de puesto tiene con finalidad determinar aquellas condiciones o saberes mínimos con las que el trabajador debe contar (Mondy y Noe, 2005), donde los encargados de la selección de personal juntamente con el jefe de área deben definir las cualidades deseadas para poder ocupar un puesto de trabajo Puchol (2007). Donde estas cualidades (esfuerzo, responsabilidad) deben estar relacionadas con lo que se espera del puesto o cargo.

La presente investigación tiene un aporte metodológico y a la vez estratégico, porque a partir de la implementación de este modelo hace que el personal pueda ser evaluado por sus pares y demás de los directivos de los establecimientos de salud, tomando como una oportunidad de mejora con el objeto de detectar potencial, desarrollar talento e intentar conseguir una apropiada adaptación persona-puesto de trabajo.

Así mismo tiene un aporte tecnológico e innovador, porque se centra en el impulso en el liderazgo transformacional, permitiendo a los profesionales conocer su propio perfil y gestionar sus competencias, de acuerdo a la responsabilidad para administrar de la manera más oportuna al personal a su cargo, cuanto más integrado esté el equipo y más se aprovechen las cualidades de cada uno de sus integrantes, más fuerte será la organización, lo que recaerá en hacer que exista una competitividad para invertir en formación y

las competencias requeridas para un puesto por el mismo responsable o la misma institución, basándose en los criterios de mérito del personal de salud.

### Agradecimiento

En el ámbito profesional, agradezco de forma especial, la colaboración de las Micro Redes de Salud que componen la Red de Salud Arequipa Caylloma, Institución sobre la cual realice este estudio, por la información que me han facilitado, sin la cual hubiera sido imposible este proyecto. Especialmente a la Micro Red de Salud Socabaya, por su valioso aporte como Piloto y a todo el personal, especialmente a la Dra. Amet Flores, que me dio las facilidades para realizar los talleres de capacitación y socialización, para mayor claridad y ayuda en el desarrollo de este trabajo.

Así mismo agradecer a la Universidad Nacional de San Agustín, Cienciactiva y Concytec, por la oportunidad de haber financiado el presente estudio de investigación, que estuvo bajo el monitoreo y apoyo incondicional del Dr. Luis Alberto Ponce Soto.

Por otro lado a la Dra. Arasay Padrón, especialista del país de Cuba que fue la guía en la elaboración de las competencias para el personal de este sector.

### Referencias bibliográficas

- Alles, M. (2002). *Desempeño por competencias: Evaluación 360°*. Buenos Aires: Gránica.
- Alles, M. (2000). *Dirección estratégica de Recursos Humanos Gestión por competencias*. Buenos Aires: Granica
- Bedoya, E. (2003). *La nueva gestión de personas y su evaluación de desempeño en empresas competitivas*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2698/1/Bedoya\\_se.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2698/1/Bedoya_se.pdf)
- Casa, M. (2015). *Gestión por competencias y desempeño laboral del personal administrativo en la municipalidad distrital de san jerónimo – 2015*. (Tesis Licenciatura). Universidad Nacional José María Arguedas. Recuperado de: [http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/242/Maribel\\_Casa\\_Tesis\\_Titulo\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/242/Maribel_Casa_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chiavenato, I. (2009). *Gestión del Talento Humano*. México: McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- Enríquez, L. (2014). *Análisis de la Gestión de Recursos Humanos por Competencias y su Incidencia en el Desempeño del Personal Administrativo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Recuperado de: <http://181.198.77.140:8080/bitstream/123456789/159/1/178%20ANALISIS%20DE%20LA%20GESTION%20DE%20RECURSOS%20HUMANOS%20POR%20COMPETENCIAS%20Y%20SU%20INCIDENCIA%20EN%20EL%20DESEMPE%20C3%91O%20DEL%20PERSONAL%20ADMINISTRATIVO%20DE%20LA%20UNIVERSIDAD%20POLITECNICA%20ESTADAL%20DEL%20CARCHI.pdf>
- Hay Group y SAP (2002). *Facebook Recursos Humanos*. Madrid: Aranzadi S.A.
- KIOSKEA (2014). *Profesional de la salud – Definición*. Recuperado de: <http://salud.ccm.net/faq/15806-profesional-de-la-salud-definicion>
- Levy-Leboyer, C. (1997). *Gestión de las Competencias. Cómo Analizarlas, Cómo Evaluarlas, Cómo Desarrollarlas*. España: Editorial Gestión 2000.
- Linares, J. (2017). *Gestión por competencias y evaluación del desempeño laboral en la empresa maestro Perú Arequipa Lambramani*. (Tesis Licenciatura). Universidad Nacional de San Agustín. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3379/IIIhujl.pdf?sequence=1>
- Marcillo, N. (2014). *Modelo de Gestión por Competencias para Optimizar el Rendimiento del Talento Humano en los Gobiernos Autónomos Descentralizados del Sur de Manabí*. Universidad Privada Antenor Orrego. Recuperado de: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaoep/797/1/MARCILLO\\_NORMA\\_GESTI%C3%93N\\_COMPETENCIAS\\_SUR%20MANABI.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaoep/797/1/MARCILLO_NORMA_GESTI%C3%93N_COMPETENCIAS_SUR%20MANABI.pdf)
- Merino, C., y Livia, J. (2009). *Intervalos de confianza asimétricos para el índice la validez de contenido: Un programa Visual Basic para la V de Aiken*. *Anales de psicología*, 25(1), 169-172.
- Mondy, R. y Noe, R. (2005). *Administración de Recursos Humanos*. México: Pearson Educación.
- Mudler, M. (2007). *Competencia: la esencia y la utilización del concepto en la formación profesional inicial y permanente*. *Revista Europea de Formación Empresarial (Universidad de Wageningen)*, 40, 5 - 24. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000218&pid=S1657-6276201200020000700020&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000218&pid=S1657-6276201200020000700020&lng=en)
- Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017). *Temas de salud: Personal sanitario*. Recuperado de: [http://www.who.int/topics/health\\_workforce/es/](http://www.who.int/topics/health_workforce/es/)
- Puchol, L. (2007). *Dirección y Gestión de Recursos Humanos*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Spencer, L. y Spencer, S. (1993) *Competence at Work: Models for Superior Performance*. John Wiley & Sons, New York. *Journal of Human Resource and Sustainability Studies*, Vol.4 No.4. recuperado de: [http://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjtlaadkpozje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1936029](http://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjtlaadkpozje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1936029)

Anexos

Tabla 1: Tabla de Juicio de expertos

Items	Experto1	Experto2	Experto3	Experto4	Experto5	Experto6	Experto7	Experto8	Me	V Aiken: s/ (n(c-1))	Escala	Intervalos de confianza al 95%	
												Inferior	superior
Componente 1	3	3	3	2	2	3	3	3	2.8	0.933	V. Fuerte	0.763	0.984
Componente 2	3	3	3	2	3	2	3	3	2.8	0.933	V. Fuerte	0.763	0.984
Componente 3	3	2	2	2	3	3	3	3	2.6	0.867	v. aceptable	0.680	0.852
Componente 4	3	3	2	3	3	3	3	3	2.9	0.967	V. Fuerte	0.810	0.995
Componente 5	2	3	2	3	2	3	3	2	2.5	0.833	v. aceptable	0.641	0.933
Componente 6	3	2	3	3	2	2	3	3	2.6	0.867	v. aceptable	0.680	0.852
Componente 7	3	3	2	3	3	2	2	3	2.6	0.867	v. aceptable	0.680	0.852
Componente 8	2	3	3	2	3	3	3	2	2.6	0.867	v. aceptable	0.680	0.852
Componente 9	3	3	3	3	3	2	2	3	2.8	0.933	V. Fuerte	0.763	0.984
Componente 10	3	3	3	2	3	2	3	3	2.8	0.933	V. Fuerte	0.763	0.984

Nota: La validez de contenido se obtuvo a través de la fórmula de la V de Aiken, se halló los intervalos de confianza y se confirmó las escala usando el programa de Visual Basic para la V de Aiken de Merino y Livia (2009), tomado de Anales de psicología vol 25, N° 1, pp. 169-171.

Criterios para aceptar la validez por juicio de experto a través de la V de Ayken

0.00 a 0.80	Validez débil
0.81 a 0.90	Validez aceptable
0.91 a 1.00	Validez fuerte

Los ítems superan el criterio mínimo de 0.80, por ello las 10 competencias generales son aceptadas por los expertos para medir la gestión por competencias.

El análisis de la validez de constructo presentado en la Tabla 1 realizado a través del análisis factorial exploratorio con base al método de máxima verosimilitud y al método de rotación varimax, presenta un valor de adecuación al muestreo de Kaiser – Mayer – Olkin de 0.774 (se requiere un índice mayor a 0.50) y un test de esfericidad de Bartlett que es significativo ( $p < 0.000$ ) lo cual garantiza la pertinencia de la ejecución del análisis factorial exploratorio. Los resultados indican la existencia de un solo factor común a cada una de las áreas lo cual permite explicar el 66.415% de la varianza total y que correspondería a las competencias generales.

Tabla 2: Análisis de componentes principales y correlaciones ítem-test de las competencias generales (N=135)

Componentes	M	DE	Factor	Total de varianza explicada
Competencia 1	6.50	2.76	11.63	
Competencia 2	5.53	3.32	11.51	
Competencia 3	3.19	1.42	9.86	
Competencia 4	6.14	4.26	8.08	
Competencia 5	4.41	2.68	5.92	
Competencia 6	3.03	1.91	5.53	
Competencia 7	1.96	1.93	3.86	
Competencia 8	5.72	3.36	3.71	66,415
Competencia 9	4.31	2.39	3.23	
Competencia 10	3.40	2.24	3.09	

Medida de adecuación al muestreo de Kaiser – Mayer – Olkin = 0,774  
 Test de Esfericidad de Bartlett = 4378,327  
 $P < 0,000$

**Tabla 3**  
Matriz de componente rotado

Items	Competencias									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c4_l2_cat	.774									
c4_l3_cat	.753									
c5_l2_cat	.723									
c4_l4_cat	.706									
c5_l1_cat	.601									
c5_l4_cat	.593									
c5_l3_cat	.592									
c4_l1_cat	.508									
c2_l3_cat	.749									
c2_l2_cat	.729									
c2_l4_cat	.712									
c2_l1_cat	.655									
c3_l1_cat	.617									
c3_l2_cat	.548									
c1_l4_cat	.488									
c2_l5_cat	.464									
c9_l1_cat	.449									
c1_l2_cat	.403	.351								
c8_l1_cat		.825								
c8_l2_cat		.817								
c8_l4_cat		.761								
c8_l3_cat		.745								
c6_l1_cat			.706							
c6_l3_cat			.696							
c9_l4_cat			.577							
c6_l2_cat			.566							
c9_l5_cat			.545	.356						
c10_l3_cat				.752						
c10_l4_cat				.655						
c9_l6_cat				.564						
c7_l3_cat					.774					
c7_l2_cat					.771					
c7_l1_cat					.520					
c10_l1_cat						.916				
c10_l2_cat						.461				
c9_l2_cat							.661			
c4_l5_cat							.417			
c1_l3_cat								.578		
c1_l1_cat								.390		
c3_l3_cat									.462	
c9_l3_cat										.372

Método de extracción: máxima probabilidad.  
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.  
a. La rotación ha convergido en 10 iteraciones.

**Tabla 4**  
Test de asimetría y curtosis de ajuste a la curva normal de las competencias generales.

ESCALAS	Asimetría	Curtosis
Competencia 1	-.374	-.890
Competencia 2	.149	-1.393
Competencia 3	-.299	-.727
Competencia 4	.123	-1.024
Competencia 5	.022	-.875
Competencia 6	.204	-.919
Competencia 7	.838	-.402
Competencia 8	.103	-1.433
Competencia 9	.491	-.470
Competencia 10	.099	-1.148

Nota: Los estadísticos descriptivos muestran que ninguno de los indicadores presenta valores elevados de asimetría o curtosis, por lo que las distribuciones no son excesivamente no normales.

**Tabla 5**  
Análisis de la confiabilidad de los competencias generales (N=135)

Competencias	Alfa de Cronbach
Competencia 1	0.787
Competencia 2	0.875
Competencia 3	0.578
Competencia 4	0.866
Competencia 5	0.806
Competencia 6	0.702
Competencia 7	0.743
Competencia 8	0.889
Competencia 9	0.636
Competencia 10	0.765
Escala Completa	0.935

En la Tabla 7 se presenta el análisis de la confiabilidad de las competencias generales completas, se realizó mediante el estudio de la confiabilidad de la consistencia interna a través del Coeficiente Alfa de Cronbach obteniéndose coeficientes de confiabilidad cercanos al criterio de 0.70 (Brown, 1980). El coeficiente de confiabilidad de instrumento completo fue de 0.935 considerado como bueno y que nos indica que el instrumento sobre competencias generales es una medida confiable.

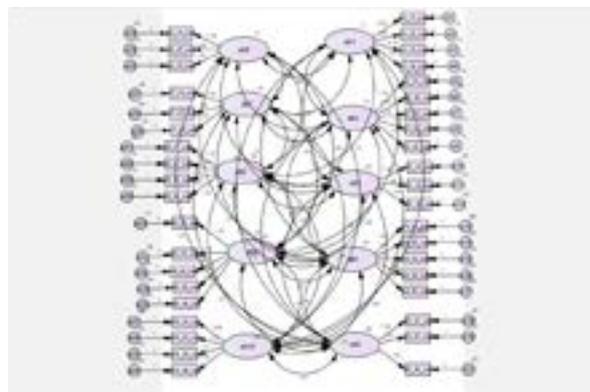


Figura 1. Modelo final estimado de las Competencias Generales.

**Tabla 6**  
Parámetros estimados de las competencias generales

			Estimate	S.E.	C.R.	P
c1_l1_cat	<---	Componente 1	1			
c1_l2_cat	<---	Componente 1	1.281	0.164	7.83	***
c1_l3_cat	<---	Componente 1	2.177	0.277	7.872	***
c1_l4_cat	<---	Componente 1	1.635	0.254	6.447	***
c2_l1_cat	<---	Componente 2	1			
c2_l2_cat	<---	Componente 2	1.216	0.118	10.342	***
c2_l3_cat	<---	Componente 2	1.319	0.107	12.337	***
c2_l4_cat	<---	Componente 2	1.951	0.179	10.885	***
c2_l5_cat	<---	Componente 2	0.608	0.078	7.769	***
c3_l1_cat	<---	Componente 3	1			
c3_l2_cat	<---	Componente 3	1.164	0.127	9.189	***
c3_l3_cat	<---	Componente 3	0.294	0.089	3.301	***
c4_l1_cat	<---	Componente 4	1			
c4_l2_cat	<---	Componente 4	1.414	0.146	9.716	***
c4_l3_cat	<---	Componente 4	1.311	0.14	9.369	***
c4_l4_cat	<---	Componente 4	0.846	0.1	8.463	***
c4_l5_cat	<---	Componente 4	0.641	0.114	5.603	***
c5_l1_cat	<---	Componente 5	1			
c5_l2_cat	<---	Componente 5	0.787	0.107	7.379	***
c5_l4_cat	<---	Componente 5	0.832	0.109	7.608	***
c6_l3_cat	<---	Componente 6	1			
c6_l2_cat	<---	Componente 6	1.494	0.213	7.014	***
c6_l1_cat	<---	Componente 6	2.364	0.313	7.544	***
c7_l3_cat	<---	Componente 7	1			
c7_l2_cat	<---	Componente 7	0.916	0.119	7.697	***
c7_l1_cat	<---	Componente 7	0.591	0.108	5.449	***
c8_l4_cat	<---	Componente 8	1			
c8_l3_cat	<---	Componente 8	1.361	0.109	12.433	***
c8_l2_cat	<---	Componente 8	0.83	0.069	12.028	***
c8_l1_cat	<---	Componente 8	1.15	0.106	10.797	***
c9_l6_cat	<---	Componente 9	1			
c9_l5_cat	<---	Componente 9	2.472	0.533	4.639	***
c9_l4_cat	<---	Componente 9	2.704	0.587	4.604	***
c9_l3_cat	<---	Componente 9	1.332	0.416	3.204	0.001
c9_l1_cat	<---	Componente 9	1.195	0.286	4.178	***
c10_l4_cat	<---	Componente 10	1			
c10_l3_cat	<---	Componente 10	1.52	0.188	8.076	***
c10_l2_cat	<---	Componente 10	1.267	0.16	7.898	***
c10_l1_cat	<---	Componente 10	1.087	0.18	6.041	***



## El boro y la sal: sustento y transformación en familias comuneras altoandinas. Arequipa – 2017.

The boro and the salt: Sustainability and transformation in Commoner families Altoandinas. Arequipa – 2017.

Mario Zapata Delgado, Miguel Monrroy Huanca.  
Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa Perú.

### INFORMACIÓN

#### Historia del Artículo

Recepción: 12/02/2018

Revisión: 03/05/2018

Aceptación: 18/06/2018

#### Palabras Clave

Sistema de sustento, comunidades, representaciones, transformación

#### Key Words

System of sustenance, communities, representations, transformation.

### RESÚMEN

La idea del desarrollo planteado desde la modernidad más allá de las expectativas circunstanciales que despierta a los gobiernos de turno así como consultores y planificadores sociales, se torna salobre en términos del impacto la cual se ve muy definido, y los cuestionamientos abundan. La intención de esta investigación radica no tanto si el desarrollismo logró disminuir brechas de pobreza o desigualdad sino más bien cómo se han redefinido formas de vida a partir del impacto de la minera INKABOR sobre las comunidades Salinas Huito, Salinas Moche y Santa Lucía de Salinas cuyo escenario es la Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca, la inquietud reside en que la modernidad y sucedáneos lejos de mejorar las formas tradicionales de vida de estas poblaciones han desarraigado las formas de subsistencia y de mentalidad en la medida en que se han mudado a formas y estilos de vida totalmente urbana, destacándose la sobrevivencia de la comunidad en un nuevo contexto y escenario.

### ABSTRACT

The idea of development raised from modernity beyond the circumstantial expectations that awaken the current government as well as consultants and social planners, becomes brackish in terms of the impact which is very defined, and questions abound. The intention of this research lies not so much if developmentalism managed to reduce poverty or inequality gaps, but rather how life forms have been redefined based on the impact of the INKABOR mining company on the Salinas Huito, Salinas Moche and Santa Lucía de Salinas communities. scenario is the Salinas Aguada Blanca National Reserve, the concern is that modernity and substitutes far from improving the traditional ways of life of these populations have uprooted the forms of subsistence and mentality to the extent that they have moved to forms and styles of totally urban life, highlighting the survival of the community in a new context and setting.

### Introducción

Las comunidades campesinas tienden a su reproducción en términos de modernidad (globalización y neoliberalismo) asumiendo características trascendentes en procesos de dicotomía tradición/modernidad, conllevando a formas de sustento en una economía basada en la subsistencia, (crianza de camélidos sudamericanos, intercambio de productos interfamiliares o amicales) y de mercado, venta de productos como lana, carne y cuero; prestación de servicios de mano de obra y alquiler de sus camiones a la minera IINKABOR, además la extracción de la sal y venta en la ciudad de Arequipa.

Tratare de retratar el proceso histórico del sistema de sustento de los comuneros de esta parte de la reserva; una descripción del impacto de la minera y los programas de desarrollo en el sustento y finalmente las representaciones que generan la complejidad de interrelaciones y la evocaciones y como estos se manifiestan.

Para ello hemos realizado entrevistas a profundidad, estudio de casos en nivel multilocal es decir tanto en las comunidades como sus asentos en la ciudad de Arequipa, lo cual permite observar un entramado de redefinición y

probablemente de nuevas formas de vida ya que son ahora los hijos los que asumen audazmente el viaje a la modernidad implicados en el mercado y globalización.

Las comunidades Salinas Huito, Salinas Moche y Santa Lucía de Salinas se encuentran aproximadamente a 110 Km de Arequipa, por una trocha carrozable que nos lleva desde los 2,300 a 4,500 msnm, donde una situación predominante es el enrarecimiento del aire, la contaminación provocada por las permanentes fumarolas del volcán Ubina y el polvo de los boratos extraídos de la Laguna de Salinas, la permanente este escenario se encuentra en el Área Natural Protegida, Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca, la cual tiene un comité de Gestión de la RNSAB, conformada por la jefatura de la RNSAB, y el centro de estudios y promoción de desarrollo (DESCO); dándose un contrato de administración, la cual es un mecanismo de Gestión participativa para el manejo y conservación de los recursos Naturales dentro de las ANP, en este caso el estado a través de SERNANP (antes INRENA) a encargado a la ONG DESCO la ejecución de parcial de las operaciones y la administración de programas de manejo de recursos Naturales.

### Visión Histórica: Chiguata

Es uno de los 29 distritos de Arequipa, Limita por el Norte con el distrito de San Juan de Tarucani; por el Sur con los distritos de Characato y Sabandía; por el Oeste con los distritos de Mariano Melgar, Characato y Miraflores y por

Correspondencia  
Lic. Mario Zapata Delgado.  
felipemariozapatadelgado@yahoo.com.pe

el Este con los distritos de San Juan de Tarucani y Puquina (Moquegua)

Chiguata se encuentra ubicada a 30 Km al noreste de Arequipa (1 hora desde Arequipa) al pie del volcán Pichu Pichu, el poblado de Chiguata fue fundado el 22 de enero de 1540 por el encomendador Diego Hernández. El nombre de este pueblo proviene de las voces quechuas “chiri” que significa frío y “guata” que significa año, es decir todo el año frío, sus coordenados UTM son 71 ° 24’ al oeste, 16° 24’ al sur tiene un área total de 36,200 ha. Y está emplazado entre los 2800 – 5100 msnm. El párroco de la Parroquia Espíritu Santo es, Franz Hulsen Nickl

### San Juan de Tarucani

La familia Velásquez que venían del distrito de Chiguata, se estableció allí se casó con una familia de apellido Quispe, la cual establecieron una estancia a partir de la familia nuclear, el lugar fue llamado Taruca-cuna (lugar de las tarucas) a partir de este hecho la población aumento originando varias estancias, paso a ser un centro poblado del distrito de Chiguata, construyeron su capilla y veneraron a San Juan Bautista, la población pidió que se creara un distrito; el 15 de julio de 1968 fue creada oficialmente con el nombre de San Juan de Tarucani. El gestor para su creación fue Juan Antonio Quispe, el distrito fue creado con 4 anexos, Pati Mollebaya, Salinas Huito; Condori y Huayllacucho, las cuales en la actualidad se han incrementado con anexos como, Cancosani, Carmen Chaclaya, La Yunta, Pucusaya, su aniversario es el 24 de junio.

El distrito de San Juan de Tarucani está ubicado en la región y la provincia de Arequipa, en la parte este de dicha ciudad, a una altura de 4200 metros sobre el nivel del mar, sus habitantes se dedican en su mayoría a la ganadería de crianza de alpacas, llamas y ovejas. En menor escala a la artesanía y comercio. Está además comprendido dentro del Parque Nacional Salinas y Aguada Blanca. Una zona rico en flora y fauna, como la taruca y las vicuñas, los huanacos, alpacas, llamas; entre las aves tenemos: patos andinos, perdicés, huallatas, flamencos y los suris o nandú que en su mayoría está extinta.

Era una zona Puquina, en el prehispánico y colonia este pueblo hablo la lengua Puquina. Cuando los españoles invadieron, sus propios doctrineros y religiosos dejaron bastante información al respecto; efectivamente, ellos nos manifiestan que dichos pobladores en el año 1560 hablaban la lengua puquina.

La lengua Puquina ya había desaparecido hace 80 años atrás, se tiene la noticia que el último hablante de esta lengua en el valle de Tambo había fallecido y con ello, se fue toda una tradición y conocimientos de todo un pueblo. Nadie ha podido estudiar con profundidad esta lengua.

Sabemos que los puquinas eran muy celosos de conservar su lengua, ellos se diferenciaban de los quechuas y aimaras, por ello, las usaban entre ellos para diferenciarse de los demás, no les permitían que los demás pueblos pudieran aprender, para ellos era sagrado su identidad lingüística y cultural. Los propios religiosos españoles tuvieron dificultades para poder aprender y difundir esta lengua. Cabe indicar que esta lengua se hablaba incluso en la región del Altiplano, en este caso Puno, Tacna, Moquegua y Arequipa. Según la tesis planteada por el Lingüista peruano Cerrón Palomino incluso los primeros Incas también hablaban el Puquina.

Ahora se habla la lengua quechua, lo cierto es que David Noble afirma que por necesidad y prestigio unas lenguas se fueron imponiendo sobre otras y las más comerciales o útiles para las necesidades de su vida terminaron siendo el Aymara y el Quechua, los españoles terminaron aceptando las lenguas generales para la evangelización incluyendo el Puquina, lo cual era necesario para explotar y comercializar la sal, para aprovechar mejor los pastos y bofedales existentes para pastar sus llamas y alpacas. Pero los que realmente han contribuido fueron los religiosos españoles quienes han obligado a los pobladores de la lengua Puquina a aprender el quechua y aimara en su afán de adoctrinar y difundir su religión a los pobladores de este distrito. El puquina poco a poco ha ido perdiendo su importancia hasta posteriormente llegar a su extinción definitiva. Y los habitantes de este distrito han perdido su lengua Puquina y han aprendido el quechua, tal vez también el aimara, es probable que se hayan convertido trilingües en algunas oportunidades puquina, quechua y aimara. Los gobernantes peruanos iniciaron la difusión de la lengua española como lengua oficial para todo el Perú, ahora recién los pobladores de este distrito han ido aprendiendo el español y se han vuelto bilingües en su mayoría y el quechua también está corriendo la misma suerte que la lengua puquina, de ser marginada e ignorada por los gobernantes de la republica peruana. Es necesario señalar la existencia del Rituale Sue Manuale escrito por Geronimo de Ore en 1603, un catecismo en Puquina para evangelizar en esta lengua.

Según el censo de población y vivienda del año 2007 en el distrito de Chiguata, quedan todavía de 2584 habitantes 481 personas que hablan quechua, la mayoría de ellos ya son migrantes que han venido de otros pueblos, como son de Cusco, Puno y Moquegua, son muy pocos que quedan de la población nativa que habla quechua. Como hemos manifestado, estas personas últimos hablantes quechuas tienen palabras incorporados de la lengua puquina al quechua, es urgente trabajar con ellas para poder determinar cuanta influencia todavía tiene el puquina en el habla de estas quechuahablantes.

En San Juan de Tarucani, los resultados son los siguientes: de 2043 habitantes, hablan el quechua 1596 personas, sólo había 10 personas que hablaban aimara, además existente 429 personas que hablan el español, estos resultados nos indican que definitivamente ya no hay ningún hablante de la lengua puquina, a pesar quedaba todavía alguna esperanza de ello, los resultados de este censo son contundentes, aunque existen 5 personas que hablan otra lengua nativa, y esto pudiera ser puquina o otra lengua, de los cuales es una mujer de más de 65 años y vive en la zona urbana, En conclusión, podemos mencionar el quechua que hablan los pobladores de chiguata y San Juan de Tarucani, es un dialecto que tienen ciertas característica por la influencia de la lengua puquina, y el aimara

### La historia del despojo

#### Sustento, abusos y sobrevivencia en la laguna de Salinas

A partir de la fuente documental tenemos que el distrito de Chiguata en los “Documentos para la historia de Arequipa”, indica que “con 14 indios fue parte de la encomienda concedida a Diego Hernández”, el 2 de enero de 1540, por Francisco Pizarro (Barriga, 1949, 131). “Los dominicos fueron los primeros doctrineros de esa región....

en el distrito de Arequipa hay Borax y sal en abundancia, se hizo el plano de las Salinas.....que se hallan en el Espíritu Santo de Chiguata, la explicación de los nombres de los cerros y caminos y ranchos que, se hallan al margen de dicha Salinas” (Arch. General de Indias, Leg 806). Es decir en el siglo XVIII y XIX no existía San Juan de Tarucaní como distrito y es a Chiguata a quien pertenecían esta laguna.

“Algunos indios naturales de esta doctrina comercian con leña cortada (queñual).....comercian también con sal conduciendo dicha leña en burros propios o alquilados y la sal en carneros de la tierra....(llamas)” (Barriga, 143)

Digno de notarse que denominándolos forasteros en esta doctrina los indios son originarios, pero se le define así porque tienen su territorio en la laguna de Salinas algunas leguas más distante y no Chiguata. Se caracterizó la altipampa por la necesidad de reconocer caminos y vías de comunicación hacia el Cuzco y Moquegua en el siglo XVIII, según las Relaciones de la visita al Partido de Arequipa por el gobernador – Intendente Don Antonio Álvarez y Jiménez- se indica que, “todos los caminos y tránsitos de esta provincia son quebradas y de dificultosa composición, particularmente aquellas que se arriman a la sierra, y así solo he podido conseguir...algunos pasos y se allanen otros , pero en particular he propendido al establecimiento de tambos y mesones en los despueblos y forzosas paradas proporcionándoles por este medio el mayor alivio y comodidad que permiten sus situaciones, a cuyo efecto tomados que fueron los informes necesarios por este gobierno dispuso que en la pampa de Apo y en la de Pati Camino Real para las provincias del Cuzco y demás interiores del Reyno se erigiesen tambos donde pudiesen acogerse y librarse de las intemperies de aquel temperamento los transitantes, surtiéndose igualmente de los comestibles precisos a precios justos.....y en el Jaguey forzoso pasaje para los de Moquegua, Tacna y Tarapacá se puso otro Tambo en aquel despueblo que es uno de los mayores e incómodos de esta provincia por carecer de agua y pastos y habitantes donde hallan los caminantes todo auxilio para sí y cabalgaduras” (Barriga,1949,63)

Se aprecia además que “denominándose forasteros en esta doctrina los indios que son originarios de ella solo porque habitan en sus altas y serranías, se hallan estas con las señaladas cuotas de siete pesos un real y medio anuales a distinción de aquellos pagos de 8 pesos real y medio consiste la diferencia en que unos tiene tierras y otros no, los originarios tiene tierras y los siembran; los de serranía solo viven de sus ganados los últimos se lamentan y contemplan execiba su cuota” (Barriga;149)

El sistema de sustento en la colonia y parte de la república en estos pueblos se hace crítica en la medida en que se encuentran en otro sistema donde las formas de trabajo y de propiedad son totalmente cuestionables, la mirada que presenta el sistema es el siguiente, sabiendo que la corona es propietaria de los recursos que se encontrasen en la zona, los mineros la consideran suya, los caciques y los párrocos también y estos últimos imponen la explotación de la sal a partir de algunos derechos que consideran tener; además el minero paga un miserable jornal a los indios, esto mediatiza los comportamientos del sector explotado respecto de una economía de subsistencia porque lo que el Intendente Álvarez y Jiménez decide modificar estas prácticas coloniales.

“Los mineros consideran suyo la propiedad y no pagan

pensión además de la explotación de los naturales, lo caciques y curas consideran de su propiedad, hacen amotonamientos y guardan hasta que mejoren los precios en desventaja para los mineros, sin ventaja para los indios que lo sacan con un jornal miserable incluso usuras y desfalcos” (Barriga ,150)

Hemos de señalar que tanto mineros, curas y caciques no tributan considerando los recursos de su propiedad, no existen alcabalas, además de esa actitud se nota que la sal es guardada en stock para épocas en que este recurso se agote, es de saber que solo el secado se da en los meses de junio, julio y agosto, época en que se vende la sal, pero que guardan el producto con el fin de mejorar sus precios generalmente eso sucede en los meses noviembre y diciembre, provocando pingües ganancias en los acaparadores.

Es necesario notar que las instituciones andinas como las faynas, laymis, minkas, mitas y aynis están siendo utilizados de acuerdo a las necesidades de los funcionarios, con objetivos de explotación que mejore sus ganancias, esta práctica se extiende en una radio bastante amplio para la explotación de la sal, además de asumir sistemas como el pago en especies por guardianía de la sal; y la obligatoriedad del pago de tributos a los naturales que pastan ganado y de manera pacífica extraen sal para su comercialización y consumo, veamos: “A beneficio de curas y caciques los indios naturales son compelidos hacer faenas y (Chiguata, Puquina, Omate, Carumas y Ubinas) que mantienen guardianes con pago de trozos de salina y una exacción a los ganaderos que llegan a sacar las faenas por cacique, son abolidas con serios apercibimientos”, en cuanto a los curas se ha observa que estos se benefician pero en las “Memorias....” Álvarez intenta minimizar sus acciones, pero que si se dan otros hechos de explotación contra los indios se verá obligado a denunciar.

Como se observa en la historia de estas familias comuneras se encuentran diversos elementos de explotación respecto de la exacción de la sal, donde las pingües ganancias tienen rostros hermanos (caciques); españoles (mineros) y metafóricamente la evangelización (iglesia).

#### **Nueva distribución política de los partidos, provincias y departamentos.**

La region en el siglo XIX estaba conformado por las Provincias de Arequipa, Moquegua, Tacna y Tarapacá, por lo que su espacio albergaba caminos hacia el Sur, los cual se redefine por la guerra con Chile, posteriormente se desmembra de su territorio los nuevos departamentos Moquegua y Tacna, es por ello que la laguna de Salinas termina conformando un espacio que ocupa tanto el departamento de Arequipa como Moquegua con su provincia Sánchez Cerro y en la distribución de los poblados se definen de la siguiente manera: tanto Salinas Moche y Santa Lucia pertenecen a la jurisdicción del distrito de Puquina del departamento de Moquegua y Salinas Huito a Arequipa.



Figura N° 1: Earls, John. organización Social y Tecnología de la Agricultura Andina para la adaptación al Cambio Climático en cuencas Hidrográficas. En Revista Latinoamericana Perspectivas sobre el Cambio climático. Soluciones prácticas - ITDG, Lima 2009 PP. 13 - 31

**Comunidades en su escenario: Salinas Huito, Salinas Moche y Santa lucía de Salinas**

En el poblado, la mayoría de jóvenes que terminan el colegio continúan la tradición familiar: trabajar como recolectores de sal en la laguna de Salinas y venderla en Arequipa a siete soles el saco.

Cada familia posee una parcela en la laguna que deben cuidar en época de lluvia para recoger la sal en sequía. La otra alternativa es cargar el boro (mineral no metálico) de los yacimientos que explota la empresa Inkabor por un jornal de 60 soles diarios.

Pero el trabajo es duro y al menos el 85% de las 60 familias del lugar padece males respiratorios, amigdalitis y mareos constantes. Según el presidente de la comunidad, Edgar Rodríguez, el mal ocurre por la exposición de los habitantes al clima gélido de las madrugadas y la exposición a la polución del boro.

La temperatura de Huito cae debajo de los 20 grados centígrados en invierno. A los bebés y niños las bajas temperaturas les lacera las mejillas, dejando quemaduras que luego se cicatrizan a modo de costras. Una madre cuenta que cuando sus hijos enferman deben viajar hasta Arequipa. Es una travesía que muchas veces implica vender parte de su ganado para tener dinero.

Aunque tienen una posta médica, la única enfermera que custodia el local no está capacitada para enfermedades mayores a la gripe o la tos. Tampoco tienen agua potable, pero los comuneros instalaron una tubería para sacar líquido de una laguna a 4 km del poblado. Lo hicieron por sus propios medios y pagan 10 soles al año para dar mantenimiento a la red en faenas comunales. 260 comuneros registrados, Salinas Moche 109 comuneros registrados y la Comunidad campesina de Santa Lucía de Salinas de Ubina; fecha de fundación 31/03/2009; tipo de sociedad, comunidad campesina, nativa, comunal pertenece a Moquegua / General Sánchez Cerro / Ubina, alberga 98 comuneros. Ubicada en el Distrito de Puquina y Ubina pertenece a la Provincia de General Sanchez Cerro, a una altitud de 3900 m.s.n.m. a 4000 m.s.n.m. específicamente colinda con los anexos de Salinas Moche , Santa Lucía de Salinas, Patalla y Logén. Esta laguna es explotada desde tiempos inmemorables, por los indígenas de los pueblos vecinos y en especial por los del Ubina, en procura del cloruro de sodio (sal) que se destina al arte culinario de los departamentos del sur.



Figura N° 2: El volcán Ubina y los pueblos aledaños como Salinas Huito, Santa Lucía de Salinas y Salinas Moche

**Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca**

La primera intención de constituir un Área Natural protegida nace con el grupo Prodefensa de la naturaleza (PRODENA) EL Consejo Participativo de Arequipa; la federación Agraria de Arequipa (FADA) y la Universidad Nacional San Agustín; proponen al gobierno la creación de esta Reserva. A partir de estas diligencias finalmente se crea la Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca por Decreto Supremo 070-79-AA en su interior habitan 14 comunidades campesinas; en 1982 se constituye el patronato de la Reserva Nacional Salinas Aguada Blanca según Decreto Supremo 009-82-ITI/TUR; El Plan Maestro de la Reserva, (INRENA. 2007) expresa en cosmovisión algunos rasgos que se analizará posteriormente, y lo caracteriza así: Mundo Vivo, Holismo, Incompletitud, consustancialidad, agrocentrismo, immanencia y sincretismo. El Perfil cultural está definido por la cosmovisión andina, identidad cultural y ética de reciprocidad; y sobre el pastoreo de camélidos sudamericanos, hace la siguiente referencia las familias comuneras aproximadamente tienen en su hato un 56 por ciento de alpacas; 19.7 por ciento de llamas; 23.7 por ciento de ovinos y 0.5 por ciento de vacunos., es por ello que el hato promedio es de 47 alpacas, 22 llamas, 30 ovinos y 5 vacunos. Las familias en un 77 por ciento giran en torno a la ganadería. Los objetivos del Plan Maestro son,

- Recuperación de los pastizales para camélidos silvestres
- Recuperación de Queñuales, yaretas y tolares.
- Incremento de la densidad poblacional de vicuñas y plan de recuperación del Guanaco
- Mantenimiento de las condiciones ecológicas de los sitios RAMSAR

Se ha formado dos comisiones de regantes, la comisión de regantes de la microcuenca Chalhuanca y la comisión de regantes de la Yunta al cual pertenece Salinas Huito, en agosto del 2009 se llevó a cabo el 1er. encuentro de usuarios del Agua de la cuenca alta del río Quilca –Chili, del ámbito de la RNSAB en la localidad de Imata, justamente es allí donde se asume, a partir de las tecnologías andinas de sus pobladores, el proyecto de cosechar el agua, como tecnología ancestral

cuyo fin es propiciar el aumento del recurso hídrico. En este ambiente los principales rasgos son la escasez de agua y las bajas temperaturas que son modificadas favorablemente por su interacción con la flora y vegetación, que atenúan las temperaturas bajas cosechan, infiltran, almacenan y regulan el agua, generando servicios ambientales. El ambiente funciona de la siguiente manera la lluvia es transportada por los vientos desde el altiplano boliviano-puneño entre octubre y abril precipita en el territorio de la reserva cayendo en los nevados y planicies ya sea en lluvia de agua o nevada y granizos, esta agua es cosechada por la vegetación de los yaretales, queñuales, pajonales y tolares, que la retienen y disminuyen la escorrentía, propiciando la infiltración y la depositan y almacenan en los bofedales y laguna o en el subsuelo, recargando la napa freática que luego origina los manantiales en las tierras de menor altitud, ya sea que estén almacenadas en la napa freática o en los bofedales y lagunas, el agua de las lluvias cosechadas principalmente en el verano (diciembre-abril) es liberado lentamente a lo largo del año con el cual se regula el ciclo hidrológico del área.

### Laguna de Salinas

El área se ubica en la región sur andina del Perú, comprende un sector de la cordillera volcánica y del altiplano cuyos puntos extremos se hallan comprendidos entre las coordenadas UTM 235 733 E Y 8 182 932 N correspondientes al balneario de Jesús y 266 411 E Y 8 187 062 N en la Laguna de Salinas.

Este territorio políticamente pertenece a la jurisdicción de los distritos de Paucarpata, Chiguata y San Juan de Tarucani de la provincia y Región de Arequipa y parte de la provincia de Sánchez Cerro, Región Moquegua. (Trujillo, 2011)

La carretera que se dirige hacia una parte de la provincia de Sánchez Cerro, Moquegua y antigua vía Arequipa-Puno cruza diagonalmente el área de estudio de Suroeste a Noreste, siendo asfaltado el tramo comprendido entre los baños de Jesús y la capital del distrito de Chiguata, de allí la carretera es afirmada pasando por el túnel del Simbral en el flanco noroccidental del complejo volcánico Pichu Pichu, donde se encuentra una cruz, a partir de este punto la carretera atraviesa una superficie relativamente plana constituida por el Altiplano donde se ubica la Laguna de Salinas. Según Carlos Trujillo las características geomorfológicas del paisaje de la Laguna de Salinas se caracteriza por estar incluida dentro del Altiplano (Andean plateau) al noreste de la cordillera volcánica (estratovolcán Misti y complejo volcánico Pichu Pichu). Particularmente al Este del Pichu Pichu se encuentran superficies redondeadas (hummocks) constituidas por depósitos de avalanchas de escombros (debris avalanche) provenientes del colapso del flanco oeste de dicho complejo volcánico.

Dentro de las zonas deprimidas se encuentran estas colinas (hummocks) rellenas de depósitos aluviales, materiales piroclásticos y lacustres de diatomitas y arcillas de granos muy finos. Al conjunto de estos materiales se les considera de edad pleistocénica reciente. Al lado Oeste los debris avalanche que están en contacto con las elevaciones del batolito de la Caldera, compuesto por rocas plutónicas del Jurásico-Terciario, mientras que al Noroeste se extiende una superficie de suave pendiente que se integra al glacis de erosión de la ciudad de Arequipa.

La presencia del hombre, en este espacio geográfico, se

remonta al período prehispánico de acuerdo con las evidencias arqueológicas de pinturas rupestres en San Juan de Tarucani. En el sitio de Poru Poru se encontró cerámica de estilo Pukará, La base de la economía era el pastoreo, el usufructo de la sal y el trueque, La cuenca de la Laguna de Salinas fue un punto estratégico de control vertical entre la zona altoandina y los valles occidentales, El sistema de explotación de la sal en las salinas de Chiguata era multiétnico, a ellas acudían indígenas del mismo pueblo de Chiguata y también desde Puquina, Omate, Carumas y Ubinas. En el presente las comunidades de Salinas Huito y Salinas Moche, como actividad económica, continúan extrayendo el recurso sal y también se dedican a la crianza de camélidos.

La concepción mágico religiosa en Salinas es importante en sus relaciones de manejo de los recursos florísticos, conservación de la biodiversidad y el desarrollo de sistemas económicos alternativos, de ahí que practiquen ritos ceremoniales que compatibilizan con el tipo de cosmovisión andina, considerando siempre el concepto holístico y el principio de reciprocidad con sus deidades.

### La minera INKABOR, contexto de la producción y consumo

Primero fue posesión de un SR. ZÚÑIGA, persona natural, luego pasó a ser de la empresa SIKZA y posteriormente fue traspasada a la MINERA UBINAS hasta el año 1995. Desde 1996, se convierte en INKABOR.

Antes de esa fecha no hubo interrelación ni participación de los comuneros, sólo a partir que entra INKABOR, se da éste proceso y por ende la transformación del sistema de sustento.

La U.E.A. Borax está conformada por 33 Derechos Mineros ubicados en la laguna Salinas situada en el Distrito San Juan de Tarucani, Provincia y Departamento de Arequipa, estas concesiones cubren un área total de 8,316.69 ha. En la tabla se muestra el listado de todas las concesiones indicando el área de cada una de ellas.

Tabla N° 1: Concesiones

Código	Concesión	Asiento	Partida	Fecha	Área Efectiva
01002732X01	BORAX	15	02018293	257573	960
01002733X01	BORAX 1	15	02018735	267175	960
01003448X01	MARTHA PATRICIA	15	02018429	261191	224
01003449X01	CARLOS EDMUNDO	014	20001318	002442	225
01003450X01	MILAGROS ADELA	014	20001329	002453	90
01002909X01	AMIGOS	012	20001798	003424	770
01002910X01	AMIGOS 2	13	02018349	259251	150
01002911X01	AMIGOS 3	13	02018368	260085	780
01002912X01	AMIGOS 4	012	20001677	003301	304
01003014X01	AMIGOS 7	13	02016530	212151	1000
01003300X01	FERMIN	14	02016549	211401	320
01003524X01	ANDINO 10	013	20001321	002445	199.8208
01003525X01	ANDINO 11	012	20001320	002444	54
01003526X01	ANDINO 12	012	20001695	003319	400
01003875X01	SORPRESA N° 11	10	02019579	280199	608.3700
01003876X01	SORPRESA N° 12	11	02019527	279185	229.8614
01003878X01	PRECAUCIÓN N° 9	09	02019530	279209	5.4359
0103878BX01	PRECAUCIÓN N°9 - B	004	20004548	009195	1.4299
0103878DX01	PRECAUCIÓN N°9 - D	004	20004595	009242	2.2970
01003879X01	PRECAUCIÓN N°8	10	02019529	279201	51.7790
0103879DX01	PRECAUCIÓN N°8 - D	005	20003839	007845	1.3350
01003881X01	PRECAUCIÓN N°6	09	02019576	280175	157.5090
0103881BX01	PRECAUCIÓN N°6 - B	002	20004633	009280	24.3702
0103881CX01	PRECAUCIÓN N°6 - C	002	20004654	009301	15.4146
01003882X01	PRECAUCIÓN N°5	08	02019526	279177	322.1370
0103882BX01	PRECAUCIÓN N°5 - B	003	20004510	009157	2.2187
0103883CX01	PRECAUCIÓN N°4 - C	005	20003837	007483	156.1390
0103884AX01	CONTRAGOLPE N°3 - B	002	20004660	009307	10.7923
01003885X01	CONTRAGOLPE N°2	10	02019577	280183	8.4436
0103885BX01	CONTRAGOLPE N°2 - B	005	20003836	007482	147.3910
0103885CX01	CONTRAGOLPE N°2 - C	002	20003838	007484	30.7520

### La transformación de la subsistencia en el marco de la minera inkabor

En la Laguna de Salinas está presente el boro y el litio por ser una cuenca evaporítica asociada a los Andes Centrales, estos minerales contenidos en este salar en forma de ulexita e inyoita, En estos depósitos tipo “playa lake” se concentran elementos químicos como el boro y el litio que son explotados y utilizados en la industria. (Trujillo)

Son explotados por la mina INKABOR, el boro tiene diversos usos como fertilizante, inhibidor de corrosión, preservante de madera, farmacéutico y cosméticos, pesticidas, retardante de flama, etc.

Actualmente con la introducción de nuevas tecnologías y el cambio de las actividades productivas por las actividades extractivas se están produciendo impactos ambientales, sociales y económicos que van transformando este geosistema y poniendo en vulnerabilidad su intangibilidad.

Según el Plan Maestro (INRENA, 2007) para el 2005, señala que 90 familias de Salinas Huito se dedican a esta actividad de manera artesanal, esta campaña es anual y va de 3 a 4 meses en la época de seca desde junio a octubre, la cual les genera una ganancia de 4,500 nuevos soles por familia en Salinas Huito; 3,000 para las familias de Salinas Moche y 3,000 Santa Lucía (p, 60)

Se realiza una vez al año, considerando la etapa seca de la laguna, por lo general. Los boratos son explotados por INKABOR durante 4 meses, para el 2005 aproximadamente eran 149 obreros de la comunidad quienes laboraban en su extracción; además de debe incluir 32 familias contratadas para el transporte interno es decir el acarreo con camiones desde la extracción hasta la zona del secado o almacén, la cual le redituaba 11,229 soles; y el transporte externo aproximadamente para el 2005 lo realizaban 6 familias, cada familia por campaña recibió aproximadamente 95,764, este transporte externo se verifica en torno al traslado del boro desde la laguna de Salinas hasta la ciudad de Arequipa aproximadamente 90 kilómetros en una planta ubicada en Rio Seco. De la misma forma durante los meses de junio y setiembre, los ciudadanos del lugar también se dedican al transporte del borato, desde los predios de las localidades mencionadas, con volúmenes de 35 toneladas por viaje, diariamente se realizan entre 30 y 32 rutas hacia la Ciudad Blanca.

Durante más de 25 años este mineral ha sido explotado de las profundidades de la Laguna de Salinas y los predios aledaños a esta. El elemento es utilizado y elaborado para la fabricación de mayólicas, platos, tazas y derivados; los mismo que son extraídos por la empresa INKABOR.

### Extracción de la sal.

El análisis de la formación y producción de la sal pasa por un proceso natural cuyas características observa Carlos Trujillo, “El origen de la sal en la Laguna de Salinas se debe a la concurrencia de varios factores tales como el volcanismo de la zona, a que es una cuenca cerrada o endorreica, al termalismo y a un clima árido que ha propiciado que el agua se evapore y se concentre la sal. Actualmente por la escasez de precipitaciones pluviales la Laguna de Salinas se ha convertido en una superficie plana cubierta por sales (sabhka)”.

Hemos obtenido información del portal web de Salinas Huito la cual explica que durante la estación seca la evaporación del estanque de agua, se transforma en una fuente de riqueza natural como es la sal (cloruro de sodio).

El cloruro de sodio, es un mineral extraído de salares de poca o mediana profundidad, en forma de bloques para luego pulverizarlas, considerada por los habitantes como una actividad pre-agricultural, pues solo los pobladores pueden realizar la extracción salina, de tal manera que estos pueden ofrecerla a un mercado libre o mediante cooperaciones formada por los pobladores.

Por la extracción y explotación de estos minerales como el borato y el cloruro de sodio, los pobladores sufren una serie de enfermedades respiratorias por lo que deben acudir con mucha frecuencia al centro de salud.

### El escenario de la sobrevivencia y de la reproducción de nuevas formas de sustento.

Se ha trabajado con siete entrevistas, cinco en Salinas (San Juan de Tarucani) y dos en los Portales, Chiguata, zonas urbanas marginales que colinda entre Miguel Grau y Jesús) las personas entrevistadas fueron:

- Víctor Mamani
- Máximo Chite

- Benedicta Chite
- Alfredo Chite Velásquez
- Felix Chite
- Silvia Valero Chite
- Leoncio Condori Mamani

Según las entrevistas realizadas, existen 250 comuneros, el presidente es Edgar Rodríguez, las cuales 100 comuneros en las estancias y 150 en el poblado, de los cuales 30 aproximadamente viven permanentemente en el asentamiento y el resto se encuentra en Arequipa y suben solo por el trabajo que le brinda la minería y la extracción de la sal; según nuestra fuente solo 40 son obreros en la minera y que estos trabajan tres meses, el pago es de 68.00 soles por día y trabajan de lunes a sábado entre los meses de agosto setiembre y octubre. Aproximadamente hacen 1,800.00 soles mensuales, Los camiones dentro del transporte interno es decir desde la laguna hasta la zona de almacenaje el pago por tonelada es de 11.00 soles; realizan tres a cinco viajes por semana y aproximadamente transportan 12 toneladas por viaje, aproximadamente hay 40 camiones pequeños para este servicio; el transporte externo el tonelaje es de 38 toneladas.

Según Víctor Mamani considera que la minera les descuenta por salud y otras obligaciones pero que las instituciones a las cuales están afiliadas no les prestan dicho servicio (Caso Clínica Arequipa); además índico que un promedio de ganado que poseen las familias comuneras era de 20 alpacas, 30 llamas, y estas disminuyen por la contaminación del boro, cuyo polvo es arriado por el viento y estos son ingeridos por los animales y mueren, además que los pastos son quemados por los tóxicos que tienen en la su extracción. Según la versión de nuestro entrevistado la extracción de la sal significa un ingreso de 8 soles por saco puesto en Arequipa y en el sitio cuesta tres soles.

Se recibió otras versiones del sistema de sustento y la situación de ingresos de los comuneros, la cual se nos explicaba que la población en términos generales era de 800 familias de los cuales 240 comuneros; donde INKABOR entregaba la cantidad de 20,000 soles como “donación” a la comunidad de los cuales los comuneros tenían la administración de ese dinero en varios rubros de ello iba 3,000.00 soles a educación, para lo cual existen dos instituciones educativas una de Educación Inicial Educativa; y la Institución educativa Virgen de la Asunta que tiene una atención en primaria y secundaria, además se nos indica la problemática que existe en el poblado, no hay alumbrado, por descuido del alcalde; el sistema de alcantarillado no funciona, a pesar de que existen buzones; agua a domicilio recién se recibe 2013, la señal de teléfono no existe, consideran que el alcalde de San Juan de Tarucani Floro Choque ganó las elecciones con votos golondrinos y los anexos en esta oportunidad no desean apoyarlo, que anteriormente el distrito contaba con un presupuesto de 6,000.000 para todos los anexos.

Salinas Huito tiene dos Instituciones Educativas una de educación Inicial y la otra de Primaria y secundaria llamada como Virgen de la Asunta, aproximadamente existen 250 comuneros. De los cuales 100 comuneros se encuentran en sus estancias 40 son obreros y se dedican a la extracción del borato durante tres meses: agosto setiembre y octubre, su remuneración es de 68.00 soles por día y trabajan de lunes a sábado, logrando aproximadamente un promedio mensual de 1800 soles; además existe un servicio de transporte que presta

la comunidad a la minera, esta se clasifica en interna y externa; la interna traslada el borato a la zona de almacenamiento son aproximadamente 60 volquetes pequeños trasladando a 12 toneladas por camión; por tonelada se le paga 11.00 soles, aproximadamente tres viajes al día, de acuerdo a los turnos y la demanda del servicio. El transporte externo lo realizan entre la laguna de Salinas y Arequipa aproximadamente unos 100 km hasta su planta en Rio Seco, esta actividad lo realizan aproximadamente 40 camiones de 38 toneladas, y realizan 5 viajes por semana la tonelada de traslado tiene un costo de 39 soles, los trabajadores se quejan que les descuentan por salud y cuando se desplazan a la ciudad de Arequipa para su revisión resulta que la Clínica Arequipa – donde se les envía- simplemente les responden que no están en sus listados por lo que no son atendidos,

Otro rubro en el sistema de sustento lo representa el acopio de sal, generalmente en una temporada se puede acopiar por comunero 1000 sacos la cuales se hace de manera individual no existiendo de compañías para su extracción estas son vendidas a precios de mercado por cada familia, se nos indica que los comuneros tienen sus parcelas de sal en la laguna, pero que hay que tener mucho cuidado para reconocer el “sitio”, ya que en términos generales no toda la laguna está en situación de formar las capas de sal “hay que conocer”, este año debido a las sequías la extracción ha sido pésima, por lo que consideran que los que tenían acopiado anteriormente han hecho que el precio de la sal suba, existen terceros en este negocio, su precio por saco en el sitio es de 8.00 soles y en algunos casos baja a tres soles.

Un problema por el que atraviesa el centro poblado es las dos escuelas que tienen, en la de educación inicial existe una profesora nombrada quien desde el año pasado no viene para ello se ha pedido en contrato a otra docente, la cual recién se ha hecho cargo y en los cinco meses solo tienen 20 días de dictado, esto se debe al proceso de la licencia por salud que ha solicitado la maestra, por que solo le dan dicha licencia por mes, perjudicando el desempeño de la otra maestra, que al no tener nada seguro entra en situación de zozobra y quiere abandonar el cargo, ya que la proyección de su resolución tendría que ser por cada mes lo que perjudica su desempeño docente al no tener nada seguro y ello altera la tranquilidad de la población teniendo probado que “la educación es buena para nuestro hijos ya que nos sacarán de la pobreza”, esta I.E I. 40217, cuenta con 21 niños, 8 de cinco años; 7 de cuatro años y 6 de tres años.

La Institución Educativa Virgen de La Asunta es primaria y secundaria, tiene como director al profesor Leoncio Condori Mamani, dicha institución cuenta con 12 profesores no hay auxiliar, tienen un alumnado de aproximadamente 90 estudiantes, los dirigentes se sienten muy contentos de construir dos aulas más para la secundaria la que está ubicada aproximadamente a unos 300 metros de la I.E pero se quejan del desgobierno en el plantel ya que indican que los profesores suben los martes desde Arequipa hasta Salinas Huito, pernoctan ese día y al día siguiente se regresan, por lo que la enseñanza es de baja calidad.

El Señor Máximo Chite nos indica que existen aproximadamente 800 familias, comuneros 240, la minera INKABOR entrega como donación a la comunidad 20 mil soles, las cuales al hacer racional los gastos que realiza la comunidad en mejoramientos de la población deducen anualmente 3 mil soles para educación, la fiesta de la

comunidad es el 9 de mayo y el 15 de agosto es de la Virgen de la Asunta y es la fecha principal.

Otras de las reclamaciones que hacen llegar es que no hay alumbrado público, el sistema de alcantarillado no funciona, recién tiene agua a domicilio desde el 2013, no existe señal telefónica, y que el alcalde de San Juan de Tarucani, Floro Choque ha ganado por los votos golondrinos, y que la población no quiere saber nada con él, existe un desmedro del canon minero de 6 millones que recibían ha disminuido a 2 millones, indican que en salinas Huito hay 430 electores y la menor población es de Carmen Chaclaya con apenas 60 electores y el alcalde privilegia a esta comunidad sobre salinas

En nuestra Visita al RNSAB y propiamente a Salinas Huito se realiza diversas entrevistas y entre ellas al Sr. Félix Chite Velásquez, el quinto presidente del comité de gestión El texto es como sigue:

“ Soy de la Comunidad de salinas Huito del distrito de san Juan de tarucani fui elegido en marzo del 2012, y actualmente soy presidente de la comunidad campesina de salinas Huito donde hay aproximadamente 230 comuneros .

Gran parte de mi comunidad se dedica a la extracción de sal en forma independiente y la extracción del borato con la empresa INKABOR otra actividad a la que nos dedicamos es a la crianza de alpacas y llamas.

Un aspecto que se debe tomar en cuenta es la dificultad en las vías de acceso a la comunidad ya que debe gestionar con los municipios de San Juan de Tarucani y Chiguata, para lograr que asfalten esta vía tan importante. Además de gestionar para que nos pongan energía eléctrica que constituye un atraso sobre todo para nuestro hijos, también adolecemos de los servicios básicos”.

La comunidad campesina está organizado por un presidente el señor Rodríguez; el teniente Gobernador Chite Velásquez, Alfredo; asociación de criadores de Alpaca, Máximo Chite Velásquez; Asociación comedor popular, Silvia Valero Chite; existen dos equipos de futbol el club defensor Melgar de Salinas y Sporting Cristal de Salinas, se realizan campeonatos de todo el distrito y los partidos se dan en Salinas Huito, a propósito de los aniversarios como el carnaval con su cortamonte, la fiesta del 25 de julio o de santiaguito, la comida típica es el asado de alpaca en parrillada, el almuerzo es a base de mazamorra de quinua, maíz chuño, canchita y mote; el desayuno es un caldo de chuño, fideos y verduras y la cena es un segundo: estofadito.

Anteriormente son los padres quienes elegían y buscaban a los maridos, ahora ellas escogen a su parejas y no necesariamente son de la comunidad, estos nuevos pariente comunitarios son fuertemente menospreciados por los comunitarios ya que los consideran ociosos y oportunistas.

### Conclusiones

Las familias de pastores tuvieron como sistema de sustento una economía de subsistencia basada en la crianza de camélidos sudamericano e intercambios interzonales desde Chiguata, Cayma y la zona de Tocra.

El impacto minero representado por INKABOR que los beneficia con mano de obra y transporte del borato desde RNSAB hasta Rio Seco Arequipa definen una economía de mercado y la tradición una economía de subsistencia

que implementada influyen en sus sustento de manera fundamental

Las representaciones de este sustento se define en prácticas urbanas así como tecnologías y su mundo subjetivo que al estar asentados en la ciudad redefinen sus costumbres y tradiciones pero que no pierden su vínculo ya que ser comunero significa posibilidad de trabajo en la minera como la prestación de servicios de transporte.

### Bibliografía

1. ANDERSON; Benedict. 1993 “Comunidades Imaginadas; reflexiones sobre el origen del Nacionalismo”; México, FCE.
2. APPADURAI, Arjun 2001 “Modernidad desbordada; dimensiones culturales de la globalización”; México, Trilce-FCE.
3. ASSAUDOURIAN, Carlos Sempat, 1982 “El sistema de la economía colonial, mercado interno, regiones y espacio económico” Lima I.E.P.
4. AQUINO, Quispe, Hilario 1997 “El rebaño mixto familiar en comunidades pastoriles en la sierra Sur del Perú” Cusco, edit. CBC.
5. BEBBINGTON, Anthony (ed.) 2007a “Minería, movimientos sociales y respuestas campesinas: una ecología política de transformaciones territoriales, Lima IEP. CEPES.
6. 2007b “la sostenibilidad social de los recursos rurales apreciaciones a partir de los conflictos mineros en Latinoamérica”, en: Debate Agrario: Análisis y alternativas, Lima CEPES. 42
7. BEBBINGTON A., L HINOJOSA, D HUMPRHEYS BEBBINGTON, M.L. BURNEO, X. WARNAARS
8. 2009 “Contienda y Ambigüedad: minería y posibilidades de desarrollo”; en: Debate Agrario: Análisis y Alternativas Nro. 44, Edit. CEPES- Lima.
9. BEBBINGTON Anthony; BURY Jeffrey. 2010 “Minería e instituciones y sostenibilidad: desencuentros y desafíos“. En: Antrophologica, año 28; nro. 28.
10. BOURDIEU, Pierre 1980 El sentido práctico; Argentina; siglo XXI.
11. BONILLA Heraclio 1987 “Comunidades indígenas y estado Nación en el Perú”. En: FLORES GALINDO, Alberto; BONILLA, Heraclio; TRELLES Efraín; GLAVE, Luis Miguel; PERALTA Víctor; STAVIG Ward; CHOCANO Magdalena; HINOJOSA Iván; POOLE, Deborah.
12. 1987 “Comunidades campesinas: cambios y permanencias” Lima CONCYTEC Lima, CONCYTEC.
13. BURNEO, Zulema 2007 “Propiedad y tenencia de la tierra en comunidades campesinas; revisión de la literatura reciente en el Perú, en: ¿Qué sabemos de las comunidades campesinas?; Lima, Centro Peruano de Estudios Sociales; ALLPA, Comunidades y Desarrollo.
14. BRAUDEL, Fernand 1970 “La historia y las ciencias sociales” Madrid, Alianza Editorial.
15. CANEPA, Gisela. 2006 La cultura Política: una reflexión en torno al sujeto público; En: Mirando la esfera pública desde la cultura en el Perú, Lima CONCYTEC.

16. 2008 "Identidad y memoria". En: Romero, Raúl (edit.) *Fiesta en los Andes: Ritos, música y danzas del Perú*, Lima, PUCP.
17. CASTILLO, Pedro, DIEZ Alejandro, BURNEO, Zulema; URRUTIA Jaime y DEL VALLE, Pablo 2007 "¿Qué sabemos de las comunidades campesinas?". Lima, Centro Peruano De Estudios Sociales ALLPA, Comunidades y Desarrollo.
18. CASTILLO, Pedro 2007 "Las comunidades campesinas en el siglo XXI: balance jurídico"; en: ¿Qué sabemos de las comunidades campesinas? Lima, Centro Peruano de Estudios Sociales, ALLPA, Comunidades y Desarrollo.
19. CHAYANOV A.V. 1979 "La organización de la unidad económica campesina". Lima DESCO.
20. DAMMERT Lira, Alfredo 1981 "Economía Minera". 1ra edición. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
21. DAMONTE, Gerardo 2006 "imágenes en negociación. La entrada de la minería a la esfera pública en el Perú" en: Gisela Canepa y María Eugenia Ulfe (ed) "Mirando la esfera pública desde la cultura en el Perú"; Lima CONCYTEC.
22. 2008 "Industrias extractivas, agricultura y uso de recursos Naturales: el caso de la gran Minería en el Perú", en Damonte, Fulkrand, Gómez (Ed) *Sepia XII*; el problema Agrario en Debate.
23. DAMONTE, Gerardo y CASTILLO, Gerardo 2010 "Presentación: una mirada antropológica a las industrias extractivas en los Andes" en: *Anthropologica*, año XXVIII, Nro. 28, 2010 suplemento pág. 5-19.
24. DEL VALLE, Pablo 2007 "Identidad y comunidades campesinas: un ensayo de balance; en: ¿Qué sabemos de las comunidades campesinas?"; Lima, Centro Peruano de Estudios Sociales ALLPA, Comunidades y Desarrollo.
25. DEGREGORI, Carlos Ivan; HUBER Ludwig 2006 "Cultura, poder y desarrollo rural". En: Javier Iguñiz; Escobal; Degregori. *SEPIA XI-2006*
26. DE ECHAVE, José; DIEZ, Alejandro; HUBER, Ludwig; REVESZ, Bruno; LANATA, Xavier; TANAKA, Martin. 2009 "Minería y conflicto social". Lima, IEP; CIPCA; CBC; CIES.
27. DIEZ, Alejandro. 1999 Diversidades, alternativas y ambigüedades: Instituciones, Comportamientos y Mentalidades en la sociedad rural. En Agreda Víctor; Diez Alejandro; Glave Manuel (edit.) Lima, ITDG, *Sepia VII*.
28. 2001. "Cambia lo superficial..." ¿Cambia también lo profundo? *LA FIESTA DE LA VIRGEN DE MERCEDES EN SECHURA* en: Cánepa, Gisela ed. *Identidades representadas: performance, experiencia y memoria en los Andes*. Lima, PUCP.
29. 2003 "interculturalidad y comunidades: propiedad colectiva y propiedad individual" en: *Debate Agrario* 36, [www.cepes.org.pe/debate/debate36/Diez.pdf](http://www.cepes.org.pe/debate/debate36/Diez.pdf)
30. 2006. "Redes organizaciones y movilidad económica en comunidades campesinas (el caso Huayopampa)" en: *Debate Agrario*, análisis y alternativas nro. 40-41, edit. CEPES-Lima.
31. 2006 "Las Organizaciones Colectivas, Los Recursos Y Los Pueblos Indígenas En El Perú" [www.ibcperu.org/doc/isis/6436.pdf](http://www.ibcperu.org/doc/isis/6436.pdf).
32. 2006 "El triángulo sin cúpula (o los actores desregulados en los conflictos mineros)" En: Toche, Eduardo, ed. *Perú Hoy: Nuevos rostros en la escena nacional*. Lima, DESCO, 2006, pp 49-88.
33. 2007 "Organización y poder en comunidades, rondas campesinas y municipios"; en: ¿Qué sabemos de las comunidades campesinas?; Lima, Centro Peruano de Estudios Sociales, ALLPA, comunidades y desarrollo.
34. 2009 "Imaginando Las Comunidades Campesinas En El mundo Contemporáneo"; [jatha.muhu.org/revista/diez.pdf](http://jatha.muhu.org/revista/diez.pdf).
35. ESCOBAR, Arturo 1998 "la invención del tercer mundo: construcción y deconstrucción de desarrollo", Colombia – VITRAL.
36. 2010 "Una Minga para el postdesarrollo: lugar, medio ambiente y movimientos sociales en las transformaciones globales". Lima, Edit. UNMSM.
37. EGUREN, Fernando; CASTILLO del L.; BURNEO Zulema 2009 "los derechos de propiedad sobre la tierra en las comunidades campesinas"; En: *Debate Agrario: Análisis y alternativas*, Nro. 44, edit. CEPES Lima.
38. FIGUEROA, Adolfo; 1979 "La economía de las comunidades campesinas: el caso de la Sierra Sur del Perú"; Serie Documentos de trabajo, edit. CISEPA, PUCP.
39. 1998 "pobreza rural en los países andinos". En RECA, Lucio; ECHEVARRIA, Rubén (Comp.) *Agricultura vs Medio ambiente y pobreza rural en América Latina*, New York IFPRI-BID
40. FLORES Galindo, Alberto 1974 "Los mineros de Cerro de Pasco: 1990-1930", Lima PUCP.
41. 1977 "Arequipa y el Sur andino" edit. Horizonte, Lima.
42. FLORES GALINDO, Alberto; BONILLA, Heraclio; TRELLES Efrain; GLAVE, Luis Miguel; PERALTA Víctor; STAVIG Ward; CHOCANO Magdalena; HINOJOSA Iván; POOLE, Deborah. 1987 "Comunidades campesinas: cambios y permanencias" Lima CONCYTEC
43. FLORES Ochoa, 1977 *Pastores de Puna Uywamichiq punarunakuna*, Lima IEP
44. 1988 *Llamichos y paqocheros, Pastores de llamas y alpacas Cusco*. CONCYTEC, CEAC, UNSAAC.
45. FLORES Ochoa y NAJAR Vizcarra 1976 "El Likira, Intermediario Ambulante en la Cordillera de Canchis" en: *Antropología Andina*. 1/2
46. GLAVE, Manuel A. y KURAMOTO, Juana. 2002 "Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en Perú." En Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) e Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras (IIPM).
47. GIL, Vladimir 2009 "Aterrizaje Minero". Lima IEP.
48. HERNÁN Darío 2004 Boletín "Serie Minería y Desarrollo Sustentable". Centro de investigaciones para el Desarrollo (IDRC).
49. HUBER, Ludwig 2002 "Consumo, cultura e

- identidad en el mundo globalizado: estudios de caso en los Andes”, IEP, Colección Mínima, Lima
50. KURAMOTO, Juana 1999 “Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: El caso de Minera Yanacocha S.A”. Lima; Grupo de Análisis para el Desarrollo GRADE. Documento de Trabajo 27.
  51. MACHACA CENTTY John; CAMILOAGA JIMÉNEZ Fernando; MEJÍA MARCACUZCO, Aquilino; ORTEGA FRANCO, Waldo P. LIZÁRRAGA MEDINA, Juan C.; ORDÓÑEZ SÁNCHEZ, Pablo; LLOSA LARRABURE, Jaime. 2009 “La cosecha de agua: una experiencia de adaptación al cambio climático en la macrorregión Sur (Arequipa, Moquegua y Puno)”. En: Llosa Larrabure, Jaime; Pajares Garay, Erick; Toro Quinto, Oscar; Cambio Climático, Crisis Del Agua y Adaptación En las Montañas Andinas: Reflexión, Denuncia Y Propuesta Desde Los Andes; Lima, DESCO, Red Ambiental Peruana.
  52. MAYER, Enrique y ALBERTI, Giorgio. 1974 “Reciprocidad e intercambio en los Andes” Lima IEP.
  53. MAYER, Enrique 2004 “Casa, Chacra y dinero: economías domésticas y ecología en los Andes” edit. IEP.
  54. MADRID, Emilio; GUZMAN, Nilda; MAMANI Ernesto; MEDRANO, Daveiba; NUÑEZ, Rene. 2002 “Minería y comunidades campesinas; ¿coexistencia o conflicto?” Edit. Entrelíneas, La Paz.
  55. MARTÍNEZ, María José 2010 “Nueva Ruralidad, La “Remake” Del Término Pluriactividad”. En: Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas, Madrid.
  56. MITCHELL, William 1994 “Algunos son más iguales que otros. Oferta de mano de obra, reciprocidad y redistribución en los Andes”, en *Anthropológica* N° 11. Lima: PUCP.
  57. LOYOLA GONZALES Roger 2007 “Valoración del servicio Ambiental de provisión de agua con base en la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca -cuenca del río Chili”. Lima, PROFONAMPE.
  58. PAREDES, Maritza; 2006 “Discurso indígena y conflicto minero en el Perú”, en: Iguíñiz; Escobal y Degregori. SEPIA XI.
  59. PASCÓ-FÓNT, Alberto 1999. “Minería y Desarrollo Sustentable”. Lima: Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).
  60. PEREZ DE ARMIÑO, Karlos (DIRIG.) 2000 “Diccionario De Acción Humanitaria Y Cooperación Al Desarrollo”; EN: [www.dicc.hegoa.ehu.es/](http://www.dicc.hegoa.ehu.es/)
  61. País Vasco; ICARIA y HEGOA
  62. POZO- VERGNES, Ethel 2004 “De la hacienda a la mundialización: sociedad pastores y cambios en el altiplano peruano”, Lima IEP.
  63. PARDO, Iván; ROEL, Virgilio; APARICIO, Guillermo, ARAGON, Antonio; BLANCO, Hugo; BERROSPI, Saturnino; CACERES, Pedro; OLIVERA, Alejandro. 1981 “Comunidades campesinas del Perú”. Lima; Dialogo-Rimay
  64. PALACIOS, Félix 1988 “Tecnología del pastoreo”, en: Flores Ochoa Llamichos y paqocheros: pastores de llamas y alpacas, CUSCO; CONCYTEC; CEAC; UNSAAC.
  65. RABEY, Mario; MERLINO, Rodolfo. 1988 “El control ritual entre los pastores del Sur de los Andes Centrales (Argentina)”. En: Flores Ochoa Llamichos y paqocheros: pastores de llamas y alpacas, Cusco; CONCYTEC; CEAC; UNSAAC.
  66. ROSALDO, Renato. 1989 “Cultura y verdad; Nueva propuesta de análisis social”. México; Grijalbo.
  67. SALAS CARREÑO, Guillermo 2008 *Dinámica Social y minería: familias pastoras de Puna y la presencia de Antamina*, Lima IEP.
  68. SACCO DOS ANJOS, F. 2003. “Agricultura familiar, pluriactividad e desenvolvimiento rural no Sul do Brasil”. Pelotas: EGUFPEL,
  69. SALAZAR Soler, Carmen 2010 “Cuando la empresa se instala el diablo se muda a vivir en los socavones” en: *Antrophologica*, año XXVIII, Nro. 28, 2010 suplemento pág. 183-215.
  70. STRANGE Susane 2001 “Retirada del estado. Difusión del poder en la economía mundial”. Barcelona, ICARIA; INTERNON
  71. SENDON, Pablo 2008 “Organización social de las poblaciones pastoriles de los Andes del sur peruano: hacia un Balance comparativo de un aspecto omitido” en: Damonte, Fulkrand, Gomez (Ed) *Sepia XII el problema Agrario en Debate*.
  72. SCHNEIDER, Sergio 2009 “La pluriactividad en el medio rural brasileño: características y perspectivas para la investigación”. Quito FLACSO.
  73. QUEZADA, Adriana 2004 “La Minería y sus impactos”. En: SERVINDI - Servicio de Información Indígena, N° 57, Lima.
  74. TRIVELLI, Carolina 2006 “Estrategia y política de desarrollo rural en el Perú”. En: Iguíñiz; Escobal y Degregori. SEPIA XI
  75. TOMOEDA, Hirayasu 1988 “La llama es mi chacra: el mundo Metafórico del pastor Andino”; En: Flores Ochoa; Llamichos y paqocheros: pastores de llamas y alpacas, CUSCO; CONCYTEC; CEAC; UNSAAC.
  76. URBANO, Enrique (Comp.) 1977 “Tradición y modernidad en los Andes”. Cusco, CBC
  77. YECKTING Vilela, Fabiola 2008 “Visiones del desarrollo en las comunidades. Impacto de tres proyectos de desarrollo agropecuarios en las comunidades Sur andinos del Perú durante el periodo de violencia interna (1980-1995) Lima. IFFEA-CBC-SER.
  78. URRUTIA, Jaime 2007 “los estudios sobre comunidades y la perspectiva de género”. En: ¿Qué sabemos de las comunidades campesinas? Lima, Centro Peruano de Estudios Sociales; ALLPA, Comunidades y Desarrollo.
  79. VALDIVIA C. Gustavo 2010 “Los intercambios interzonales agropastoriles y su relación con la biodiversidad en los Andes del sur peruano” en: *Soluciones Prácticas*, Cuzco, Artículo de Reflexión, Foro Electrónico ‘Biodiversidad en Montañas’ □ Alianza para las Montañas y CONDESAN, Octubre 11 □ 15 de 2010 [www.infoandina.org/sites/.../GValdivia\\_eForo\\_CONDESAN\\_2010.p...](http://www.infoandina.org/sites/.../GValdivia_eForo_CONDESAN_2010.p...)
  80. ZEBALLOS, Horacio; OCHOA, José Antonio;

LÓPEZ, Evaristo (Edit.) 2010 “Diversidad biológica de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca”. Lima: DESCO, PROFONANPE, SERNANP, 2010. 314 pp.

#### **Metodología**

1. HAMMERSLY, Martyn; ATKINSON, Paul; 2001 “Etnografía; Métodos de Investigación;” Bs. As. PAIDOS
2. GUBER, Rosana 2004 “El salvaje Metropolitano: Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo”. Bs. As. PAIDOS.
3. 2001 “La etnografía: método, campo y reflexividad”. Bogotá, Grupo NORMA.
4. INRENA. 2007. Plan Maestro de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca 2006-2011.
5. BARRIGA, V M. 1941, Memorias para la historia de Arequipa: Relaciones de la visita al partido de Arequipa por el Intendente – Álvarez y Jiménez T I y II, edit. la Colmena, 1840 1940 Documentos para la Historia de Arequipa 1534-1575: documentos de los archivos de Arequipa y Sevilla Tomo I y II, la colmena.
6. TRUJILLO VERA CARLOS 2011, Formación geomorfológica y florística del circuito Chiguata Tarucani, pub en blogs del suscrito



# Evaluación biofísica y económica del ahorro de energía en iluminación utilizando tecnología LED

Biophysical and economic evaluation of energy saving in lighting using LED technology

Paul Tanco Fernández, Nidia Pompilla Cáceres, Fredi Angulo Salas.

Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa Perú.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 11/05/2017

Revisión: 04/19/2017

Aceptación: 12/01/2018

### Palabras Clave

Tecnología, Calidad de Vida, Ahorro, Energía, Rentabilidad

### Key Words

Technology, Quality of Life, Saving, Energy, Profitability

## RESÚMEN

El objetivo de la presente investigación ha sido evaluar el ahorro de consumo de energía de iluminación y sus beneficios a la salud humana para contribuir a la mejora de la calidad de vida de las personas reduciendo las incidencias en el malestar visual y el incremento de la contaminación al medio ambiente, la evaluación se hizo utilizando tecnología LED con el fin de dar alternativas de solución al problema generado.

El uso de la energía eléctrica en los diferentes campos trae beneficios al ser humano y a la vez trae problemas que afectan su salud y la del medio ambiente. El ahorro del consumo de energía usando tecnología led es importante porque conlleva a disminuir los índices de contaminación ambiental por la emisión del CO<sub>2</sub> producido por la energía convencional, además contribuye a la calidad de vida de las personas respecto a la iluminación y su economía.

En el presente trabajo de investigación se realizó un estudio sobre el uso de energía eléctrica en residencias en cuanto a la iluminación ya que existen diferentes tipos de lámparas donde el usuario desconoce su consumo de energía así como los daños que puede ocasionar, además se determinó el factor ambiental que ocasiona fatiga y daño ocular en las personas y el impacto en la salud humana y al medio ambiente, también se evaluó la tecnología LED con otras tecnologías existentes y el beneficio/costo en el ahorro de energía empleándose el software del método e-Lest para detectar el daño visual y su propuesta de remediación.

La metodología aplicada permitió analizar y evaluar variables mediante la valoración biofísica-económica haciendo uso de instrumentos como el luxómetro, las técnicas estadísticas y el software de procesamiento de la información, también permitió proponer estrategias y acciones para el bienestar de la sociedad. Los parámetros usados fueron: El tiempo de vida útil de 80000 horas, la potencia emitida de 4 watts, el tipo de color de la luz que es blanca, el ahorro del consumo de energía cuantificado en consumo de kwatt-hora, la evaluación de riesgos por molestias y fatiga ocular y la rentabilidad expresado en ahorro de dinero por mes y anual.

Luego de haber aplicado las técnicas e instrumentos en la presente investigación se determinó la nocividad del factor de iluminación dando un valor de 10 lo que es muy perjudicial para las personas puesto que van a tener dolencias visuales y que requiere de un tratamiento oftalmológico. Además se ha desarrollado un circuito electrónico para demostrar la viabilidad de que las lámparas led se pueden construir y utilizarlas como reemplazo de las lámparas convencionales para ahorrar energía. Se determinó también que la muestra poblacional usa lámparas en sus residencias gastando 33 watts, con un tiempo promedio de 4,0125 hr y un consumo mensual de S/. 15,86, el consumo promedio de energía en las viviendas fue de 45 kwatt-hr por mes, el que se logró reducir a 4 kwatt-hr ahorrándose en un 90% de energía aproximadamente, lográndose un ahorro total anual de S/. 214.4 en el consumo de energía por el cambio de tecnología, por lo que concluimos que existe una correlación entre las variables de causa efecto, es decir hay influencia en el consumo de energía al utilizar una determinada tecnología.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation has been to evaluate the energy consumption savings of illumination and its benefits to the human health to contribute to the improvement of the quality of life of the people reducing the incidences in the visual discomfort and the increase of the contamination to the environment, the evaluation was done using LED technology in order to give alternative solutions to the problem generated.

He use of electric energy in the different fields brings benefits to the human being and at the same time brings problems that affect his health and the environment. The saving of energy consumption using LED technology is important because it leads to lower levels of environmental pollution by the emission of CO<sub>2</sub> produced by conventional energy, in addition contributes to the quality of life of people with regard to lighting and its economy.

In the present work of investigation a study was realized on the use of electric energy in residences as far as the illumination since there are different types of lamps where the user does not know its energy consumption as well as the damages that can cause, In addition, the environmental factor that causes fatigue and ocular damage in people and the impact on human health and the environment was also evaluated, LED technology was also evaluated with other existing technologies and the benefit / cost in energy saving using the software of the e-Lest method to detect visual damage and its remediation proposal.

## Introducción

Correspondencia  
Fredi Angulo Salas  
frediangulo@gmail.com

The applied methodology allowed the analysis and evaluation of variables through biophysical-economic valuation using instruments such as the lux meter, statistical techniques and information processing software, also allowed to propose strategies and actions for the welfare of society. The parameters used were: The lifetime of 80000 hours, the power output of 4 watts, the color type of the light that is white, the saving of the quantized energy consumption in kwatt-hour consumption, the risk assessment for discomfort and eye fatigue and the profitability expressed in saving money per month and yearly.

After applying the techniques and instruments in the present investigation, it was determined the harmfulness of the lighting factor giving a value of 10 which is very harmful for people since they are going to have visual ailments and that requires an ophthalmological treatment. In addition, an electronic circuit has been developed to demonstrate the feasibility that led lamps can be built and used as a replacement for conventional lamps to save energy. It was also determined that the population sample uses lamps in their residences spending 33 watts, with an average time of 4,0125 hr and a monthly consumption of S / . 15.86, the average energy consumption in the homes was 45 kwatt-hr per month, which was reduced to 4 kwatt-hr, saving approximately 90% of energy, resulting in a total annual saving of S / . 214.4 in the energy consumption by the change of technology, so we conclude that there is a correlation between the variables of cause and effect, that is to say there is influence in the energy consumption when using a certain technology.

## Introducción

El Led es un dispositivo electrónico semiconductor (diodo) que emite luz cuando se le aplica una tensión eléctrica, el led al ser semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica, este fenómeno es una forma de electroluminiscencia.

El color (longitud de onda) depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo y puede variar desde el ultravioleta, pasando por el visible, hasta el infrarrojo. Últimamente se han generado avances en la obtención de Leds de muy alta luminosidad, llegando a sobrepasar a las lámparas halógenas en su relación luminosidad-potencia, con un menor consumo de energía y una mayor vida útil. En los Led la energía se emite en forma de luz, ellos han sustituido a las lámparas incandescentes en muchas aplicaciones porque necesitan muy poca tensión, tienen una larga vida y conmutan muy rápido (Malvino, 2007).

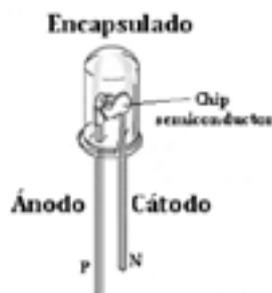


Figura 1. Diodo led. Fuente: Imágenes de Internet.

La iluminación es un factor fundamental si se quiere lograr un ambiente de trabajo seguro, sano y agradable. También es esencial para la eficacia visual del individuo. La insuficiencia de iluminación ocasiona muchas veces enfermedades de la vista, como la miopía, y produce dolores de cabeza que afectan la visión. Por lo tanto, la luz es un factor muy importante para conservar la salud del ser humano (AEE, 2010).

La iluminación en un local y en sus distintos puestos de trabajo implica un análisis previo, no sólo de las necesidades

de alumbrado de acuerdo a las tareas que se realizan en el lugar, sino también aspectos económicos como son: el consumo energético, los costos y disponibilidad de luminarias y lámparas, posibilidades de aprovechamiento de la luz natural, etc. (Mondelo et al, 2007).

La necesidad de una buena iluminación en los lugares de trabajo está relacionada con otras condiciones como lo son el confort y la eficiencia del trabajo. En estos lugares la iluminación se disponen siguiendo ciertas y determinadas normas que responden a condiciones específicas. La iluminación debe ser preferentemente natural, en caso de ser artificial, tendrá una intensidad mínima de 1000 lux, en caso de utilizar lámparas fluorescentes, éstas se montarán en paralelo. Una iluminación incorrecta, o por debajo de estos valores puede causar fatiga visual y otras consecuencias derivadas de ésta. Para el estudio de la iluminación se debe tener en cuenta dos formas principales: la vista del individuo y el factor ambiental. Esto implica un estudio de la luz misma, en lo que se refiere a cantidad y calidad, y a su aprovechamiento. El estudio de la iluminación incluye un estudio complementario de los colores, de la coloración de las fuentes luminosas y de las superficies de reflexión y difusión.

Los factores que se consideran para la buena iluminación son la cantidad y la calidad de luz. La cantidad es la iluminación necesaria para producir claridad en el campo visual del trabajo y en los lugares vecinos. La calidad incluye el color de la luz, su dirección, su difusión, prevención de resplandores o deslumbramientos, etc. Debe recordarse que un factor también importante para la buena iluminación es el mantenimiento de todo el equipo de iluminación, incluyendo las ventanas que deben estar en estado satisfactorio de limpieza; las ventanas como las lámparas suministrarán buena iluminación siempre que sus cristales estén limpios.

La cantidad de luz para cualquier instalación depende de la clase de trabajo, el grado de exactitud necesaria, el color y el índice de reflexión, la fineza en detalles que necesita, etc. Las investigaciones en este campo han demostrado que si se aumenta la iluminación (y por lo tanto la claridad del objeto) se aumenta la rapidez, la exactitud y la comodidad del trabajo. Estas investigaciones no han establecido métodos generales de iluminación ya que como se mencionó anteriormente éstas deben adaptarse a cada trabajo en particular.

Los factores relacionados con la calidad de la luz son

múltiples y complejos. El brillo, la difusión, la dirección y la uniformidad de distribución y el color, tienen un efecto significativo sobre la visibilidad y la habilidad para ver fácilmente con exactitud y rapidez. Como hemos ya mencionado, muchos trabajos requieren un análisis más cuidadoso de la iluminación; es decir, que ésta sea de mejor calidad que para otros trabajos.

Hoy en día el uso de la energía eléctrica es indispensable, cada familia de acuerdo a su conocimiento y economía adquiere las lámparas necesarias para iluminar sus distintos ambientes como el escritorio, la sala comedor, la cocina, los dormitorios, etc.; además no controlan el tiempo necesario que deben estar encendidas dichas lámparas lo que hace que se tenga un consumo extra de la energía necesaria. Estas lámparas pueden dañar la vista de los usuarios si es que no se ha previsto la iluminación adecuada, la iluminación artificial se realiza con fuentes luminosas que utilizan la energía eléctrica, esta energía se transforma en flujo luminoso por 2 clases de aparatos; lámparas incandescentes y lámparas fluorescentes.

El consumo de energía eléctrica es uno de los problemas que hoy en día enfrenta la sociedad principalmente las instituciones que se dedican a la transformación de los recursos naturales en productos que satisfacen las necesidades primarias y secundarias, así como las viviendas. La contaminación hace que el nivel de vida de la sociedad se vea deteriorado puesto que afecta al factor humano principalmente en las enfermedades ya sean del tipo doméstico o como enfermedades profesionales.

Una vivienda o infraestructura donde se encuentra el ser humano debe brindar una buena iluminación para darle confort y bienestar con el fin de mejorar la calidad de vida, reduciendo los gastos económicos y los daños a la salud. La problemática abordó el análisis de la relación entre variables físicas y calidad de vida, la identificación de las variables de alto riesgo de incidencias que causan malestar ocular en las personas y el análisis de la economía que se tendría al cambiar tecnología que usa actualmente.

El uso de métodos y técnicas de reducción del consumo de energía en iluminación es de suma importancia ya que contribuye a la solución de un problema biofísico, asimismo con la aplicación de este método se logra un bajo costo en el consumo de energía, además que los proyectos deben incorporar en su evaluación un estudio del impacto ambiental, finalmente con el uso de la tecnología led se mejora la calidad de vida de las personas ya que se racionaliza la energía y el uso de combustibles en la producción de ésta.

El uso de la energía en sus diferentes formas ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos siglos debido al crecimiento poblacional ya sea en el uso industrial o en el uso doméstico. La iluminación es de suma importancia ya que cuando no se tiene luz natural como la energía solar u otra fuente el ojo de todo ser vivo no podría visualizar los objetos, es por ello que se hace indispensable investigar toda la información existente sobre la iluminación y su interacción con el ojo humano específicamente.

## Metodología de la Investigación

### Materiales

Se usaron materiales como: software e-Lest ergonomic, 16 diodos led de 5 mm blancos, un condensador electrolítico

de 47 microfaradios de 63 voltios, un condensador de 220 nano faradios y 400 voltios, una resistencia de 1 mega ohmio de 1 watt, una resistencia de 560 ohmios de ½ watt, 4 diodos 1N4007 de 400 voltios y 1 amperio, una placa impresa para soldar (rectangular de 6 cm. de lado), un socket, una carcasa de plástico y plomo para soldar.

### Tipo de investigación

La presente investigación se caracteriza por ser cuantitativa porque se realizó el acopio de datos numéricos medidos con instrumentos de precisión y cualitativa porque se acopió datos sin medición numérica en base a la observación directa y a encuesta que correspondieron a la evaluación del uso de energía en las residencias. También es descriptiva-experimental porque se dio a conocer sobre el uso de la energía en iluminación y se realizó la aplicación de un software del método e-Lest y la prueba de la tecnología led en circuitos impresos.

### Diseño experimental

El diseño experimental se desarrolló en base a cuatro fases:

- Ambiente de trabajo, referido a residencias de la población de la Ciudad de Arequipa, donde se realizó la encuesta.
- Recolección de datos con la encuesta, se usó instrumentos para cuantificar la iluminación.
- Organización y tratamiento de información, consistió en hacer el tratamiento y procesamiento estadístico de datos en base a un cuestionario de encuesta.
- Resultados, se realizó un análisis en base a un software de evaluación para establecer el diagnóstico, el planteamiento de mejoras y los resultados; finalmente se obtuvo las conclusiones y se dio recomendaciones.

### Población y muestra

La investigación se enfocó en una muestra de Residencias del Distrito de Paucarpata de la ciudad de Arequipa, tomándose una muestra de 56 viviendas construidas de tipo familiar sin considerar departamentos y habitaciones unipersonales, se consideró uniformidad en la muestra para ello un 25% correspondió a viviendas que son de un solo nivel y departamentos, por lo que la muestra finalmente fue de 42 viviendas.

### Métodos, técnicas e instrumentos

Se empleó encuestas a propietarios e inquilinos de viviendas de la muestra poblacional de 5 residencias pertenecientes al distrito de Paucarpata, ciudad de Arequipa, la encuesta estuvo elaborada contemplando aspectos como: La importancia del suministro de energía eléctrica, el tipo de lámpara que usa la población, las horas que tienen encendidas las lámparas, el consumo de energía eléctrica al mes por propietario o inquilino, la importancia del ahorro de energía, el nivel de conocimiento en la familia sobre las lámparas LED y el nivel de conocimiento del daño que causa la iluminación a la vista.

Para la evaluación ergonómica global se aplicó el método e-LEST cuyo significado es "Laboratorio de Ergonomía y Sociología del Trabajo", es una de las herramientas más ampliamente difundidas, creado en la década de los 80 y

actualizada en el año 2001, el método es aplicable a puestos industriales poco calificados (Chiner, 2007). El objetivo es, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión en la salud y en la vida personal de los trabajadores. Antes de la aplicación del método deben haberse resuelto los riesgos laborales de Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método. La información a recoger tiene carácter objetivo-subjetivo. Se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro; además de recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo, el método e-LEST tiene varias etapas (Figura 2)

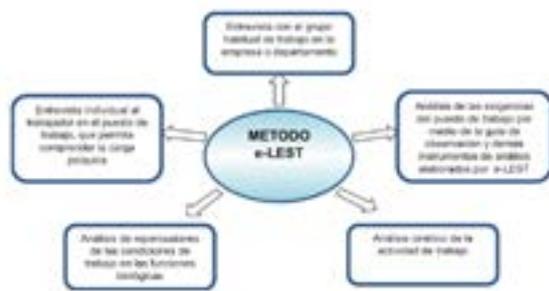


Figura 2. Etapas del método e-LEST

A pesar de tratarse de un método general no puede aplicarse a la evaluación de cualquier tipo de puesto. Debe aplicarse preferentemente a los puestos de trabajos fijos del sector industrial poco o nada cualificados y a los trabajos en cadena, el método LEST identifica condiciones desfavorables y propone las modificaciones pertinentes que mejoren las condiciones de trabajo investigadas (Chiner, 2007).

Para aplicar este método se hace uso del software e-Lest, la puntuación del software se da por la valoración que oscila entre 0 y 10 y la interpretación de dichas puntuaciones se realiza según la Tabla 1.

Tabla 1. Sistema de puntuación e-Lest. Fuente: Evaluación de Riesgos Ergonómicos (Chiner, 2007\*)

SISTEMA DE PUNTUACIÓN	
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad

Dicha valoración se ofrece en forma de histograma. Esta representación gráfica permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un primer diagnóstico, de las variables más desfavorables de las condiciones de trabajo; se puede establecer prioridades a la hora de mejorar los distintos factores observados.

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que

deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación. En general, para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumental adecuado como: un Psicrómetro para la medición de temperaturas, un Anemómetro para medir la velocidad del aire, un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, Distanciómetro para medir las distancias; Luminancímetro para la medición de la intensidad luminosa, Cronómetros para medir tiempos.

Para determinar el diagnóstico, el método considera 14 variables agrupadas en 5 dimensiones: Entorno Físico, Carga Física, Carga Mental, Aspectos Psicosociales y Tiempo de Trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones para cada una de las 14 variables consideradas. Las dimensiones y variables consideradas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Dimensiones y Variables e-Lest. Fuente: Chiner, Diego y Asencio; Evaluación de Riesgos Ergonómicos; 2007.

CARGA FÍSICA	ENTORNO FÍSICO	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPOS DE TRABAJO
Carga Estática	Ambiente Térmico	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de Trabajo
Carga Dinámica	Ruido	Complejidad	Estatus social	-----
-----	Iluminación	Atención	Comunicaciones	-----
-----	Vibraciones	-----	Relación con el Mando	-----

El diagnóstico se obtiene en la primera corrida del programa, la cual está expresada en dos gráficas de barras con una puntuación de 0 a 10 Si la puntuación es menor a 7 es aceptable la molestia del trabajo; sin embargo, si se acerca más a diez puntos; significa que hay más riesgo para la salud del trabajador, llegando incluso a ser nocivo y a requerir inmediatos cambios en el puesto de trabajo.

Para acopiar datos se hizo uso del cuestionario e-lest donde se agrupan en cinco dimensiones: Carga física, entorno físico, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo. Las dos primeras se caracterizan por ser cuantificables mediante instrumentos de medición, la tercera y cuarta dimensión se caracterizan por ser subjetivas y la quinta es también cuantificable.

También se usó el método analítico para realizar el cálculo de la potencia de la lámpara. Una lámpara led que tenga la iluminación similar a la de una convencional debe de constar entre 15 a 20 leds dispuestos en serie. Para los cálculos se hizo uso de la ley de ohm, de la potencia eléctrica del circuito y de la capacidad del condensador. En la figura 3 se muestra el diseño de la lámpara led indicando los componentes del circuito.

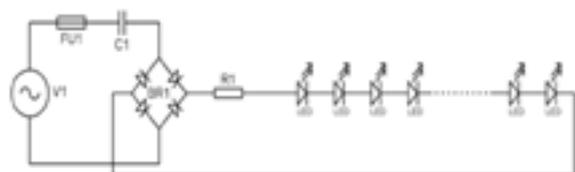


Figura 3. Diseño de la lámpara led.

El circuito mostrado consta de una fuente de alimentación que proporciona una diferencia de potencial ( $V_1 = V_{ac}$ ) alterna, la corriente pasa por un condensador (C1) para almacenar energía, y luego se distribuye por el circuito puente (BR1) que consta de 4 diodos polarizados directamente que permite que el voltaje de alterna pase a un voltaje directo, la corriente en polarización directa pasa por una resistencia (R1) la que ofrece dificultad al paso de la misma ya que los diodos emisores de luz están dispuestos en serie con polarización directa y que soporta un amperaje máximo de 20 miliamperios.

## Resultados y Discusión

### Análisis de la encuesta realizada a la muestra poblacional

Según la encuesta realizada a la muestra poblacional se obtuvo los siguientes resultados: El 91% de los encuestados le dan importancia al uso de la energía eléctrica, hoy en día el uso de energía se hace imprescindible puesto que se tienen muchos equipos que necesitan energía eléctrica en especial las lámparas de iluminación. El 45% de las viviendas encuestadas utiliza focos ahorradores, el 32% focos incandescentes y el 23% lámparas fluorescentes. Todavía el usuario utiliza focos incandescentes en mayor proporción porque fueron los primeros que salieron al mercado, desconociendo que estas lámparas consumen gran cantidad de energía y que deben ser sustituidas por otras lámparas que tengan una menor potencia.

El encendido de las lámparas depende de las actividades que realizan las familias y que por lo general éstas se dan desde las 6 pm hasta las 10 pm, determinándose un promedio de encendido diario de 4 a 5 horas, determinándose el tiempo promedio de 4,065 horas. La potencia depende de la cantidad de equipos y/o artefactos que posee la vivienda así como la cantidad de lámparas, determinándose una potencia promedio es de 174,4 kwatts-hr/mes

El 70% de las viviendas familiares consideran importante el ahorro de energía y el 30% considera un poco importante. Todavía las familias no asumen la educación ambiental en cuanto al ahorro de energía por que el uso desmedido perjudica a su economía así como a generar grandes cantidades de energía provocando el uso de combustibles que van a generar dióxido de carbono siendo perjudicial para el medio ambiente. El 65% de los encuestados tienen desconocimiento de las lámparas LED mientras que el 35% conoce las lámparas LED. La lámpara led viene siendo utilizada desde la década de los años 90 en los equipos electrónicos, pero hoy en día su uso está siendo masificado por el gran ahorro de energía y el costo de consumo. Presenta una gran ventaja frente a las lámparas convencionales.

El 52% conoce que la luz daña un poco a la visión de las personas, el 26% conoce que la luz es dañina a la visión, el 18% desconoce el tipo de daño a la visión y el 4% tiene conocimiento que la luz no daña a la vista. Según estudios ergonómicos se conoce que la luz si tiene efectos sobre la visión de las personas, provocando ciertas enfermedades profesionales y públicas es por ello, la importancia de su aplicación para preservar la salud de las personas.

### Análisis de la potencia de la lámpara led.

Para realizar el análisis de la potencia de la lámpara led se tuvo en cuenta: La muestra, la cantidad de lámparas, la potencia total por lámpara, tiempo promedio de encendido, el consumo por mes, finalmente el porcentaje.

Una lámpara led que tenga la iluminación similar a la de una convencional debe constar entre 15 a 20 led dispuestos en serie, los cálculos se realizaron para 18 led. Se hizo uso de la ley de ohm y se determinó una corriente de 20 miliamperios, una resistencia de 7,76 KΩ, una potencia de 3,104 watts, un consumo de 15,70 watts-hr y un condensador de 130,7 nf que puede trabajar hasta 400V siendo la tensión normal de 220V.

Según la encuesta aplicada la cantidad promedio de luminarias por usuario es de 11 y el tiempo promedio de 4,065 hr/día se determinó el consumo promedio por lámpara fue 45.83 watts-hr consumo de energía por mes es de 178.26 watts-h y el porcentaje de uso de energía en iluminación es de 27.05%.

### Análisis ambiental de la iluminación

La demanda del servicio lo constituyen los habitantes de las urbanizaciones, quienes solicitan tener mejor calidad de vida y tener un ahorro económico y energético. La selección de las urbanizaciones tienen las siguientes razones: Uso indebido de la energía que genera un mayor gasto económico y educación ambiental en el ahorro de energía.

### Análisis ambiental de la iluminación Análisis de las actividades: Entorno físico - Iluminación

El análisis del trabajo comprende la iluminación en la estación de trabajo. La iluminación en el puesto de trabajo actual es de 350 lux, usa luz artificial color blanca fluorescente. El trabajo requiere de un nivel de percepción bastante luminoso, el contraste de la iluminación es medio; y mientras ejecuta la tarea no hay deslumbramientos por fuentes de luz o reflejos. El uso de la luz es requerido desde la primera hora de trabajo hasta la salida del operario.

La selección del método e-Lest permite evaluar con mayor objetividad puestos de trabajos, condiciones ambientales y factores personales. La Tabla 3 muestra la valoración para la elección del software.

**Tabla 3. Valoración para la elección del software.**

Software global	
Condición	Puntaje
Malo	0
Regular	1
Bueno	2

**Evaluación ergonómica global e-Lest actual**

El método e-Lest como software global responde a muchas interrogantes de las condiciones de ambiente para este tipo de rubro, que luego de haber medido, calculado los promedios y llenado los datos en el cuestionario e-Lest, en la Tabla 4 se muestran parámetros de la evaluación del método y en la Tabla 5 se muestran los resultados.

**Tabla 4. Evaluación del método e-Lest**

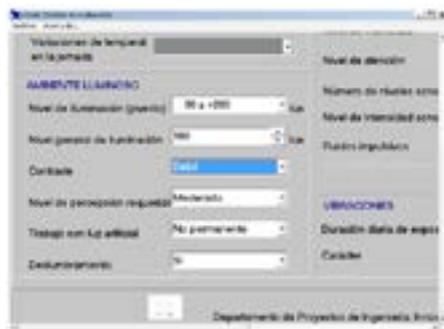
Software	Método e-Lest	Puntaje
Analiza	Al trabajador Organización del trabajo Condiciones de trabajo	2
Evalua	Carga física Entorno físico Carga mental Aspectos psicosociales Tiempo de trabajo	2
Conveniente	Todo tipo de organización Usa software	2
Inconveniente	No tiene	1
Total		7

**Tabla 5. Resumen Descripción de la Actividad Actual**

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
La iluminación de una habitación en promedio es de 150 lux y el promedio de tiempo encendido de las lámparas de 4 a 5 horas se debe considerar la cantidad de lámparas que posee cada habitación en función de su área. Esto viene acompañado con los planos de arquitectura de la vivienda.
II. ENTORNO FÍSICO
5. ILUMINACIÓN
- El nivel de Iluminación en una habitación es de 150 lux. - El nivel general de iluminación es 100 lux. - El nivel de contraste en el puesto de trabajo es débil - El nivel de percepción requerido en la tarea es moderado - Se trabaja con luz artificial no permanente - Si hay deslumbramiento.

**Procesamiento y presentación de datos**

El procesamiento y presentación de datos se muestran en las figuras 4 y 5, las mismas que se muestran en las ventanas del software e-Lest.



**Figura 4. Entorno Físico: Ambiente térmico, lumínico, ruido y vibraciones**



**Figura 5. Resultados de la variable**

**Diagnóstico e interpretación de resultados e-LEST: Ambiente de iluminación**

El diagnóstico de los resultados según la corrida del software e- lest, demuestra que el factor de iluminación es muy alto. La puntuación obtenida de acuerdo al e- Lest es 10 lo que equivale a una nocividad alta generando malestar a las personas.

**Análisis de evaluación económica**

Se hizo una comparación entre las distintas lámparas de acuerdo a su vida útil y al precio, las mismas que se muestran en la Tabla 6. Se realizó la cotización de los costos de los dispositivos y componentes que se utiliza para fabricar una lámpara led. Tabla 7 y Tabla 8.

**Tabla 6. Costo de componentes y dispositivos**

Materiales de proyecto	Costo/unidad S/	Costo total S/.
16 diodos LED de 5 mm. blancos	0.5	8.0
1 condensador electrolítico de 47 microfaradios, 63 voltios	0.5	0.5
1 condensador placo de 220 nano faradios, 400 voltios	0.5	0.5
1 resistencia de 1 mega ohmio, 1 watt	0.1	0.1
1 resistencia de 560 ohmios, 1/2 watt	0.1	0.1
4 diodos 1 N4007, 400 voltios, 1 amperio	0.1	0.4
1 placa impresa para soldar (rectangular de 6 cm. de lado)	0.5	0.5
1 socket	5	5.0
1 carcasa de plástico	3	3.0
plomo para soldar (metros)	0.5	0.5
Costo total		18.6

**Tabla 7. Comparación de vida útil y precio de las lámparas**

	Lámpara incandescente	Lámpara fluorescente	Lámpara ahorrador	Lámpara Led
Vida útil (horas)	1000	5000	8000	50000
Precio (S/.)	1.0	6.00	10.00	26.00

**Tabla 8. Costo por foco y número de reemplazos**

Tipo de lámpara	Número de reemplazos	Costo por foco S/.
Focos incandescentes	50	50
Lámpara fluorescente	10	60
Lámpara ahorrador	6,25	62,5
Lámpara Led	1	26

**Método de trabajo propuesto usando el software global e-Lest**

Del análisis anterior se llegó a determinar que el factor iluminación llegó a un puntaje de 10 provocando alto riesgo de nocividad. Las propuestas para mejorar las condiciones de iluminación son las siguientes:

**Aplicación de la propuesta**

Para cargar el e-Lest propuesto se han considerado los datos de la Tabla 9, obteniéndose como resultados mostrados en las figuras 6, 7 y 8.

**Tabla 9. Descripción de la actividad propuesta**

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
La iluminación de una habitación en promedio es de 150 lux y el promedio de tiempo encendido de las lámparas de 4 a 5 horas se debe considerar la cantidad de lámparas que posee cada habitación en función de su área. Esto viene acompañado con los planos de arquitectura de la vivienda.
II. ENTORNO FÍSICO
5. ILUMINACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El nivel de Iluminación en una habitación es de 400 lux.</li> <li>- El nivel general de iluminación es 70 lux.</li> <li>- El nivel de contraste en el puesto de trabajo es débil</li> <li>- El nivel de percepción requerido en la tarea es moderado                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se trabaja con luz artificial no permanente</li> <li>- Si hay deslumbramiento</li> </ul> </li> </ul>



Figura 6. Entorno físico: Ambiente luminoso



Figura 7. Histograma de resultados de la variable con la propuesta de mejora



Figura 8. Resultados del método actual y el método propuesto

**Interpretación de resultados de la propuesta del método e-Lest**

Después de haber corrido el programa e-Lest con las propuestas de cambio antes señaladas, se observa en el entorno físico-iluminación, que el ambiente luminoso tiene como resultado de la propuesta de 5 puntos, lo que significa que hay débiles molestias, algunas mejoras podrían aportar más comodidad a la persona.

**Mejoras en la rentabilidad**

Se emplean 11 lámparas en promedio en cada vivienda, la potencia que desarrolla cada lámpara es de 3 watts, el tiempo promedio de encendido es de 4,065 horas se tiene un consumo de 4,024 kwatt-hr para el led y 45,83 kwatt-hr para la lámpara convencional y se tiene un consumo de 1,528 S./mes para el led y para la lámpara convencional; asimismo se tiene una ahorro de 15,869 soles mensuales y 214,4285 soles al año, como se muestra en la Tabla 9.

**Tabla 9. Ahorro económico anual**

Tiempo	Soles
Mes	15,869
Año	190,428
Valor fijo	24,000
Ahorro total anual	214,4285

## Conclusiones

Existe una correlación entre las variables de causa efecto, es decir hay influencia en el consumo de energía al utilizar una determinada tecnología. Se ha utilizado el software e-LEST para determinar la nocividad del factor de iluminación dando un valor de 10 lo que es muy perjudicial para las personas puesto que van a tener dolencias visuales y que requiere de un tratamiento oftalmológico. Además se ha desarrollado un circuito electrónico para demostrar la viabilidad de que las lámparas led se pueden construir y utilizarlas como reemplazo de las lámparas convencionales puesto que permite un gran ahorro de energía. El consumo promedio de energía en las viviendas es de 45 kwatt-hr por mes, la que se ha podido reducir a un consumo de 4 kwatt-hr que viene a ser un ahorro de 90% de energía aproximadamente. Teniendo un ahorro total anual de 214.4 soles en el consumo de energía por el cambio de tecnología.

## Bibliografía

1. Asociación Española de Ergonomía – AAE (2010). <http://www.ergonomos.es/index.php>, Consultado el 19 de Julio del 2013
2. Denton Keith. (1992). “Seguridad industrial e iluminación”. Edit. Mc Graw Hill.
3. Konz Stephan. (2005). “Diseño sistemas de trabajo”. Edit. Limusa. México D.F.
4. Mondelo P., Gregori E. Barrau P. et al. (2007). “Ergonomía 1, 2, y 4 Fundamentos, Confort y Estrés Térmico y Diseño de Puestos de Trabajo”. Edit. Alfaomega. México D.F.
5. Malvino Albert (2007). “Principios de Electrónica”. Edit. Mc Graw Hill.
6. Rubio Romero J. (2002). “Gestión de la prevención de riesgos”. Edit. Díaz Santos.
7. Piedrilita Moreno (2004). “Ingeniería de la automatización industrial”. Edit. Rama.
8. Viqueira Valentin. “Óptica fisiológica”. Publicación U. Alicante.

# Método: “Desagujado 1\*5”, como alternativa para la reducción de costos en el proceso Textil de tejido de Punto de Algodón

“Needleless 1\*5” Method”, as an alternative to reduce costs in the process Textile Cotton Knitting

Fredy Nicolás Molina Rodríguez

Universidad Católica de Santa María. Arequipa Perú.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 06/07/2017

Revisión: 11/10/2017

Aceptación: 13/01/2018

### Palabras Clave

Algodón, Desagujado, Hilado, Tejido de Punto, Tejeduría, Galga, Cilindro, Agujas.

### Key Words

Cotton, Needleless, Spinning, Knitting, Weaving, Gauge, Cylinder, Needles.

## RESÚMEN

La minimización de los costos en los procesos, mediante una reducción de desperdicios de la materia prima, es una de las vías más directas para lograr rentabilidad en los procesos y la buscada, en todo momento, competitividad industrial-empresarial.

El presente trabajo de investigación trata de la formulación de un sistema de trabajo que permita la reducción de desperdicios de Hilado de Algodón (materia prima) que se genera en los procesos productivos Tejeduría-Tintorería-Corte en una empresa textil, sin que, la puesta en marcha del mismo, afecte, en lo absoluto, de manera negativa factores tan importantes como son la Calidad, Cantidad, Plazo de entrega, Costos así como Precios de Producto comprometidos.

El análisis parte del escenario comercial corporativo teniendo como inductores el tipo de materia prima más común, los tejidos más representativos y los productos textiles (prendas) más frecuentemente requeridos por los clientes. Sobre estas restricciones se analizaron varias alternativas, concluyendo en una opción de desagujado del cilindro de las máquinas circulares de tejido de punto, dentro del proceso de tejeduría, que nos permita obtener una parte de la tela, la que generalmente esta parte va a desperdicio, con un contenido mínimo de materia prima (hilado), alcanzado así la reducción del desperdicio de la misma.

## ABSTRACT

The minimization of the costs in the process, by reducing waste of raw materials is one of the most direct ways to achieve profitability in the process and sought, at all times, industrial-business competitiveness.

The present research is the development of a working system that enables waste reduction Cotton Yarn (raw material) generated in production processes Knitting-Dyeing-Cutting, in a textile company, without, putting in place of it, affects, at all, so negative factors are as important as the Quality, Quantity, Delivery Time, Costs and Product pricing committed.

The analysis of the corporate business scenario as inductors having the type of raw material more common, representative tissues and textiles (garments) most often requested by clients. On these restrictions were analyzed several alternatives, concluding in a choice of needleless cylinder circular machine knitting, knitting within the process that allows us to get a piece of fabric, usually this part is going to waste, with a minimum of raw material (yarn), and achieved waste reduction thereof.

## Introducción

Toda empresa nacional textil tiene hoy en día tiene ante sí un escenario bastante complicado para su desarrollo y por qué no decirlo, para su supervivencia. Por un lado los vertiginosos avances tecnológicos, la aplicación de nuevos enfoques, la agresiva competitividad en un mercado textil globalizado, la crisis financiera internacional y la desaceleración de la economía global conllevan a una disminución en sus exportaciones, mayor costo de financiamiento y muchos otros mas, que están conllevando a estas empresas exportadoras a encontrar nuevas vías que permitan afrontar estos cambios y complejidades.

Para este entorno tan turbulento, el Perú textil deberá de aprovechar sus dos grandes fortalezas: calidad de sus fibras y calidad de su mano de obra especializada, para así tener la oportunidad de lograr mantener su posición y participación futura en el mercado internacional y una vez que la crisis

mundial sea superada, el mercado nuevamente comenzará a demandar más productos textiles ya que el Perú es un buen país para proveer prendas de vestir debido a la calidad de las mismas, que es reconocida en todo el mundo.

Conocedores de la problemática actual y de las oportunidades presentes y futuras, asimismo, dado que uno de los factores clave de éxito de las empresas textiles regionales es la alta calidad de las prendas de vestir en tejido de punto de algodón, conllevan al autor del presente trabajo de investigación a incidir en uno de los aspectos más débiles en este tema, el cual comprende el mejor aprovechamiento de la materia prima principal en una industrial textil algodонера de la región sur del Perú.

## Materiales y Métodos

El objetivo de la presente investigación es encontrar una alternativa para compatibilizar el ancho de tela resultante del proceso textil con lo requerido en el proceso de corte, lo cual devengará en obtener un menor desperdicio de tela y en consecuencia un menor costo de nuestro producto.

Correspondencia  
Fredy Nicolás Molina Rodríguez  
fmolina@ucsm.edu.pe

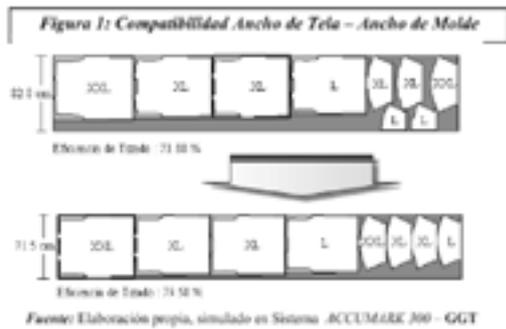


Figura 1: Compatibilidad Ancho de Tela - Ancho de molde. Fuente: Elaboración propia, simulado en sistema

En la figura 1 podemos apreciar que el primera distribución (tizado), el cual ha sido elaborado con moldes de un determinado producto, en un ancho de tela de 82.0 cm. tiene una eficiencia de aprovechamiento de la misma equivalente al 71.88%; sin embargo, con los mismos moldes se ha elaborado el segundo tizado en un ancho de tela de 71.5 cm. obteniéndose un aprovechamiento de tela equivalente a 79.58%.

**Población a estudiar**

La población a evaluar son las órdenes de compra colocadas por nuestros clientes, lo que constituye un total de 1,280 órdenes de compras equivalentes a la venta de 1'470,000 prendas. Sobre esta cantidad de órdenes se puso la atención del caso en su evaluación:

**Tejidos de Punto representativos empleados en la investigación.**

Como de la evaluación realizada, determinamos que tanto para los tejidos Sólidos y Listados, las estructuras de Jersey y Piqué son las más históricamente preponderantes y por tanto es hacia donde direccionamos nuestra atención y esfuerzos.

**Títulos de Hilado representativos**

De manera similar al análisis anteriormente efectuado, para los tejidos Sólidos y Listados, cuyas estructuras sean Piqué y Jersey, se logró determinar la participación en cuanto a Título de Hilado que les correspondían a cada uno de ellos, obteniéndose que el título 24/1 es el de mayor preferencia.

**Estilos (Diseños de Prenda) representativos.**

Por otro lado, de la población evaluada, se ha extractado aquellos estilos (diseños de prendas) que de manera más frecuente se han presentado para los tejidos definidos en los puntos anteriores. El estilo más representativo resultó ser el Polo Camisa, Manga

**Determinación de los Anchos de Tela Requeridos en función a las Medidas de Prenda.**

Tomando como base los patrones del estilo indicado en 1.3, es decir sus moldes resultantes de las medidas solicitadas por nuestros clientes y empleando el Sistema Accumark 300 de la Gerber Garment Technology, como siguiente paso se procedió a la elaboración de 1,444 Simulaciones de Trazos/

Cortes a fin de determinar los anchos de tela más óptimos que generen menor desperdicio en el corte de tela para dichos productos. Estas simulaciones fueron realizadas para Tejidos Listados con Diseño Sin Sentido, Con Sentido e Ingeniería. El resumen consolidado de tales simulaciones lo presentamos en figura 2.

**Alternativa de Solución**

Manteniendo el objetivo señalado inicialmente, el de encontrar una alternativa que permita compatibilizar los anchos de tela resultantes del proceso textil con los anchos requeridos (óptimos) en el proceso de corte que nos permita obtener en la medida de lo posible un menor desperdicio de tela y consecuentemente un menor costo de nuestros productos; asimismo, considerando que los resultados obtenidos en una primera alternativa de solución (no detallada en la presente investigación que se realizó trabajando en el incremento del ajuste en la longitud de malla de los tejidos de punto, se obtuvieron resultados contrarios a los esperados); sin embargo, manteniendo la premisa de que siempre se estaría perdiendo tela (Materia Prima) por la incompatibilidad del ancho resultante con los que se requiere, nuestro siguiente objetivo será buscar el método alternativo para hacer que esta pérdida sea lo menor posible.

Tabla 2: Resultados de los Desagujados para el Piqué 24/1

Ancho de Tela (cm)	Listado		
	Sin Sentido	Con Sentido	Ingeniería
72.0	79.82	77.67	74.95
73.0	79.52	76.56	73.55
74.0	79.83	75.91	72.60
75.0	80.09	75.85	72.35
76.0	79.78	75.25	71.40
77.0	79.58	74.62	70.63
78.0	79.35	74.74	69.69
79.0	78.73	74.24	68.77
80.0	77.48	74.29	67.98
81.0	77.85	74.33	67.14
82.0	77.79	74.50	66.55
83.0	77.37	74.58	66.02
84.0	76.94	74.92	65.23
85.0	76.55	75.10	64.64
86.0	76.66	74.96	64.12
87.0	76.72	75.27	63.55
88.0	77.09	75.29	63.31
89.0	77.34	76.27	63.32
90.0	77.63	76.94	63.23
91.0	78.15	77.74	62.81
92.0	78.79	77.77	62.48
93.0	79.68	78.67	62.16
94.0	79.29	78.10	62.30
95.0	78.86	78.02	61.65
96.0	78.98	77.79	61.67
97.0	80.41	77.87	61.82
98.0	80.22	78.24	61.17
99.0	80.59	79.22	62.78
100.0	80.14	79.43	62.56
101.0	79.71	78.96	63.70
102.0	79.28	78.34	64.85

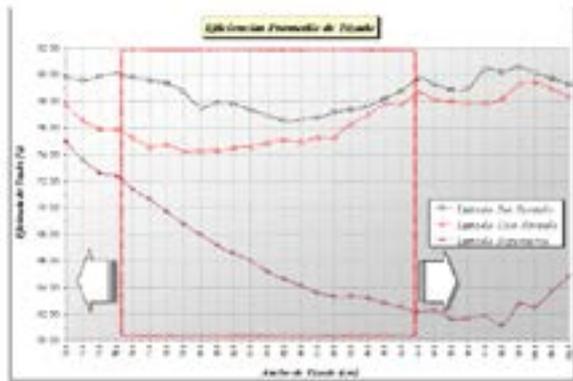


Figura 2: Eficiencias promedio de Tizado de los Estilos Representativos.

Es así que se propuso como alternativa siguiente el de llegar al ancho requerido mediante el desagujado de una parte del tubular de la tela, aquella que, en condiciones normales, siempre se perdería. De esta manera lo que se pretende es contar con la menor cantidad de materia prima posible en el tramo desagujado de tela a perder, el cual se determina previamente, logrando así minimizar el consumo de materia prima vía la reducción de su desperdicio. El concepto de lo mencionado se puede apreciar en la figura 3 siguiente:

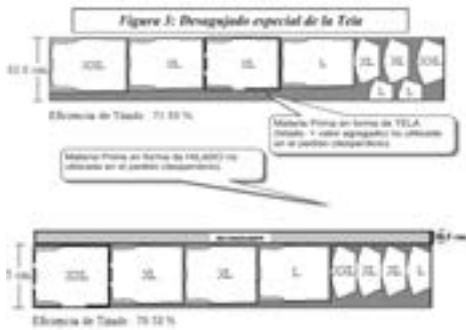


Figura 3: Desagujado especial de la Tela. Fuente: Elaboración propia

**Elaboración de la Primera Prueba Piloto.**

A fin de determinar la factibilidad de la propuesta, se realizaron pruebas preliminares tanto en máquinas de alta velocidad como en las máquinas de baja velocidad listadoras.

**Tejido Crudo**

Para lo que son artículos teñidos cuyas telas son tejidas en las máquinas de alta velocidad (Vanguard) con Hilado Crudo, la factibilidad de realizar algún tipo de desagujado es nula, esto debido a que en condiciones normales los alimentadores de las máquinas consumen una misma cantidad de metros de hilado por segundo y al realizar el “artificio” del desagujado se reduce éste flujo, lo que sobrealimenta los hilos en el sistema de carretes de la alimentación positiva generándose así la caída (ruptura del tubular) de tela.

**Tejido Listado**

En el tejido Listado, como procedimiento normal, se realiza un “desagujado normal 1\*1” (longitud = 30 agujas ≈ 1.2 pulgadas), en un costado del tubular de la tela a fin de que se pueda efectivizar el cambio de hilo/color en el avance del

rapport de la misma. Teniendo esta consideración como base, en una primera fase se determinó extender este desagujado “especial” en un mayor índice y amplitud para verificar, la factibilidad de esta idea. Con tal finalidad, se tejió un rollo de Jersey 20/1 en la Máquina Listadora Terrot de diámetro de Cilindro = 26 pulgadas y galga = 22, desagujando en total un segmento del cilindro equivalente a 200 agujas, para así obtener un tramo normal y el otro tramo con desagujado especial. En este punto es necesario remarcar la denominación empleada, la podemos apreciarla en la figura 4 siguiente:

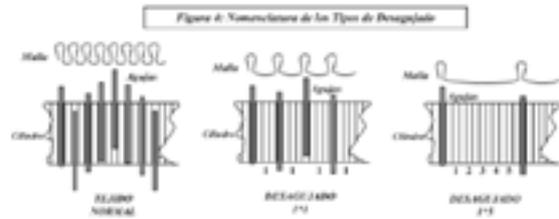


Figura 4: Nomenclatura de los Tipos de Desagujado. Fuente: Elaboración propia

Con esta alternativa de solución, lo que se pretendía lograr fue obtener un tejido que tenga un ancho de tela normal tubular compatible con las necesidades de medidas (de molde) de las prendas de vestir a trabajar. Para los efectos de Cálculos de Consumos de Materia Prima, se procedió a evaluar las características de cada tipo de tejido obtenido (el normal y el desagujado especial), figura 5. Asimismo, fue necesario é importante conocer la cantidad de agujas con que cuenta el cilindro de la máquina en la que se realizó la prueba, siendo las características de éste cilindro: Diámetro = 30 pulgadas, Galga = 22 y Número de Agujas = 2,052.

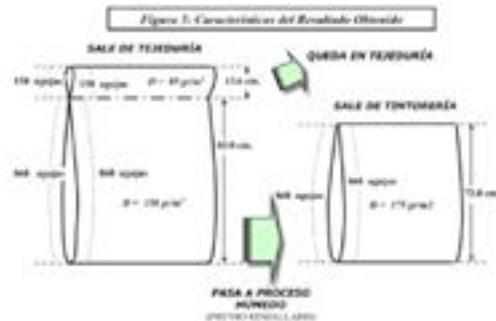
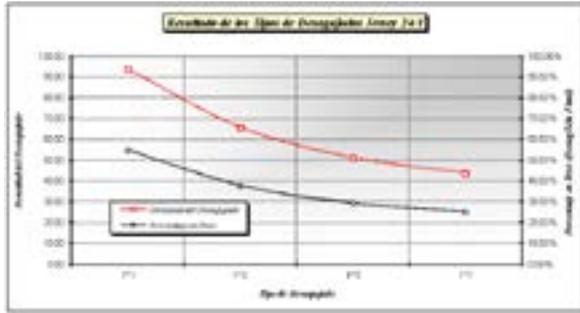


Figura 5: Características del resultado obtenido. Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las pruebas complementarias realizadas se encuentran en las tablas 1 y 2:

Tabla 1: Resultados de los Desagujados para el Jersey 24/1

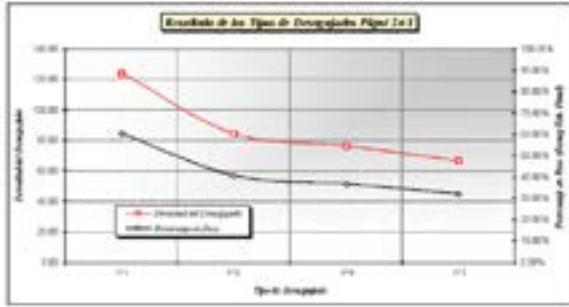
Desagujado	Densidad de:	Muestra										Promedio	Desviación Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Rollo Nro.: 26-478-03	1*1													
	Desagujado	95	93	93	94	93	95	95	94	94	93	93.9	0.88	
	Tela en Crudo	143	144	143	144	144	147	143	145	143	145	144.1	1.29	
	% Des/Crudo	66.4 %	64.6 %	65.0 %	65.3 %	64.6 %	64.6 %	66.4 %	64.8 %	65.7 %	64.1 %	65.2 %	0.8 %	
	Tela Final	172	173	172	173	173	176	172	174	172	174	172.92	1.54	
% Des/Final	55.4 %	55.0 %	55.4 %	55.0 %	55.0 %	53.9 %	55.4 %	54.6 %	55.4 %	54.6 %	54.9 %	0.5 %		
Rollo Nro.: 26-479-03	1*3													
	Desagujado	66	65	65	67	65	66	66	66	65	67	65.8	0.79	
	Tela en Crudo	147	145	144	143	143	147	144	145	144	145	144.7	1.42	
	% Des/Crudo	44.9 %	44.8 %	45.1 %	46.9 %	45.5 %	44.9 %	45.8 %	45.5 %	45.1 %	46.2 %	45.5 %	0.7 %	
	Tela Final	176	174	173	172	172	176	173	174	173	174	173.64	1.70	
% Des/Final	37.4 %	37.4 %	37.6 %	39.0 %	37.9 %	37.4 %	38.2 %	37.9 %	37.6 %	38.5 %	37.9 %	0.5 %		
Rollo Nro.: 26-480-03	1*5													
	Desagujado	52	52	52	51	51	50	50	52	52	50	51.2	0.92	
	Tela en Crudo	144	147	147	144	145	143	143	145	147	144	144.9	1.60	
	% Des/Crudo	36.1 %	35.4 %	35.4 %	35.4 %	35.2 %	35.0 %	35.0 %	35.9 %	35.4 %	34.7 %	35.3 %	0.4 %	
	Tela Final	173	176	176	173	174	172	172	174	176	173	173.88	1.91	
% Des/Final	30.1 %	29.5 %	29.5 %	29.5 %	29.3 %	29.1 %	29.1 %	29.9 %	29.5 %	28.9 %	29.4 %	0.3 %		
Rollo Nro.: 26-481-03	1*7													
	Desagujado	45	43	43	43	44	43	45	44	45	43	43.8	0.92	
	Tela en Crudo	145	143	147	145	144	147	147	143	145	143	144.9	1.66	
	% Des/Crudo	31.0 %	30.1 %	29.3 %	29.7 %	30.6 %	29.3 %	30.6 %	30.8 %	31.0 %	30.1 %	30.2 %	0.7 %	
	Tela Final	174	172	176	174	173	176	176	172	174	172	173.88	2.00	
% Des/Final	25.9 %	25.1 %	24.4 %	24.7 %	25.5 %	24.4 %	25.5 %	25.6 %	25.9 %	25.1 %	25.2 %	0.6 %		



Resultados de los tipos de Desagujados Jersey 24/1.

Tabla 2: Resultados de los Desagujados para el Piqué 24/1

Cuadro 2.17: Resultados de los Desagujados para el Piqué 24/1														
Desagujado	Densidad de:	Muestra										Promedio	Desviación Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Rollo Nro.: 26-485-03	1*1	Desagujado	126	125	123	125	124	123	124	123	125	125	124,3	1,06
	Tela en Crudo	175	171	171	174	173	172	175	173	176	172	173,2	1,75	
	% Des/Crudo	72,0 %	73,1 %	71,9 %	71,8 %	71,7 %	71,5 %	70,9 %	71,1 %	71,0 %	72,7 %	71,8 %	0,7 %	
	Tela Final	210	205	205	209	208	206	210	208	211	206	207,84	2,10	
	% Des/Final	60,0 %	61,4 %	61,4 %	60,3 %	60,7 %	61,0 %	60,0 %	60,7 %	59,7 %	61,0 %	60,6 %	0,6 %	
Rollo Nro.: 26-484-03	1*3	Desagujado	86	86	85	84	83	83	85	86	83	85	84,6	1,26
	Tela en Crudo	171	176	171	173	171	172	175	174	176	176	173,5	2,17	
	% Des/Crudo	50,3 %	48,9 %	49,7 %	48,6 %	48,5 %	48,3 %	48,6 %	49,4 %	47,2 %	48,3 %	48,8 %	0,9 %	
	Tela Final	205	211	205	208	205	206	210	209	211	211	208,2	2,61	
	% Des/Final	41,9 %	40,7 %	41,4 %	40,5 %	40,4 %	40,2 %	40,5 %	41,2 %	39,3 %	40,2 %	40,6 %	0,7 %	
Rollo Nro.: 26-483-03	1*5	Desagujado	77	76	76	78	78	76	76	78	76	76	76,7	0,95
	Tela en Crudo	173	175	176	175	175	171	172	176	171	174	173,8	1,93	
	% Des/Crudo	44,5 %	43,4 %	43,2 %	44,6 %	44,6 %	44,4 %	44,2 %	44,3 %	44,4 %	43,7 %	44,1 %	0,5 %	
	Tela Final	208	210	211	210	210	205	206	211vv	205	209	208,56	2,32	
	% Des/Final	37,1 %	36,2 %	36,0 %	37,1 %	37,1 %	37,0 %	36,8 %	36,9 %	37,0 %	36,4 %	36,8 %	0,4 %	
Rollo Nro.: 26-482-03	1*7	Desagujado	68	68	65	67	67	65	68	66	68	66	66,8	1,23
	Tela en Crudo	176	171	172	175	175	176	173	173	175	171	173,7	1,95	
	% Des/Crudo	38,6 %	39,8 %	37,8 %	38,3 %	38,3 %	36,9 %	39,3 %	38,2 %	38,9 %	38,6 %	38,5 %	0,8 %	
	Tela Final	211	205	206	210	210	211	208	208	210	205	208,44	2,34	
	% Des/Final	32,2 %	33,1 %	31,5 %	31,9 %	31,9 %	30,8 %	32,8 %	31,8 %	32,4 %	32,2 %	32,1 %	0,7 %	



Resultados de los tipos de Desagujados Piqué 24/1.

**Resultados y discusión**

Las primeras aplicaciones de esta modalidad de trabajo realizadas en cuatro órdenes de producción, brindaron los resultados señalados en las figuras 6 y 7. Como podemos apreciar, en todas de las órdenes se ha logrado un ahorro en el empleo de la materia prima, si bien en mayor o menor grado, esto está en función del alejamiento de las condiciones ideales (ancho) de la tela contra lo que se obtiene como producción estándar.

Figura 6: Reducción en los consumos de Hilado de la tela principal. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de la aplicación de este Nuevo Sistema de Trabajo “Desagujado 1\*5” en el proceso del tejido de una tela tubular de tejido de punto, los efectos percibidos sobre las valoraciones en cada uno de los procesos involucrados en la elaboración de este producto y sus ratios totales obtenidos, se muestran en la tabla 3.

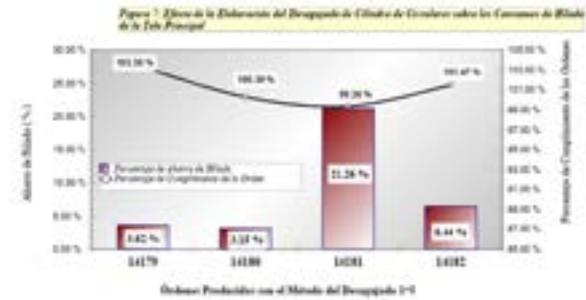


Figura 7: Efecto de la Elaboración del Desagujado de cilindro de circulares sobre los consumos de Hilado de la tela principal. Fuente: Elaboración propia.

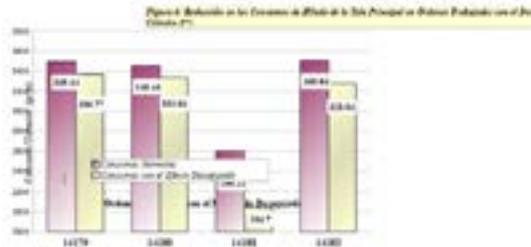


Tabla 3: Evaluación Económica de los Primeros Resultados Obtenidos

Orden de Producción Nro.	14179		14180		14181		14182	
	Normal	Des1*5	Normal	Des1*5	Normal	Des1*5	Normal	Des1*5
Precio de Venta Unitario (US\$)	9.30		9.30		7.50		11.50	
Cantidad de Prendas (Unidades)	810		810		2590		408	
Consumos Unit. Tela Princ.(gr./pr.)	349.40	336.80	345.40	333.60	260.15	204.70	350.64	328.00
Costo de Hilado (US\$)	3492.32	3406.54	3359.75	3284.88	7118.81	5896.33	2215.29	2089.68
Costo de Tejido (US\$)	579.52	567.76	574.07	563.90	1674.85	1438.43	289.20	273.00
Costo de Teñido (US\$)	157.12	155.27	155.32	154.66	292.59	240.64	84.80	82.17
Costo Prod. Químicos (US\$)	104.05	101.49	102.86	100.64	273.45	227.02	50.68	47.50
Costo de Corte (US\$)	314.85	314.85	314.85	314.85	1102.26	1102.26	174.36	174.36
Costo de Costura (US\$)	871.87	871.87	871.87	871.87	2895.45	2895.45	574.71	574.71
Costo de Avíos (US\$)	571.04	571.04	571.04	571.04	1833.54	1833.54	270.00	270.00
Gastos de Producción (US\$)	510.74	510.74	510.74	510.74	1317.02	1317.02	318.12	318.12
Gastos de Administración (US\$)	914.51	914.51	914.51	914.51	2358.20	2358.20	569.61	569.61
Costo Unitario Prenda (s/G.A.)	8.15	8.02	7.98	7.87	6.37	5.77	9.75	9.39
Costo Unitario Prenda (c/G.A.)	9.28	9.15	9.10	9.00	7.28	6.68	11.14	10.78
Utilidad (%)	0.23 %	1.58 %	2.10 %	3.26 %	2.88 %	10.89 %	3.10 %	6.24 %
Utilidad (US\$)	16.99	118.94	158.00	245.92	558.85	2,116.13	145.24	292.85
Deducción Costo del Desaguj. 1*5	---	58.64	---	58.64	---	187.51	---	29.53
Utilidad Final (US\$)	16.99	60.30	158.00	187.28	558.85	1,928.62	145.24	263.32
Utilidad Final (%)	0.23 %	0.81 %	2.14 %	2.57 %	2.96 %	11.14 %	3.19 %	5.99 %
Incremento de la Rentabilidad	0.59 %		0.43 %		8.18 %		2.79 %	

Teniendo como base los resultados obtenidos en la ejecución de las cuatro órdenes de producción de prueba, los resultados concernientes a las Proyecciones de Ahorro en el Costo por prenda que se obtendría con la aplicación del Sistema de Desagujado 1\*5 se detallan en la tabla 4 siguiente:

Orden de Producción Nro.	14179		14180		14181		14182	
	Normal	Des1*5	Normal	Des1*5	Normal	Des1*5	Normal	Des1*5
Sistema Empleado en el Tejido								
Precio de Venta Unitario (US\$)	9.30		9.30		7.50		11.50	
Cantidad de Prendas (Unidades)	810		810		2590		408	
Costo Unitario Prenda (c/G.A.)	9.28	9.15	9.10	9.00	7.28	6.68	11.14	10.78
Ahorro por Prenda (US\$)	0.13		0.10		0.60		0.36	
Difer.(Ahorro-Costo Des1*5) (US\$)	0.0849		0.0549		0.5549		0.3149	
Ahorro Ponderado Proyectado:	(US\$ 0.3635/prenda) □ US\$ 0.30 / prenda.							

De manera similar, trasformando la proyección a un escenario de producción mensual, con algunos criterios muy conservadoramente asumidos en lo que se refiere a la factibilidad u oportunidad de su aplicación; asimismo, el monto de inversión realizada en la investigación se detalla en las tablas 5 y 6 respectivamente:

Criterio	Prendas (Unidades)	Facturación (US\$)	Cantidad de Hilado (Kg.)	Observaciones
Producción Promedio Total por Mes	66,820	634,516.00	38,670	Ver Cuadro 1
Producción Promedio sólo H.C.F.	16,298	180,964.00	10,360	Ver Cuadro 2
Tejidos Factibles de Aplicación del Sistema Des1*5	13,029	142,454.00	7,932	Ver Cuadro 3
Factibilidad de Aplicación del Sistema Des1*5 (Conservadoramente 50.0 %)	6,515	71,227.45	3,966	Asumido por el investigador.
Ahorro Ponderado Proyectado: (Ahorro por prenda => US\$ 0.30)				US\$ 1,955.0 / mes.

Rubro	Fórmula	Totales
Costo Directo del Material empleado en pruebas	$(US\$ 6.17) * (62 \text{ Kg.}) =$	382.54
Costo del Servicio de Tejido	$(US\$ 1.43) * (62 \text{ Kg.}) / 0.70 =$	126.65
Costo del Tiempo Empleado en las Pruebas	$(US\$ 0.0993) * (20 \text{ hr.}) * (60 \text{ min}) / 0.70 =$	170.23
Costo de la Elaboración de Simulaciones en ACCUMARK	$(US\$ 0.0993) * (36 \text{ hr.}) * (60 \text{ min}) / 0.80 =$	268.11
Difer.(Ahorro-Costo Des1*5) (US\$)	$(US\$ 0.0993) * (120 \text{ hr.}) * (60 \text{ min}) / 0.80 =$	893.70
Costo de Oportunidad (50% adicional al Costo Resultante)		920.62
	<b>Total US\$</b>	<b>2,761.85</b>

En consecuencia, el Tiempo de Recuperación del Capital Invertido es menor a los 2 meses (1.4127).

### Conclusiones

1. La implementación y puesta en marcha de la Propuesta “Desagujado 1\*5” del presente trabajo de investigación, contribuirá a asegurar el desarrollo, participación y competitividad de la empresa textil, ya que permitirá la reducción de los desperdicios y un mejor aprovechamiento de nuestras telas y consecuentemente su Materia Prima, lo que incidirá de una manera directa en el costo primo de nuestro producto, reduciéndolo y haciéndolo más competitivo en el mercado, hoy en día, cada vez más globalizado.

2. La potencialización en la tarea de elaborar trabajos de Investigación Tecnológica Aplicada dentro de los ámbitos de la propia industria permite alcanzar escenarios de mejoramiento/optimización de calidad de producto, capacidad y performance de procesos, etc. concretos, con la consecuente obtención de resultados económicos beneficiosos para las mismas.

3. La necesidad de converger a todo el personal de una empresa industrial bajo un mismo lenguaje común, que es el de los costos, es una necesidad prioritaria ya que nuestras diarias decisiones deben ser refrendadas por una previa reflexión o análisis beneficio/costo; asimismo, el tener un mismo horizonte y una comunicación asertiva permite realizar un mejor trabajo en equipo.

### Bibliografía

1. Cegarra, José. Fundamentos Científicos y Aplicados de la Tintura de Materias Textiles. Edit. Romargraf S. A. Barcelona España 1981.
2. Wingate Isabel, Los Géneros Textiles y su Selección. Editorial LIMUSA
3. BASF. Manual para el Acabado Textil, 1985
4. SANDOZ PERÚ S. A. Boletín Informativo, 1,994
5. Revista Textiles Panamericanos, Sexta Edición de 1996.
6. Molina Fredy, Tesis Profesional: Estudio Técnico-Económico de las Operaciones y Procesos de una Empresa Textil para la Optimización del Uso de la Materia Prima Principal: Algodón, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería Química, 1998.

**Uso del agua en la Agricultura: Caso Valle de Tambo. Arequipa 2017.**

Use of water in Agriculture: Valle de Tambo. Arequipa 2017.

Fredí Angulo Salas

Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa Perú.

**INFORMACIÓN****Historia del Artículo**

Recepción: 18/05/2017

Revisión: 25/09/2017

Aceptación: 22/02/2018

**Palabras Clave**

Agricultura, Agua, legislación, cloruros, aluminio, límites permisibles de metales.

**Key Words**

Agriculture, Water, Legislation, Chlorides, Aluminum, Permissible limits of metals.

**RESÚMEN**

En el Valle de Tambo la escasez de agua se vuelve crítica año tras año, la competencia entre usuarios o regiones está en aumento, tal es el caso, el conflicto con la Región de Moquegua que se niega a dotar de 8m<sup>3</sup>/s en época de estiaje, la Región Puno también reclama, porque el río Tambo nace en su territorio. El agua del río Tambo es de mala calidad para el consumo humano, donde las concentraciones de sólidos suspendidos (alta concentración de Cloruros y Aluminio), Arsénico y Plomo exceden los Límites Mínimos Permisibles de la ley de aguas y de la Organización Mundial de la Salud (ANA 2016). El río Tambo está dentro del rango de salinidad alta, el nivel freático esta entre 1 a 2 metros, lo que facilita su extracción, pero también es de mala calidad, por su salinidad, no propia para los cultivos, esta clase de agua debe ser utilizada sólo para plantas tolerables a la salinidad y para suelos permeables, donde se facilite el lavado de los suelos para remover las sales. Se debe construir una represa con una capacidad mínima de 30 MMC para asegurar de manera sostenida el consumo para la agricultura, la población, la industria y otros sectores productivos. Ante el crecimiento de la población se necesita una mayor producción agrícola; entonces es necesario mejorar las técnicas de riego para elevar la productividad agrícola, incrementar la superficie a cultivar e incrementar la intensidad de cultivo (número de cultivos al año), FAO 2000), y sobre todo educar a la gente para que haga una buena gestión del uso del agua. Con un sistema de riego autorregulado donde todos los usuarios, llámese agricultura, consumo humano, industria y otros sectores, deben contar con un volumen fijo y limitado en el tiempo, para que cada uno siempre tengan su propia dotación y así no generar posibles conflictos. Se puede implementar el riego por goteo pero para cultivar productos altamente rentables, el costo del metro cubico de agua subterránea es elevado; pero nunca se debe dejar el riego por gravedad o inundación porque es de necesidad "lavar" los suelos para mantener la productividad de los suelos durante el año, por eso es la costumbre de los agricultores del valle de Tambo, que en épocas donde el caudal se incrementa considerablemente, aprovechan para "lavar" los suelos para desalinizarlos, sembrando arroz por ejemplo.

**ABSTRACT**

In the Tambo Valley water shortage becomes critical year after year, competition between users or regions is increasing, such is the case, the conflict with the Moquegua Region that refuses to provide 8m<sup>3</sup> / s at the time of dry season, the Puno Region also claims, because the river Tambo is born in its territory. The water of the Tambo River is of poor quality for human consumption, where the concentrations of suspended solids (high concentration of Chlorides and Aluminum), Arsenic and Lead exceed the Minimum Permissible Limits of the water law and the World Health Organization (ANA 2016). The Tambo River is within the high salinity range. the phreatic level is between 1 and 2 meters, which facilitates its extraction, but it is also of poor quality, due to its salinity, not suitable for crops, this kind of water must be used only for plants tolerable to salinity and for soils permeable, where it facilitates the washing of the floors to remove the salts. A dam with a minimum capacity of 30 MCM should be built to ensure sustained consumption for agriculture, population, industry and other productive sectors. In view of the growth of the population, greater agricultural production is needed; then it is necessary to improve irrigation techniques to increase agricultural productivity, increase the area to be cultivated and increase the intensity of cultivation (number of crops per year), FAO 2000), and above all educate people to make good management of the use of water. With a self-regulated irrigation system where all users, call agriculture, human consumption, industry and other sectors, must have a fixed volume and limited in time, so that each always have their own endowment and thus not generate possible conflicts. Drip irrigation can be implemented, but to grow highly profitable products, the cost of a cubic meter of groundwater is high; but you should never leave the irrigation by gravity or flood because it is necessary to "wash" the soil to maintain soil productivity during the year, which is why it is the custom of the farmers of the Tambo valley, that in times where the flow it increases considerably, they take advantage to "wash" the soil to desalinate it, planting rice for example.

## Introducción

El Valle de Tambo cada año, viene soportando escases de agua, el río Tambo abastece de agua a cerca de 100 000 habitantes (INEI 2007) y a 15 519 hectáreas de cultivo, se estima que se necesita 409 MMC para asegurar el abastecimiento de agua a todos los usuarios, en este año 2016 la represa de Pasto Grande no está dotando de los 8m<sup>3</sup>/s que es el compromiso de hacerlo para la época de estiaje, es decir para los meses de octubre a diciembre y así asegurar el riego y el consumo de agua, y se está generando un conflicto entre la región Moquegua, Arequipa, y Puno, además se tiene la presencia de la mina Tía María que un grupo de agricultores se oponen a su funcionamiento por la posible contaminación que se presentaría al agua y a la agricultura.

Entre los años 2006 y 2010 en el Perú se han presentado 163 eventos de sequías, (ANA, 2010) de los cuales 127 eventos se presentaron en la vertiente del pacifico, 25 eventos en la vertiente del Titicaca y 11 eventos en la vertiente del Atlántico, donde la presencia de la sequía es latente, afectando el abastecimiento de agua para el consumo humano, la agricultura, industria y otros sectores productivos, y la región Puno es la zona de mayor vulnerabilidad a las sequías, y el río Tambo tiene sus origen en el territorio puneño. De acuerdo al Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el sector agrario 2012 – 2025 PLANGRACC (apoyo FAO), se ha identificado a la región Arequipa con un Riesgo Medio (RM) a la presencia de sequías.

El sistema de riego que más se utiliza en el Valle de Tambo es el riego por gravedad o también conocido por inundación, y la frecuencia entre riego y riego a veces se exagera, esto por la mala costumbre que tiene los agricultores de regar por regar, sin tener conocimiento que el regar exageradamente se estresan a las plantas y disminuye su producción, a eso también se tiene que hay canales o acequias de regadío que no está permeabilizadas lo que origina una gran pérdida de agua por filtración.

En el valle de Tambo la utilización del riego por goteo es mínima; el riego por gravedad es el más utilizado y tiene su razón, los suelos del Valle de Tambo son salinos, por tanto inundarlos es la solución para disminuir la salinidad de los mismos y así mantenerlos productivos todo el año, entonces que solución se debe plantear a la problemática de la escases de agua en el valle de Tambo, sabiendo que los suelos son salinos, que el nivel freático se encuentra entre 1 a 2 metros. Se tiene que conocer la realidad de la cuenca hidrográfica del río tambo, saber si la calidad de las aguas subterráneas es apta o no para el consumo humano y para la agricultura, y plantear nueva forma de gestionar el agua, para así dar una solución que sea sostenible en el tiempo. Para llegar a una propuesta sostenible se revisará los estudios de la cuenca hidrográfica del río Tambo, para saber la calidad de agua, y si esta es apta para el consumo humano y para la agricultura, tomando como referencia los Límites Máximo Permisible, estándares dados por el Ministerio del Ambiente y la OMS, se analizará la disponibilidad de las aguas subterráneas y su uso actual y se planteará una nueva forma de gestionar la cuenca del río Tambo, tomando en consideración las nuevas tecnologías de riego.

## Cuenca hidrográfica del Río Tambo

La cuenca del río Tambo, se encuentra localizada entre las regiones de Moquegua, Arequipa y Puno, comprende a las provincias de Mariscal Nieto y Sánchez Cerro en Moquegua, Arequipa e Islay en el departamento de Arequipa, Puno y San Román en el departamento de Puno. Geográficamente se encuentra comprendida entre los paralelos 16° 00' y 17° 15' de latitud sur, entre los meridianos 70° 30' y 72° 00' de longitud oeste, forma parte del sistema hidrográfico de la vertiente del Pacífico cubriendo una extensión aproximada de 13 361 km<sup>2</sup> de los cuales 8 149 km<sup>2</sup> corresponden a la cuenca húmeda, ubicada por encima de los 3 900 m.s.n.m. (ANA 2005)

El uso de agua de subsuelo es insignificante y la recarga elevada, proveniente de los excesos de riego, especialmente de los campos de arroz y caña de azúcar, el nivel freático se encuentra entre 1 y 2 metros de profundidad en la parte media del valle y entre 0 y 1 metro en la parte baja. La fluctuación a lo largo del año es del orden de 0,5 a un metro entre sus niveles extremos. (ANA 2005)

## Aguas subterráneas disponibles y uso actual

No se cuenta con estudios específicos de la parte baja del valle, razón por la cual, en base a la información geológica general se ha considerado razonable considerar 5% como valor medio del coeficiente de almacenamiento y una permeabilidad media a alta, (CEPES 1994). La recarga anual se estima en 228 MMC (2,23 m<sup>3</sup> /s) y la reserva aprovechable 90 MMC/año (2,85 m<sup>3</sup> /s) (CEPES 1994). Para fines de riego la calidad de esta fuente de agua, representa un riesgo moderado en época de estiaje por el nivel de salinidad (1 a 1,5 mmhos/cm), y más de una parte por millón de boro, (Quellaveco 2005). Por eso la necesidad de regar por inundación para diluir las sales. Si bien no existe una información detallada de los pozos en actual explotación en el valle bajo de Tambo, se conoce que el volumen explotado es mínimo, siendo los de mayor importancia de tipo tajo abierto y de uso doméstico, en las poblaciones de Cocachaca, Chucarapi y Punta Bombón. De acuerdo a la evaluación preliminar de reservas explotables, para una explotación de 18 horas diarias, el caudal explotable es del orden de 2 m<sup>3</sup> /s. Para la extracción de esta agua se requeriría perforar aproximadamente 70 pozos (40 l/s cada uno), y su costo de perforación y equipamiento no sería viable por el tipo de riego que usan los agricultores que es por inundación. Para irrigar con agua subterránea se tiene que tomar en cuenta, que se tiene que usar el riego por goteo y cultivar productos de alta rentabilidad, porque el costo de metro cubico es elevado. Antes de iniciar algún programa de explotación más intensa es necesario realizar un estudio específico y detallado.

En la cuenca del Río Tambo, el mayor uso del agua es en el sector agrícola, permite cultivar alrededor de 15 519 ha, cuyo volumen utilizado para este fin se estima en 409,1 MMC, de los cuales el 79,57% es utilizado en la costa (valle de Tambo), mientras el restante es utilizado en las áreas de cultivos de la sierra, (ANA 2005). En lo que respecta al uso poblacional el río Tambo es la fuente principal de abastecimiento de agua potables para más de 100 000 habitantes localizados en la provincia de Islay.

### **Análisis de la calidad para consumo humano**

De los resultados consignados en el Cuadro N°1 se concluye que las aguas del río Tambo presentan mala calidad, (Zumaran,2008), para el consumo humano por las concentraciones de sólidos suspendidos, alta concentración de Cloruros y Aluminio, que exceden a los LMP de la OMS. En cuanto al análisis de los metales tóxicos o pesados, las concentraciones de Arsénico y Plomo exceden los LMP de la Ley de Aguas y de la OMS.

### **Análisis de la calidad del agua con fines agrícolas**

Los resultados que se consignan en el Cuadro N° 2 determinan que el agua es de mala calidad para uso agrícola, sobre todo para el riego en la parte baja del valle de Tambo.

En cuanto a la salinidad y sodicidad el agua del río en general está dentro del rango de salinidad alta, así como los valores del RAS (Relación de Adsorción del Sodio) lo que permite clasificar a las aguas del Tambo como clase predominante C4S3. Esta clase de agua en relación a los cultivos, pueden definirse como “sólo para plantas tolerables a la salinidad y suelos permeables, donde se facilite el lavado de los suelos para remover las sales”; también manifiesta una alta sodicidad sobre todo con “peligro en suelos sin carbonato de calcio, los cuales también requieren un buen drenaje, adición de materia orgánica y eventuales tratamiento con químicos tales como yeso o azufre.

El Boro reviste especial atención, se presenta en concentraciones muy elevadas en las tres estaciones de muestreo, estas superan los 4 mg/l, lo cual excede el límite para riego de 1 mg/l.

Las principales fuentes de estas sales, según el ANA (2009), se origina en forma de vertientes o afloramientos de donde emergen aguas generalmente termales las cuales representan alrededor de 29% del aporte total del Boro al cauce principal.

Cabe señalar, que los niveles de salinidad, sodicidad y Boro disminuye en el periodo de avenidas por procesos de dilución natural (aumento de caudal), permitiendo cierto lavado de los suelos, lo que explicaría porque en el valle de Tambo no se presentan problemas extremos de salinidad y por consiguiente pérdida de la productividad.

### **Análisis y Clasificación cualitativa de las Aguas del Río Tambo para otros usos**

Se ha establecido, que la calidad de las aguas del río Tambo son de mala calidad,(A. Marroquin,2016) con restricciones para usos múltiples, y aunque los objetivos de calidad del Estudio de Cuencas sean consumo humano y agricultura, se ha considerado conveniente realizar complementariamente una clasificación genérica cualitativa según los usos actuales y sus usos potenciales; esta clasificación se ha hecho en base a los resultados obtenidos de la comparación paramétrica (Ver Cuadro N° 3.

En el valle de Tambo es usual la aplicación de un riego abundante (especialmente en el cultivo de arroz y Caña de azúcar) ello propicia el lavado de las sales, incluido el Boro, lográndose rendimientos que no reflejan la alta presencia de Boro inicial.

Según los análisis realizados en mayo y Septiembre del 2003, el agua que se utiliza para riego en el valle de Tambo,

en muestras tomadas en las tomas de Quelgua, Ensenada-Mejía, Mollendo, El Tuco y Freyre, tiene una concentración salina media-Alta, toxicidad por Cloro severa y por Boro ligera.

### **Propuesta para mejorar la Gestión en la Cuenca del Río Tambo**

Entre los años 2006 y 2010 se reportaron 163 eventos de sequía, en la vertiente del pacifico ocurrieron 127 eventos, en la vertiente del Titicaca 25 eventos y en la vertiente del atlántico 11 eventos, (PLANGRACC, 2012 – 2025), la región Puno es la más vulnerable a la presencia de sequías y a la región Arequipa está calificada de Riesgo Medio ante la presencia de sequias.

Cuando un recurso se torna escaso por razones del cambio climático, o por un mal uso del mismo, lo recomendable es buscar cómo se puede usar con eficacia y eficiencia el agua en toda la cuenca del río de Tambo. El objetivo debe ser que todos los usuarios (agricultores y población, sectores productivos) tengan su dotación permanente y continua de agua que necesitan. Además hay que tomar en cuenta hacia dónde va el desarrollo de la provincia de Islay, se tiene en proyecto, construir un mega puerto en la zona de Corío y la instalación de una planta petroquímica, estos dos proyectos necesitan consumir agua para desarrollar sus actividades con normalidad por tanto los gestores (responsables) del uso del recurso hídrico tiene que ver cómo abastecer a estos proyectos si se llegan a implementar, también se tiene que analizar el ritmo de crecimiento de la población, porque a mayor población más consumo de agua. Hay otro sector a considerar y es el sector industrial que tarde o temprano va ir creciendo y también consumiría agua.

En el Valle de Tambo cuando llega la estación de verano y la creciente del río, los agricultores se dedican a sembrar sus terrenos agrícolas con arroz, y riegan por inundación porque es una de las mejores formas de mejorar la calidad de los suelos, porque lavan la salinidad de los terrenos y estos quedan aptos para una siembra posterior con un mejor producción. (Después de la cosecha de arroz, se siembra papas y otros productos)

En el valle de Tambo se tiene 15 519 hectáreas que son sembradas con diferentes productos, se estima que el volumen de agua que se necesitaría para irrigar toda esta hectárea al año sería de 409,1 millones de metros cúbicos, de los cuales el Valle de Tambo consume aproximadamente 325.52 millones de metros cúbicos que equivale al 79,75%, el río Tambo es la fuente de abastecimiento de agua potable para más de 100 000 habitantes de la provincia de Islay. (ANA 2005). Por otro lado el río Tambo, permite el mantenimiento de un ecosistema acuático dinámico muy importante desde el punto de vista ambiental y de biodiversidad de especies hidrobiológicas, cuyo equilibrio y permanencia depende del uso en las partes altas.

Se predice que en los próximos 30 años, la producción agrícola crecerá a un ritmo mayor que el crecimiento de la población, y que la demanda de alimentos en su mayoría será satisfecha por la producción local, por tanto la producción del Valle de Tambo se va elevar si se logra:

- Mayor productividad agrícola
- Incremento de la superficie cultivable
- Incremento de la intensidad de cultivo (número de cultivos al año).

Para poder maximizar la producción agrícola se debe tener un sistema de riego autorregulado (volumen de agua fijo y limitado), para lograr esto, se necesita de contar con embalses, represas, vasos reguladores, pozos, etc. En el Valle de Tambo su eficiencia agrícola se va a lograr si se toma en consideración dos aspectos, primero la gente (usuario) y segundo la tecnología, de estos dos aspectos el más importantes es la gente (usuario), por más que se cuente con la mejor y última tecnología no servirá para nada si la gente no la comprende, no percibe sus ventajas o no la puede usar. Hay que enseñarles que técnicas de cultivo debe usar, que sembrar, cuando sembrar, y sobre todo enseñarle a usar con eficiencia el recurso hídrico, que cada año se va ir profundizando la escases, si no sabemos usarlo y cosecharlo

En la actualidad se conoce cinco técnicas diferentes de riego que se están utilizando, como:

1. Riego por gravedad o inundación, (cubre todo el terreno o en parte)
2. Riego por aspersión
3. Riego por goteo, aplica gota a gota sobre el área que afecta a la zona radicular de la planta.
4. Riego subterráneo de la zona radicular, mediante contenedores poroso o tubos instalados en el suelo.
5. Subirrigación, si el nivel freático se eleva suficientemente para la humedecer a la zona radicular.

Los agricultores utilizaran cualquier forma o técnica de riego, si tienen algún incentivo, la tecnología que se está imponiendo hoy en día en el valle de Tambo es el riego por goteo. Esta tecnología tiene la particularidad de usar pequeñas cantidades de agua que va directamente a las raíces del cultivo, se les conocen como tecnología de ahorro de agua e incrementan los rendimientos de los cultivos, pero no reducen la salinización de los suelos. Cuando un agricultor cambia su técnica de riego, y usa el riego por aspersión o el riego por goteo reduce el consumo de agua del 30 al 60 por ciento (FAO 2000), los rendimientos de los cultivos también se incrementan, porque las plantas reciben la cantidad de agua que necesitan y la cantidad de fertilizante que sea necesario.

El Valle de Tambo es un valle que sus terrenos son salinos, sus canales de regadío no están revestidos para evitar las filtraciones, se riega por inundación. Para mejorar la eficiencia del riego se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Reducir las filtraciones de los canales, utilizando revestimiento o tubería.
2. Reducir la evaporación, no regar en las hora de mayor calor.
3. Evitar el riego excesivo, la frecuencia del riego no debe ser entre pocos días.
4. Controlar las malas hierbas, tener limpio el terreno
5. Sembrar y cosechar en los momentos óptimos.
6. Regar frecuentemente con la cantidad correcta de agua para evitar déficit de humedad del cultivo.

Cómo asegurar la cantidad de agua que necesita cada usuario, sea este agricultor, población, industria, la única forma es involucrar a la gente para gestionar mejor el uso del agua, para tal fin hay que establecer normas o reglamentos que permitan tener acceso al agua y tener el agua que se necesita para cada usuario, así por ejemplo los agricultores y población tendrán siempre la cantidad de agua para irrigar todas las hectáreas y la población no sufrirá de cortes de agua

por escasas. Estas normas deben incluir:

- Asignación del volumen de agua para cada usuario.
- Minimizar los conflictos entre quienes usan el agua.
- Promover el uso eficiente del agua.
- Mejorar la administración, haciéndola más eficaz.

El arroz es un cultivo que consume mucha agua cerca de 15,000 m<sup>3</sup>/ha y la quinua cerca de 1000 m<sup>3</sup>/ha, si dejáramos de sembrar arroz en el valle de Tambo y sembrar por ejemplo quinua, trigo o cebada, y si pudiéramos cambiar la dieta de la población es decir que se consuma más quinua, cebada o trigo que arroz, se necesitaría cerca de 14 % de agua para regar un 34% más de terrenos de cultivo, (FAO 2000)

Otra alternativa es la de mejorar las técnicas de riego, haciéndolas más eficientes, esto permitiría incrementar de un 38% al 42%. Según el estudio de la FAO realizado en 93 países en desarrollo muestra “que en 1998 la extracción de agua para la agricultura fue aproximadamente 2 128 km<sup>3</sup>. Si la eficiencia de riego puede aumentarse hasta un 42 por ciento – y creemos que es factible con un esfuerzo conjunto y aplicando la tecnología actualmente disponible – calculamos que en 2030 será necesario utilizar solamente 2 420 km<sup>3</sup> de agua para regar una superficie neta cultivada algo más de un tercio superior a la actual”.(FAO 2000)

Ante la escasez hídrica en el Valle de Tambo que año tras año viene soportando los agricultores y la población de la Provincia de Islay, que se abastecen del río, es de prioridad para el año 2017 empezar a construir una represa para el aseguramiento del volumen de agua para que la agricultura y del consumo humano cuente con el volumen de agua que necesitan. Pero de nada serviría contar con una cuenca con riego regulado, es decir con tener una represa; sino se empieza también a mejorar la eficiencia del riego para los diferentes cultivos, para producir más por cada m<sup>3</sup> de agua que se utiliza, y tener más alimentos. El promedio de agua que consumen ciertos cereales esta ente 1000 a 3000 m<sup>3</sup> por tonelada de cereal cosechado, es decir se necesita de 1 a 3 toneladas de agua para producir 1 kilogramo de arroz, sin embargo producir un kilogramo de trigo o quinua es menor y si agregamos un mejor manejo de las tierras el uso de agua disminuye grandemente.

Otra alternativa para solucionar la escasez de agua hoy en el Valle de Tambo, utilizar el agua subterránea que se cuenta con cerca de 90 MMC, (ANA 2005), pero no se toma en cuenta la mala calidad del agua y no se ha hecho un estudio para ver si los cultivos permanentes o temporales toleran esa calidad de agua y no baje su rendimiento, y decirles a los agricultores que cultivos se pueden sembrar, considerando la calidad del agua, (J. Barrientos, 2011), si la sequía se prolonga por más de dos años la napa freática se profundiza afectando el abastecimiento y como siempre la población más pobre será la más afectada, porque el costo de extraer el agua se hace más costosa y el volumen disminuye porque no hay reposición. Para el consumo humano se debe contar con pozas de decantación para sedimentar las sales y luego realizar el proceso de tratamiento para lograr una agua potable apta para el consumo humano, (M. de la Fuente, 2000).

**Resultados**

De la revisión realizado se concluye que el agua del río Tambo es de mala calidad para el consumo humano por las altas concentraciones de solidos suspendidos (5 ppm), alta concentración de cloruros (345 mgCl/l) y Aluminio (0,211 mg/l) que exceden a los, Límites Máximos Permisibles de la OMS.

En cuanto a los metales tóxicos o pesados las concentraciones de arsénico 0,158 mg/l y plomo (<0,001 mg/l), que son metales pesados potencialmente peligrosos.

La calidad del agua del río Tambo para uso agrícola es de mala calidad sobre todo para el riego de la parte baja del valle, es decir a los terrenos ubicados en el distrito de Punta de Bombón, por ser la última bocatoma de captación. Las aguas del río en general está dentro del rango de salinidad alta, así como los valores del RAS (Relación de Adsorción del Sodio) lo que permite clasificar a las aguas del río Tambo como clase predominante C4S3 (C4: agua de salinidad muy alta; S3: alto contenido de sodio);el Boro está presente en concentraciones muy elevadas en las tres estaciones de control que superan los 4 mg/l lo cual excede el límite para riego que es de 1 mg/l.

El uso del agua subterránea es insignificante y la recarga es elevada, el nivel freático se encuentra entre 1 y 2 metros de profundidad en la parte media del valle y de 0 y 1 metro en la parte baja del valle, pero como va ser usada en época de estiaje la calidad de esta agua representa un riesgo moderado por su nivel de salinidad de 1 a 1,5 mmhos/cm y más de una parte por millón de boro.

Se necesita perforar 70 pozos de 40 l/s cada uno, y su costo de perforación y equipamiento no sería viable por el tipo de riego que utilizan los agricultores que es por inundación, y se tiene que cambiar a riego por goteo, y se tendría que cultivar productos más rentables porque el costo del m3 es elevado.

Para irrigar 15519 hectáreas se necesita 409 MMC de los cuales 325 MMC son destinados al riego, o sea un 80% y el resto para el consumo humano (100 mil habitantes).

**Conclusiones**

- Se debe construir una represa para una capacidad mínima de 30 MMC para asegurar el riego por inundación, para disminuir la salinidad de los suelos por disolución y así mantener a los terrenos productivos todo el año, si la intención es cambiar al riego por goteo, se tiene que cultivar productos altamente rentables y que sean cultivos que puedan ser tolerables a la salinidad de los suelos y del agua.

- El valle de Tambo es la despensa de Arequipa, por tanto, para asegurar los alimentos para la población se tiene que elevar la productividad agrícola, para esto se tiene que tener un sistema de riego autorregulado es decir dotar de un volumen de agua fijo y limitado, esto se logra con la construcción de una represa, o vasos reguladores o pozos.

- La escasez de alimentos se va dar por el incremento de la población, y teniendo agua suficiente se debe realizar un programa para incrementar la superficie cultivable.

- Hay que adoptar y adaptar tecnología para incrementar la intensidad de cultivo es decir incrementar el número de cultivos al año.

- Disminuir las filtraciones con revestimiento de los canales de regadío

- Controlar el uso de las aguas subterráneas para evitar que la capa freática se profundice
- Tecnificar el riego
- Pensar el futuro

**Tabla 1: Calidad del agua Río Tambo. Fuente: Fuente (1i) = Dirección General de Aguas – ANA (2010). (2i) = Minera Quellaveco SAA (2005)**

PARAMETROS	El Chorro (1i)	Quelgua (1i)	Pte. Freire (2i)	LMP-Ley de Aguas				OMS (a)
				I	II	III	IV	
<b>PARAMETROS ORGANOLEPTICOS Y FISICOQUÍMICOS</b>								
Temperatura (° C)	--	--	--	-	-	-	-	-
PH	--	--	8,20	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto (ppm)	--	--	--	-	-	-	-	-
Sólidos Totales	--	--	1,240	-	-	-	-	1200
Disueltos	--	--	--	-	-	-	-	--
Sólidos Totales Suspendidos (mg/l)	--	--	5	-	-	-	-	--
Sólidos Suspendidos (ppm)	--	--	5	-	-	-	-	--
Turbidez (Unid. Formazina)	--	--	< 1	-	-	-	-	5
Alcalinidad Total (mg)	--	--	139	-	-	-	-	--
Dureza Total (mg CaCO3)	--	--	--	-	-	-	-	500
Dureza Cálctica (mg CaCO3/l)	--	--	--	-	-	-	-	--
Cloruros (mg Cl - / l)	--	--	345	-	-	-	-	250
Sulfatos (S04-/l)	--	--	252	-	-	-	400	250
Aluminio (mg/l)	--	--	0,211	-	-	-	-	0,2
Magnesio (mg/l) a	--	--	21,6	-	-	-	150	30-150
<b>PARÁMETROS PARA SUSTANCIAS NO DESEABLES</b>								
Demanda Bioquímica de Oxígeno (ppm)	--	--	--	-	-	-	-	-
Nitratos (mg NO3- / l)	--	--	0,33	0,01	0,01	0,10	-	10
Amonio (mg/l)	--	--	< 0,05	--	--	--	--	--
Fosfatos (mg/l)	--	--	< 0,05	--	--	--	--	--
Cobre (mg/l)*	--	--	0,001	1,00	1,00	0,50	3,00	1,0
Hierro (mg/l)	--	--	< 0,03	0,30	0,30	1,00	-	0,3
Zinc (mg/l)	--	--	<0,005	5	5	25	-	5,00
Cianuro (ug CN-/l)* b	--	--	--	0,02	0,02	1	-	100
<b>PARÁMETROS PARA SUSTANCIAS TOXICAS</b>								
Arsénico (mg/l)*	0,129	0,148	0,158	0,01	0,10	0,20	1,00	0,05
Cadmio (mg/l)*	<0,005	<0,005	<0,0002	-	0,01	0,05	-	0,005
Calcio (mg/l)	--	--	97,8	0,05	-	-	-	75-200
Cromo hexavalente (mg/l)*	<0,01	0,01	<0,001	0,05	0,05	1,00	5,00	0,05
Mercurio (mg/l)*	<0,01	<0,01	<0,0001	0,002	0,002	0,01	-	0,001
Plomo (mg/l)*	0,005	0,024	<0,001	0,05	0,05	0,10	-	0,05
Zinc (mg/l)	--	--	<0,005	-	-	-	-	-
Selenio (mg/l)*	--	--	0,0006	-	-	-	-	0,01

- \* = metales pesados potencialmente peligrosos
  - I. Agua Potable Aguas de abastecimiento domestico con simple desinfección
  - II. Aguas de abastecimiento domestico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentos
  - III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales
  - IV. Aguas de Zonas de Recreación de contacto primario (baños y similares)
  - V. Aguas de Zonas de Pesca de Mariscos Bivalvos
  - VI. Agua de Zona de Preservación de fauna acuática y pesca recreativa
- = Agua Potable.

**Tabla 2: Clasificación del agua con fines de riego Río Tambo. Fuente: Fuente: Dirección General de Aguas – ANA -2010**

Laguna	pH	CE (mmhos/cm)	Cationes (me/l)				Suma	Aniones (me/l)					Suma	RAS	Boro	Clase
			Ca	Mg	Na	K		CO3	HCO3	NO3	SO4	Cl				
EL CHORRO	--	3,17	5,984	2,824	20,019	0,583	29,409	<0,033	2,570	<0,016	7,454	19,080	29,055	9,540	5,39	C4S3
QUELGUA	--	2,94	5,404	2,626	17,793	0,589	26,411	<0,033	1,850	<0,016	6,912	17,831	26,544	8,880	4,88	C4S3
PTE. FREIRE	--	2,79	6,017	2,528	16,233	0,524	25,302	<0,033	2,561	<0,003	6,475	16,209	25,216	7,853	5,18	C4S2

En cuanto a la salinidad y sodicidad el agua del río en general está dentro del rango de salinidad alta, así como los valores del RAS, lo que permite clasificar a las aguas del Tambo como clase predominante C4S3. Esta clase de agua en relación a los cultivos, pueden definirse como “sólo para plantas tolerables a la salinidad y suelos permeables, donde se facilite el lavado de los suelos para remover las sales”; también manifiesta una alta sodicidad sobre todo con “peligro en suelos sin carbonato de calcio, los cuales también requieren un buen drenaje, adición de materia orgánica y eventuales tratamiento con químicos tales como yeso o azufre.

El Boro reviste especial atención, se presenta en concentraciones muy elevadas en las tres estaciones de muestreo, estas superan los 4 mg/l, lo cual excede el límite para riego de 1 mg/l.

Las principales fuentes de estos elementos, según el INRENA (1996), se origina en forma de vertientes o afloramientos de donde emergen aguas generalmente termales las cuales representan alrededor de 29% del aporte total del Boro al cauce principal.

Cabe señalar, que los niveles de salinidad, sodicidad y Boro disminuye en el periodo de avenidas por procesos de dilución natural (aumento de caudal), permitiendo cierto lavado de los suelos, lo que explicaría porque en el valle de Tambo no se presentan problemas extremos de salinidad y por consiguiente pérdida de la productividad.

Suelos Sódicos y Su Manejo. Los suelos sódicos contienen alta cantidad de Sodio intercambiable y bajo nivel de sales solubles. El exceso de Sodio intercambiable tiene efecto adverso sobre el crecimiento de plantas y estructura del suelo. Su resultado se traduce en reducción en los rendimientos de cultivos.

Tipo C4. Agua de salinidad muy alta. No es apropiada para el riego en las condiciones ordinarias, pero puede emplearse a veces en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado y debe

usarse siempre un exceso de agua para lograr un buen lavado. Se deben seleccionar cultivos altamente tolerantes a las sales. La conductividad es superior a 2250 mmhos/cm a 25°C. La clasificación respecto a la relación de adsorción de sodio (RAS), se basa en la modificación que el sodio de cambio puede ejercer sobre las propiedades físicas del suelo, aunque el sodio pueda dañar los cultivos sensibles sin que se perciban efectos en el suelo.

Según la concentración relativa de sodio, habrá peligro de alcalinización del suelo, y en relación a esto las aguas pueden clasificarse en cuatro clases:

Clase S2. Contenido medio en sodio. El RAS está comprendido entre 10 y 18. En suelos de textura fina con elevada capacidad para el intercambio iónico, el sodio representa un peligro apreciable. Estas aguas pueden ser empleadas en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos con buena permeabilidad.

Clase S3. Alto contenido en sodio. El RAS está comprendido entre 18 y 26. Pueden producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que se necesitarán prácticas especiales de manejo. En los suelos yesíferos puede que no se alcancen estos niveles de sodio. A veces se emplean mejorantes químicos capaces de sustituir el sodio intercambiable, aunque esto no siempre es posible.

Cada generación tiene la obligación de conservar la herencia agrícola y natural para generaciones sucesivas, de modo que la producción actual no reduzca la capacidad de las futuras generaciones para producir lo que necesiten para vivir. Lo más importante es que hombres y mujeres participen activamente en las decisiones que les afectan, incluyendo la asignación y gestión del agua. La toma de decisiones debe recaer al nivel más bajo posible y la gente necesita tener acceso a la información requerida para tomar dichas decisiones.

**Tabla 3: Clasificación del agua según uso actual y potencial del Río Tambo. Fuente: Dirección General de Aguas - ANA - 2010**

Parámetros	Usos					Criterio	Observac.
	Consumo humano	Agricultura	Industria	Piscicultura	Recreación		
Físicos	Mediocre (II)	buena	Mala (incrustante)	Buena	Buena	LA-OMS	
Químicos	Mediocre	mala	Mala	Mediocre	Buena	LA-OMS	
Metales pesados	Mala	mala	Mala	Mala	Buena	LA-OMS	
Plaguicidas	--	--	--	--	--	LA-OMS	No existe información
Salinidad predominante	Mediocre	Mala (C4S4)	Mediocre	Buena (cultivo de camarón)	Buena	RAS	

Físicos: (buena) = no existe indicaciones limitantes en la Le de Agua. No excede los LMA de la OMS; (mediocre)= excede ligeramente los LMP de la Ley de Agua y de la OMS; (mala) = excede grandemente los LMP de la Ley de Aguas y la OMS.

(II) = La calidad del agua corresponde a la clase II, requieren tratamiento equivalente a procesos de combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración.

**Tabla 4: Clasificación de cultivos de acuerdo a su tolerancia al Boro en aguas de Riego. Fuente: M. de la Fuente “Diseño y desarrollo sistema tratamiento eliminación boro en vertidos industriales” Tesis Doctoral Univ.Politécnica Madrid – 2000**

Nivel de tolerancia	Sensibles	Semi tolerantes	Tolerantes
Concentración	0,30 – 1,00 mg/l	1,00 – 2,05 mg/l	2,05 – 4,00 mg/l
Cultivos	Manzano, cerezo, limonero, naranja, peral, melocotonero, toronja, palta, higuera, vid, ciruelo, frijoles	Cebada, alfalfa, repollo, zanahoria, lechuga, cebolla, papa, calabaza, espinaca, tabaco, olivo, tomate, trigo	Espárrago, algodón, pepino, ajonjolí, remolacha, habas, pasto, centeno

### Bibliografía

1. ANA (2005) estudio de factibilidad “afianzamiento hídrico el valle de tambo”-Lima Marzo 2005
2. ANA (2009), ley de recursos hídricos ley n° 29338, marzo 2009
3. ANA (2010), Dirección general de aguas, 2010
4. ANA (2016), calidad del agua, diciembre 2016
5. CEPES, Centro Peruano de estudios sociales, cuenca del rio Tambo; dic. 1994
6. FAO (2000) Agua y Cultivos, Roma 2000
7. José Donaldo Barrientos Alvarado: modelo de gestión integrado de recursos hídricos de las cuencas de los ríos Moquegua y tambo; Lima marzo 2011
8. M. de la Fuente “Diseño y desarrollo sistema tratamiento eliminación boro en vertidos industriales” Tesis Doctoral Univ. Politécnica Madrid – 2000
9. Minera Quellaveco SAA, (2005), Estudio Cuenca hídrica del rio Tambo, boletín informativo, Junio - 2005)
10. OMS, Guías para la calidad del agua potable, 2006
11. PLANGRACC, (2011), Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el sector agrario 2012 - 2025.
12. Zumarán, 2008, Diagnostico de la calidad de agua en el Perú



## Adaptabilidad de seis variedades de *Malus domestica* en el primer año de instalación en la Ecorregión Puna. Arequipa 2017.

Adaptability of six varieties of *malus domestica* in the first year of installation in the Puna Ecoregion Arequipa 2017.

Alicia Vigil Cannon

Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa Perú.

### INFORMACIÓN

#### Historia del Artículo

Recepción: 13/12/2017

Revisión: 28/05/2018

Aceptación: 25/07/2018

#### Palabras Clave

Adaptación, variedades de manzano, "Pachacamác", "Perito", "Ana Israel", "Fuji", "Delicious", "Santa Rosa", Ecorregión Puna.

#### Key Words

Adaptation, apple varieties, "Pachacamác", "Perito", "Ana Israel", "Fuji", "Delicious", "Santa Rosa", Puna Ecoregion

### RESÚMEN

Las zonas altas de nuestro territorio poseen extensiones de áreas para la agricultura pero no pueden ser explotadas por falta de alternativas que sean aplicables para esa realidad de nuestro país, la investigación ubicada a 3800msnm (aproximadamente), busca ayudar a determinar cuál sería la mejor variedad de *malus domestica* que se adaptará a las condiciones edafoclimáticas de la Ecorregión Puna. Se utilizaron las variedades: "Pachacamác" o "SIPA C-6", "Perito" o "Peromanzano", "Ana Israel" o "Israelita", "Fuji", "Delicious" o "Delicious Viscas" y "Santa Rosa", aplicándosele el mismo volumen de agua, misma dosis de fertilización; se utilizó el diseño experimental de Diseño de bloques completos al azar. Los plantones pasaron por un proceso de aclimatación in situ para evitar el estrés que se provoca al introducir una especie vegetal a condiciones diferentes para ellas; después de este proceso fueron plantas al terreno definitivo. Se realizaron labores de campo como efectuar la primera poda, también la primera aplicación de un enraizante químico para asegurar el establecimiento radicular de las plantas. Como protección ante el cambio brusco de temperatura se cubrió a las plantas con cubiertas plásticas que cumplieran la función de invernadero. En general se observó que la variedad que mejor se está adaptando fue la "Perito" porque mostró una mejor adaptación al resistir las condiciones edafoclimáticas del campo experimental.

### ABSTRACT

The high zones of our territory have extensions of areas for agriculture but can not be exploited due to lack of alternatives that are applicable for that reality of our country, the investigation located at 3800msnm (approximately), seeks to help determine what would be the best variety of *malus domestica* that will adapt to the edaphoclimatic conditions of the Puna Ecoregion. Varieties were used: "Pachacamác" or "SIPA C-6", "Perito" or "Peromanzano", "Ana Israel" or "Israelita", "Fuji", "Delicious" or "Delicious Viscas" and "Santa Rosa", applying the same volume of water, same dose of fertilization; The experimental design of Design of complete blocks at random was used. The seedlings went through a process of acclimatization in situ to avoid the stress that is caused by introducing a plant species to different conditions for them; after this process they were plants to the definitive terrain. Field work was carried out such as making the first pruning, also the first application of a chemical rooting to ensure the root establishment of the plants. As protection against the sudden change in temperature, the plants were covered with plastic covers that fulfilled the greenhouse function. In general it was observed that the variety that is better adapting was the "Perito" because it showed a better adaptation to resist the edaphoclimatic conditions of the experimental field.

### Introducción

El cultivo de *malus domestica*, manzano en el Perú está siendo explotado por su potencial productivo y por su demanda constante en los mercados (1). Tiempo atrás se producía manzano en forma tradicional, sobre todo en la costa, pero en la actualidad con ayuda de Sierra Exportadora se ha logrado capacitar a los agricultores para tecnificar el cultivo y ayudar el auto-abastecimiento y lograr disminuir las importaciones (2)

La fruta de manzana y los derivados que se pueden obtener de este fruto forman parte de una dieta balanceada, ya que la manzana contiene buena cantidad de proteínas y fibras.

Según el INEI (3) el consumo promedio per cápita anual es de 6.1 kg de manzana. Sierra Exportadora (2) informó que en el Perú se cultivan 11,000 hectáreas, de las cuales el 70% corresponde a la variedad "Deliciuos Viscas", la información nos indica que la producción nacional no llega a abastecer al consumo por persona, lo que implica que se debe importar este fruto de otros países productores. "Esto puede deberse a la escasa literatura para nuestro país y al poco personal especializado en este tema; por otra parte en las plantaciones de manzano hay un gran desperdicio de fruta, por manejo deficiente en cosecha y tratamiento post cosecha de camino al mercado. Es por ello que la fruta que llega al mercado es poco atractiva en comparación con aquella importada." (4)

Cuando se pueda superar la diferencia entre lograr frutos sanos y atractivos contra la pérdida, se podrá competir con la fruta que es importada y desarrollar el potencial frutícola

Correspondencia  
Alicia Vigil Cannon  
alicia.vc1@gmail.com

de nuestro país.

Se sabe que nuestro país posee una gran diversidad de climas, muchos de ellos apropiados para la producción comercial de frutales, como son algunos lugares de la sierra en la que es necesaria la intervención tecnológica para lograr producciones sostenibles y aseguren el suministro de esta fruta a los mercados. Como indica la FAO (5) el fruto debe estar entero, sano, firme, consistente, limpio; con el color característico de la variedad y llegar satisfactoriamente al lugar de destino, con el calibre demandante del mercado.

Antonio Brack Egg et al (6) propuso la clasificación del territorio nacional en once ecorregiones basándose en observaciones del clima y factores ecológicos, según este criterio de clasificación, el área donde se realizó el trabajo de investigación pertenece a la ecorregión Puna, ya que el distrito de Chilcaymarca, provincia de Castilla, región Arequipa está ubicado a 3 892msnm; durante el día el sol es intenso, durante la noche se puede llegar hasta los  $-1^{\circ}\text{C}$ , dependiendo de la estación, estando rodeado de cadenas montañosas en las que suele haber nieve, también dependiendo de la estación del año en que se encuentre.

Para este lugar en particular el cultivo de manzano tiene buenas posibilidades de adaptación y capacidad productiva ya que “este cultivo es conocido por su alto requerimiento en horas de frío, sin embargo existen grandes diferencias entre cultivares, con oscilaciones de requerimientos que van desde las 200 a las 1400 horas de frío” (7). Al tener un rango tan grande de necesidad de horas frío entre variedades hace que el probar seis de estas para esta zona nos dé más opciones de elegir la variedad o variedades óptimas. Según Yuri (8), indica que el factor determinante como horas-frío debe estar presente desde la flor hasta tener el fruto maduro.

Los estados fenológicos del manzano según el INIA de Uruguay (9) se dividen en 10 estados: A. Yema de invierno B. Yema hinchada C. Yema bicolorada D. Aparición del corimbo floral Tipo sin hojas desarrolladas D2. Aparición del corimbo floral Tipo sin hojas desarrolladas E. Pétalos visibles (puntas rojas) E2. Los sépalos dejan ver los pétalos F. Comienzo de floración (1 a 2 flores abiertas) F2. Plena floración G. Caída de pétalos H. Cuajado de fruto I. Fruto chico J. Engrosamiento del fruto. El estado actual en que se encuentra el campo experimental es en yema de invierno.

Según información del INEI (10), indica que el distrito de Chilcaymarca tiene un alto índice de alfabetismo (77,7%), un bajo índice de logro educativo (83,9%), lo que implica que la población sufre un abandono por parte del estado, obligando a su población a migrar a la ciudad dejando las tierras agrícolas sin uso, cuando es posible que mediante la enseñanza técnica se pueda recuperar estas tierras dándole a la población alternativas de solución asequibles a su realidad.

En México se lleva a cabo estudios del genoma de la manzana, para poder identificar los genes relacionados a dar buena respuesta ante las sequías y bajas temperaturas evitando pérdidas por daños, ese estudio determinó que el gen Ma regula la cantidad del ácido Málico, el que regula la acidez de la fruta, esta información ayudaría a producir frutos más dulces para el mercado. (11). Según expertos en el uso de la manzana cosechada indican las variedades de la más dulce a la más ácida: Fuji es la más dulce seguida por Deliciosos y luego variedades de piel verdosa (12).

Los nutrientes que requiere el árbol para una buena producción son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio

magnesio, zinc, hierro, cobre, manganeso, boro, etc., y orgánico como guano, estiércol, gallinaza, etc. Cada uno de estos elementos tiene una función específica dentro de la planta, los cuales se deben aplicar siguiendo el desarrollo vegetativo de la planta para lograr el mantenimiento y producción de los frutos (13).

Una de las variedades con más demanda comercial es Israel, “al requerir un promedio de 300 horas frío” (14), lo cual obtendría sin problemas en el área experimental, no por ello se desestima a las demás variedades que también tienen un nicho en el mercado.

Este trabajo de investigación trata de dar a conocer cuál sería la variedad que se adaptará a las condiciones edafoclimáticas propias del distrito en cuestión y lograr que pueda ser replicado en otros lugares de condiciones similares, ya que la mayoría de información nacional está centrada en la costa del Perú, esta investigación podría ser la base de más investigaciones futuras.

## Materiales y Métodos

### Material biológico

Plantones de “Pachacamác” o “SIPA C-6”, “Perito” o “Peromanzano”, “Ana Israel” o “Israelita”, “Fuji”, “Delicious” o “Delicious Viscas” y “Santa Rosa”. Todas ellas injertadas sobre membrillero.

### Equipos

Vernier digital, termohigrómetro, cinta métrica cámara fotográfica.

### Procedimiento

Establecimiento de las plantas en campo definitivo.

Evaluaciones mensuales de:

Altura: la altura con que llego al campo fue referencial, ya que se tuvo que hacer una poda inicial para uniformizar el campo y ayudar a la planta a que concentre su energía en la zona radicular y lograr que se afiance al terreno nuevo al 100%. En la cuarta evaluación se realizó una segunda poda para eliminar tejido muerto. Se tomó la altura desde el cuello de la planta hasta el ápice con una cinta métrica.

Diámetro: en comparación de cómo llegaron las plantas a campo y los resultados que se tuvieron se puede decir que las plantas sufrieron estrés, ya que el diámetro disminuyó más en unas variedades que en otras. Se utilizó un vernier digital para esta evaluación.

Aparición de yemas o brotes: al podar la parte foliar, como reacción natural la emitía nuevas yemas, algunas de estas logaron brotar, otras no soportaban el frío. Se cuantificó las yemas que aparecían en el ápice y se llevó a una escala de 0 (muerto), 1 (sin yemas), 2 (con yemas) saber cuántas yemas por variedad se tenía.

Comportamiento del patrón: al ser todos los injertos sobre membrillo, se uniformizó el campo a nivel radicular y así lograr el éxito en el establecimiento, tomando en cuenta que el membrillo es más rustico que el manzano asegura un buen anclaje en zonas frías. La evaluación se hizo al inicio tomando el tamaño radicular y al final del trabajo haciendo calicatas hasta encontrar las raíces más profundas.

Comportamiento de temperatura y humedad: la toma de datos se realizó de forma diaria a las 6:00 y 18:00, con un

termohigrómetro.

Evaluación de plagas y enfermedades: se evaluó este parámetro según la aparición de alguna de estas, pero no se registró ninguna plaga ni enfermedad debido que, al no haber vecinos hospederos y al ser un cultivo introducido saneado no hubo presencia de estos factores. También las condiciones climáticas no les son favorables, lo que conviene al productor ya que tendrá un cultivo orgánico libre de pesticidas.

**Resultados**

Porcentaje de prendimiento según tratamiento, las seis variedades probadas muestran 100% de prendimiento en campo de *Malus domesticus* (manzana)

**Tabla 1: Prendimiento de seis variedades de *Malus domesticus* (manzana)**

Procedimiento		%
Orden	Tratamiento	
1	Pachacámac	100
2	Perito	100
3	Ana Israel	100
4	Fuji	100
5	Delicious Viscas	100
6	Santa Rosa	100

Cuatro evaluaciones de altura según variedad de *Malus domesticus* (manzana), la primera antes de la poda, de la segunda a la tercera después de poda, cuarta evaluación ultima poda de limpieza.

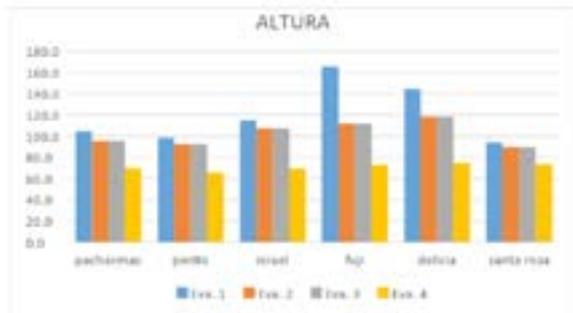


Gráfico 1: Altura de malus domesticus (manzana)

Cuadro de las cuatro evaluaciones del diámetro de tallo a la altura del ápice de *Malus domesticus* (manzana).

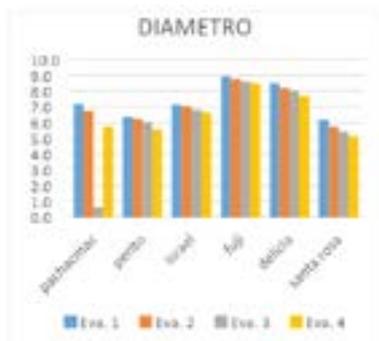


Gráfico 2: Diámetro de malus domesticus (manzana).

Tres evaluaciones de aparición de yemas y brotación después de poda de *Malus domesticus* (manzana).



Gráfico 3: brotación y aparición de yemas de malus domesticus (manzana).

Longitud de raíces según variedad antes de la plantación y al cabo del experimento de *Malus domesticus* (manzana).

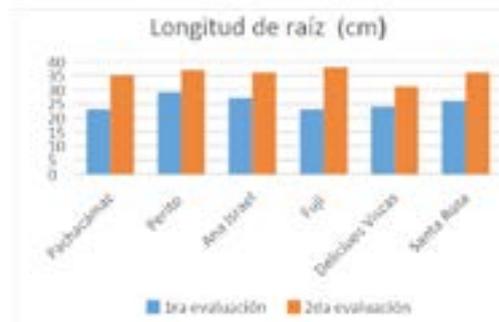


Gráfico 4: Longitud de raíz de malus domesticus (manzana).

Población total por variedad en campo de *Malus domesticus* (manzana), haciendo un total de 42 unidades experimentales.



Gráfico 5: número de plantas de malus domesticus (manzana).

Comportamiento de la temperatura y humedad en el campo experimental de los meses de mayo a octubre del año 2017

**Tabla 2: temperatura y humedad del distrito de Chilcaymarca de Mayo a Octubre**

Mes	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
Item						
H° (%)	40	41	43	36	47	42
T° max(°)	9.3	9.8	9.9	10.2	10.9	11.1
T° min(°)	5.1	4.1	5.1	4.2	7.3	7.6

### Discusión

Al lograr que las plantas alcancen el 100% de prendimiento es un buen indicador de que se consiguió una buena interacción entre patrón – injerto – medio ambiente.

Haciendo una evaluación general de altura, diámetro, aparición de yemas y brotes, profundidad de raíz, se puede decir que “Fuji” es la que está demostrando mejores cualidades agronómicas, ya que Según Yuri (8), indica que “Fuji” necesita 280 horas de frío para la maduración, la cual se logra fácilmente en el campo experimental demostrando, aunque aún su estado fenológico actual es en yema invernal (9), podría darnos buen indicio de su posterior comportamiento, lo cual es muy conveniente ya que su fruto es considerado uno de los más dulces (12)

En cuanto temperatura y humedad se obtuvo que el mes más caluroso fue octubre con 11.1°C, en plena primavera, y el mes más frío fue junio en pleno invierno con 4.1°C de temperatura mínima. El mes más húmedo fue setiembre con 47% y agosto el mes menos húmedo con 36%, donde las plantas pueden sufrir la caída de flores y frutos, estando en los marcos adecuados según propone Samson (7)

Al ser la variedad “Israel” una de las que más demanda tiene en el mercado se espera que esta variedad pueda mostrar todo su poder génico y lograr adaptarse a esta ecorregión Puna ya que según Baraona(14) esta variedad requiere 300 horas de frío las cuales obtendría sin problemas en el área experimental.

Para continuar con este buen establecimiento en campo de todos los árboles se debe seguir el estado vegetativo y proporcionarle a estos las dosis adecuadas de fertilización, no solo química sino también orgánica (13)

Todavía el campo, en general, está en su primer año de instalación se espera que al llegar al tercer año de producción se obtenga frutos para ir abasteciendo el mercado como dice Sierra Exportadora, con las características que exige la FAO según sus indicaciones.

### Conclusión

Como conclusión de este trabajo se puede decir que la variedad “Fuji” fue la que pudo expresar mejor sus características genéticas durante estos primeros meses de establecido el experimento. Se debe tomar en cuenta que se espera la producción a partir del tercer año, por lo tanto no debemos descartar las demás variedades hasta obtener las cosechas y evaluar los rendimientos.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha podido llevar a cabo gracias al financiamiento de UNSA-investiga, durante el presente año. Gracias a las instrucciones del monitor a cargo de UNSA-investiga y del asesor de la tesis de la Facultad de Agronomía. Un agradecimiento especial al Señor Donato Sana por las operaciones técnicas en campo y al Ingeniero Corrales Herrera por su asesoría incondicional en campo y en gabinete.

### Bibliografía

1. Ricardo Rodríguez Flores et al, 2005 “El cultivo de manzano en el Perú”, Lima – Perú.
2. Sierra Exportadora, 2016. informe del Programa Nacional de Frutales.
3. INEI, 2009. Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008 - 2009.
4. Raúl Figueroa Zevallos, 1989. “El cultivo de manzano en el Perú”, Lima – Perú.
5. FAO, Codex Stan, 2010. “Norma para las manzanas”.
6. Antonio Brack Egg & Cecilia Mendiola, 2010. “Ecología del Perú”, 3ra edición de Bruño.
7. J.A. Samson, 1991. “Fruticultura tropical”, editorial Limusa, Buenos Aires, Argentina.
8. José Antonio Yuri, 2013. “La manzana una fruta compleja”, Centro de Pomáceas, Talca – Chile.
9. M. Fleckinger, Instituto Nacional de Investigación agropecuaria. “Estados fenológicos del manzano según la evolución de las yemas fructíferas”. Uruguay
10. INEI, sistema estadístico regional Arequipa, 2010. “Compendio estadístico 2008-2009”. Perú
11. Gerardo Jiménez Sánchez, 2014. “Selección temprana del genoma de la manzana”, México.
12. Creative signatures, 2015. “Principales tipos de manzana”, España.
13. Cooperación Suiza en Bolivia, 2014. “Guía: Producción de manzana”, Sucre, Bolivia.
14. Marcia Baraona Cockrell & Ellen Sancho Barrantes, 2000. “Fruticultura general”, San José – Costa Rica.

# Aislamiento e Identificación Molecular de Bacterias Anaerobias Nativas del Agua Residual de la Industria Textil

Molecular Isolation and Identification of Native Anaerobic Bacteria of Residual Water from the Textile Industry.

Enríquez Fernández, P<sup>1</sup>.; Gomez Begazo, A<sup>3</sup>; Peña Dávila, J<sup>2</sup>; Salazar Churata, I<sup>2</sup>; Salazar Espinoza, X<sup>1</sup>; Villanueva Salas, J<sup>1</sup> \*.

<sup>1</sup> Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. <sup>2</sup>Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur <sup>3</sup>Inca Tops S.A.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 20/03/2018

Revisión: 03/06/2017

Aceptación: 11/07/2018

### Palabras Clave

Agua residual; bacterias anaerobias; producción de biogás.

### Key Words

Residual water, anaerobic bacteria, biogas production

## RESÚMEN

Las bacterias anaerobias nativas del agua residual de lavado se pueden usar para realizar el tratamiento de la misma debido a que están adaptadas a desarrollarse en este tipo de efluente; por esta razón la importancia de aislar bacterias anaerobias nativas del agua residual del procesamiento de fibra de alpaca y lana de oveja, para su posterior uso en la degradación de la materia orgánica contenida en las aguas de lavado. El procedimiento incluyó la toma de muestra ubicando los puntos claves dentro de la planta de tratamiento de efluentes de lavado según el tipo de muestra, en el caso de la muestra de fibra de alpaca los puntos de toma de muestra fueron: el primero del efluente antes de ingresar al sedimentador, el segundo a la salida del sedimentador y finalmente una muestra de lodos, denominando a las muestras: efluente, sedimentador y lodo, respectivamente y para las muestras de lavado de lana de oveja se obtuvo la muestra de la lavadora directamente para obtener la muestra pura. Para el aislamiento de las cepas anaerobias se utilizó el caldo tioglicolato y luego el agar sangre para la purificación y caracterización de las cepas por el método de Gram. La selección de cepas productoras de biogás fue realizada en tubos con agar tioglicolato y finalmente estas fueron identificadas molecularmente. Los resultados obtenidos muestran que de un total de 11 cepas aisladas, cinco mostraron mayor producción de gas, lográndose identificar molecularmente a: *Lysinibacillus* sp. (efluente 1), *Lysinibacillus varians* (lodo 2), *Kurthia gibsonii* (oveja 1), *Kurthia* sp. (oveja 2) y *Enterococcus faecium* (oveja 5). Concluyendo que estas 5 cepas pueden ser utilizadas para la degradación anaerobia de aguas de lavado con la producción de biogás.

## ABSTRACT

The anaerobic bacteria native to the wash residual water can be used to perform the treatment of the same because they are adapted to develop in this type of effluent; for this reason, the importance of isolating native anaerobic bacteria from the wastewater from the processing of alpaca fiber and sheep wool, for later use in the degradation of the organic matter contained in the washing waters. The procedure included taking samples by locating the key points within the washing effluent treatment plant according to the type of sample, in the case of the alpaca fiber sample the sampling points were: the first of the effluent before to enter the settler, the second to the sediment outlet and finally a sample of sludge, calling the samples: effluent, sedimentation and sludge, respectively and for the washing samples of sheep wool the sample was obtained from the washing machine directly for Get the pure sample. For the isolation of the anaerobic strains, the thioglycolate broth was used and then the blood agar for the purification and characterization of the strains by the Gram method. The selection of biogas producing strains was carried out in tubes with thioglycolate agar and finally these were identified molecularly. The results obtained show that of a total of 11 isolated strains, five showed higher gas production, being able to molecularly identify: *Lysinibacillus* sp. (effluent 1), *Lysinibacillus varians* (mud 2), *Kurthia gibsonii* (sheep 1), *Kurthia* sp. (sheep 2) and *Enterococcus faecium* (sheep 5). Concluding that these 5 strains can be used for the anaerobic degradation of washing waters with the production of biogas.

## Introducción

La industria textil se compone de un amplio número de subsectores, como la producción de materias primas (fibras sintéticas o artificiales) a fibras semiprocesadas (hilados, tejidos y sus procesos de acabado) y los productos finales (alfombras, textiles para el hogar, prendas de vestir y textiles de uso industrial) (EURATEX, 2000).

Las bacterias anaerobias son un grupo de bacterias que pueden ser prácticamente caracterizados por su incapacidad para sobrevivir a la exposición al aire, pero la definición de bacterias anaeróbicas no es tan simple. (Finegold et al, 1989; Engellkirk et al, 1992).

El estado taxonómico de los organismos denominados bacterias anaerobias ha cambiado considerablemente a lo largo de los años. (Summanen et al, 1993)

Correspondencia  
Villanueva Salas, J  
jvillans@ucsm.edu.pe

Las técnicas de diagnóstico molecular han sido ampliamente estudiadas en los últimos años. Estas técnicas tienen ventajas más atractivas que la detección convencional y procedimientos de identificación por cuanto son rápidos, sensibles, e independiente de la viabilidad de un organismo. Las tecnologías de diagnóstico molecular pueden categorizarse generalmente en 4 grupos que incluyen una sonda de ácido nucleico, sistemas de amplificación de diana tales como reacción en cadena de polimerasa (PCR), sistemas de amplificación de sonda tales como amplificación basada en replicasa Q $\beta$ , y sistemas de amplificación de señal tales como sondas de ADN $\beta$ . (Persing, 1993)

El método de la sonda de ADN y las técnicas basadas en PCR se han adaptado al campo de las bacterias anaerobias. Algunas de las técnicas basadas en PCR desarrolladas son selectivas y utilizan un conjunto de cebadores específico que amplifica segmentos de ADN específicos para una especie, género o tipo de toxina determinadas. Otros no son tan selectivos o parcialmente selectivos y utilizan un conjunto de cebadores universales que permiten la amplificación de secuencias de ácido nucleico de una variedad de microorganismos o grupos de organismos. Los sistemas de amplificación universal son seguidos por hibridación con una sonda específica para definir una especie o tipo de toxina. El sistema de amplificación universal también proporciona una herramienta útil para comprobar el éxito de la amplificación. (Kato et al, 1993)

Este trabajo busca aislar e identificar molecularmente cepas nativas del agua residual del procesamiento de fibra de alpaca y de lana de oveja que tengan la capacidad de producir biogás.

## Materiales y Métodos

### Obtención de muestra de aguas residuales de lavado:

Se realizó la obtención de las muestras del agua residual del lavado de fibra de alpaca tomando de tres distintos puntos de la planta de tratamiento: el primero antes de ingresar al sedimentador, el segundo a la salida del sedimentador y finalmente una muestra de los lodos; estas muestras fueron denominadas efluente a, sedimentador a y lodo a respectivamente. Por otro lado para la muestra de agua residual del lavado de la lana de oveja se tomó directamente de las tinajas de lavado esto para obtener una muestra que únicamente tenga ese tipo de agua residual; a esta muestra se le llamó oveja. Dichas muestras se tomaron en frascos de 100 mL estériles, se tomó datos de pH y temperatura. Luego fueron llevados al laboratorio para la obtención de cepas bacterianas. Se realizó la conservación de la muestra dentro del refrigerador, hasta su utilización.

### Aislamiento y caracterización preliminar de bacterias nativas en muestras:

Se preparó el caldo tioglicolato el cual se preparó en proporción a 28 g por litro de agua destilada, luego fue distribuido en tubos de ensayo de 10 mL y se esterilizó en el autoclave por 15 minutos a 120 °C y 1,5 atm. Luego de ser retirados del autoclave se dejó enfriar el caldo. Se retiró las muestras del refrigerador dejando que tomen temperatura ambiente. En el caso de las muestras

líquidas: efluente, sedimentador y oveja, con ayuda del asa de col se inoculó tubos con caldo tioglicolato y se rotularon respectivamente, para el caso de la muestra de lodo al ser sólida se preparó una disolución con agua estéril de ampolla y luego de esto recién se sembró en el tubo con caldo. Terminando de hacer la siembra se dejó los tubos dentro de la incubadora convencional. Pasados 7 días se observó el lugar de crecimiento en el tubo de caldo tioglicolato, para obtener las bacterias anaerobias se tomó la muestra con ayuda de una pipeta pasteur del fondo del tubo para poder realizar la siembra en el agar sangre el cual se preparó en proporción a 40 g por litro de agua destilada en calentamiento, luego se esterilizó en el autoclave por 15 minutos a 120 °C y 1,5 atm; saliendo del autoclave se dejó enfriar hasta 45 °C y se complementó con la sangre al 5% terminado este proceso se distribuyó en placas Petri debidamente esterilizadas. Luego de realizar la siembra de las cepas anaerobias estas se conservan en la incubadora de CO $_2$ , verificando el desarrollo y realizando los repiques hasta la obtención de las cepas puras. A las cuales se les realizó coloración de Gram.

### Identificación de cepas con capacidad de producir biogás:

Se preparó medio sólido de caldo tioglicolato para lo cual se trabajó en base a 28 g del caldo tioglicolato, 15 g de agar agar para un litro de agua destilada, luego se distribuyó en tubos de ensayo y se autoclavó por 15 minutos a 120 °C y 1,5 atm. Terminado el tiempo en el autoclave se esperó hasta que se solidifique. La conservación de los tubos se realizó dentro del refrigerador hasta que sean inoculados. Una vez que se obtuvo las cepas puras por punción se sembraron los tubos sólidos y se conservaron en la cámara de incubación de CO $_2$ .

### Medición de producción de biogás por bacterias nativas:

La verificación de la producción metabólica de biogás, se realizó mediante la esterilización previa de cada uno de los elementos que componían el sistema de producción de biogás: frascos de 100 ml, tapones de caucho, mangueras en látex y válvulas de tres vías. Se armó el sistema, para las cepas que ocasionaron una ruptura del agar en los tubos; armando dos tipos de sistemas uno ideal con 80 ml de caldo tioglicolato y el otro sistema con el agua residual de lavado. Se inoculó el sistema con el mismo número de células con las cepas: efluente 1, lodo 2; oveja 1, oveja 2, oveja 3, oveja 5. La medición se hizo por la técnica de desplazamiento de agua contenida en la probeta, evidenciado por la producción de burbujas generadas por el gas y la disminución del volumen final del agua.

### Identificación molecular de cepas nativas anaerobias con mayor capacidad de producción de biogás:

Se seleccionó las bacterias con la mayor capacidad de producir biogás y a las cuales se les realizó la identificación molecular. La identificación consiste en la extracción de ADN de la muestra usando el Kit "The MasterPure™ DNA Purification Kit" que provee todos los reactivos necesarios para la recuperación de ADN. Luego el ADN es utilizado como molde para amplificar la región 16S RNAr mediante la tecnología de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). La amplificación correspondiente a la región del gen 16s RNAr se llevó a cabo usando los primers universales 27F y 1492R. Con las siguientes condiciones de PCR: 95°C for 30

seg, 50°C for 30 seg, 72°C for 45 seg. Los productos de PCR fueron purificados usando el kit Qiagen PCR purification, siguiendo las instrucciones de la compañía y finalmente secuenciados usando la técnica de Sanger que utiliza colorantes Big Dye V3.1 y leídos en un equipo ABI 3730xl.

**Resultados**

Características fisicoquímicas de muestras de aguas residuales: en la Tabla 1 se detalla las características de cada tipo de agua que se usó para la obtención de cepas.

**Tabla 1: Características fisicoquímicas de las muestras**

Tipo de muestra	Temperatura (C°)	pH
Alpaca	35,6	6
Oveja	45,9	7

Aislamiento y caracterización preliminar de consorcio bacteriano: La identificación de cepas anaerobias se realizó al observar en los tubos con caldo tioglicolato el desarrollo de las cepas, en todos los casos se muestra desarrollo en las tres zonas de los tubos como se muestra en la Fig. 1, indicando de esta forma la existencia de cepas aerobias y anaerobias, las cepas anaerobias estrictas se desarrollan en el fondo del tubo.



Figura 1. Tubos con caldo tioglicolato inoculados con las muestras de lavado.

Se realizó el aislamiento de las diferentes cepas hasta obtener un total de 11 cepas aisladas a las cuales se les realizó la coloración de Gram obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2: Resultados de Aislamiento de Muestras**

N° de CEPA	Nombre	Tipo / Gra
1	Efluente 1	Bacilo Gram +
2	Efluente 2	Cocos Gram -
3	Sedimentador 1	Cocos Gram -
4	Sedimentador 2	Cocos Gram -
5	Lodo 1	Cocos Gram -
6	Lodo 2	Bacilo Gram +
7	Oveja 1	Bacilo Gram +
8	Oveja 2	Bacilo Gram +
9	Oveja 3	Cocos Gram -
10	Oveja 4	Cocos Gram -
11	Oveja 5	Cocos Gram -

Identificación de cepas con capacidad de producir biogás: Luego de haber aislado las cepas anaerobias y tenerlas puras, se procedió a realizar la primera parte del proceso de identificación de cepas con capacidad de producir biogás, obteniendo de esta forma del total de 11 cepas purificadas 6 con capacidad de producir gas esto se ve reflejado por la ruptura del agar en los tubos. Las muestras que presentan esta capacidad son las mostradas en la Tabla 3.

**Tabla 3: Resultados de cepas con capacidad de producir biogás**

N° de CEPA	Nombre	Producción de biogas
1	Efluente 1	Positivo
2	Efluente 2	Negativo
3	Sedimentador 1	Negativo
4	Sedimentador 2	Negativo
5	Lodo 1	Negativo
6	Lodo 2	Positivo
7	Oveja 1	Positivo
8	Oveja 2	Positivo
9	Oveja 3	Positivo
10	Oveja 4	Negativo
11	Oveja 5	Positivo

Medición de producción de biogás por bacterias nativas: Se realizó una primera prueba para medir el volumen de producción de biogás por las 6 cepas aisladas con capacidad de producir biogás esta prueba se realizó en caldo tioglicolato por 10 días mostrando los resultados en la Tabla 3

**Tabla 4: Volumen de producción de biogás por cepas nativas, prueba realizada en caldo tioglicolato**

N° de CEPA	Nombre	Volúmen de biogas
1	Efluente 1	73
2	Lodo 2	13
3	Oveja 1	38
4	Oveja 2	6
5	Oveja 3	2
6	Oveja 5	17

Seleccionando de esta forma 5 cepas que producen mayor volumen de gas; a las cuales se les realizó tres repeticiones en caldo tioglicolato y otras tres repeticiones en el agua residual. Datos mostrados en las figuras a continuación.

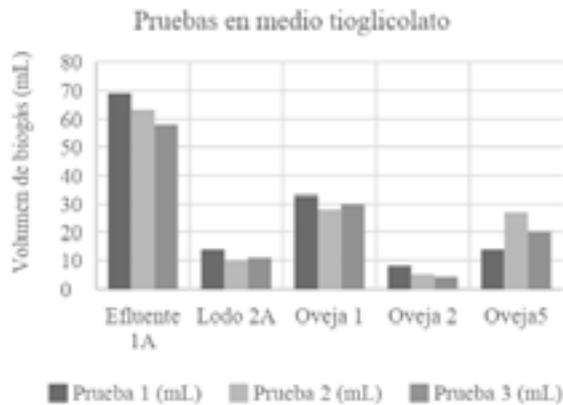


Figura 2: Producción de biogás en tres pruebas de medio tioglicolato

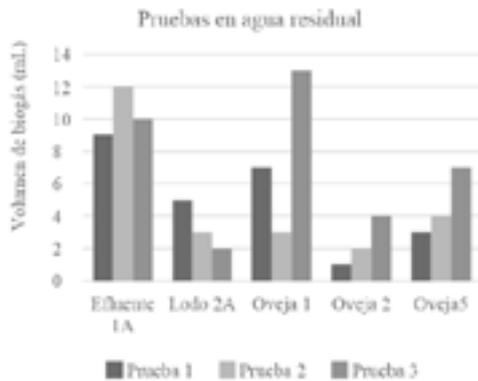


Figura 3: Producción de biogás en tres pruebas en agua residual.

Notándose una clara disminución de la producción de biogás en el agua residual esto debido a que las bacterias no tienen exactamente todos los nutrientes que necesita para su desarrollo como en el medio tioglicolato.

Secuenciación de cepas: al realizar la secuenciación se obtuvo los resultados que se muestran a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados de secuenciación

# CEPA	Origen de aislamiento	Género y especie con mayor homología	% homología
1	Efluente 1	Lysinibacillus sp.	99
2	Lodo 2	Lysinibacillus varians	98
3	Oveja 1	Kurthia gibsonii	100
4	Oveja 2	Kurthia sp.	99
5	Oveja 5	Enterococcus faecium	95

**Discusión**

Según los resultados obtenidos, se encontraron cepas anaerobias propias de tratamientos anaerobios para reducir la carga orgánica, para diferentes tipos de uso y con porcentajes distintos de remoción.

La cepa Lysinibacillus tiene la capacidad de decoloración en un estudio se probó degradando varios tipos de medio semi-sintéticos indicando su porcentaje de remoción: Remazol Brilliant Blue R (% 96), Reactive Yellow 15 (98%), Reactive Black 5 (100%), Reactive Red 239 (98%). La cepa Lysinibacillus tiene un gran potencial para reducir la carga orgánica de aguas residuales textiles. (Rijuta G et al, 2015)

La cepa Kurthia tiene la capacidad de degradación de sustancias químicas de gran peso molecular, se reportó en un trabajo Zhiyong Ruan (2013) se usó cinosulfuron en el medio de crecimiento y se evaluó el efecto de esta sustancia en el desarrollo de la cepa colocando concentración de 50 y 100 mg/l obteniendo valores de degradación de 92,3% y 90,4% respectivamente en un tiempo de 5 días. Kurthia tiene un potencial de resistencia y desarrollo sobre ciertas sustancias de gran peso molecular.

La cepa Alcaligenes sp presenta gran eficiencia en la reducción del valor de DQO en 5 días en un 62 % en el tratamiento de aguas residuales (Rajeshkumar & Jayachandran , 2004), una remoción de hasta el 99 % en la degradación de agua residual de antibióticos (Qiu , Song , Zeng , Duan , & Xiao , 2013) y para agua residual de una papelería una eficiencia de 40 % después de 72 h de funcionamiento (Nair, Jayachandran , & Shashidhar , 2007). En el caso de la Actinomyces nasicola es usada para tratar agua residual de la industria alimentaria mostrando gran eficiencia en el proceso (Feng , Karlsson , Svensson , & Bertilsson , 2010)

**Conclusiones**

Se obtuvo un total de 11 cepas nativas de los diferentes tipos de muestras con las que se trabajó, siendo estas de crecimiento anaerobio. De estas muestras se determinó la existencia de 5 cepas con capacidad de producir biogás las cuales pueden ser utilizadas para procesos de digestión anaerobia.

**Agradecimientos**

Los autores agradecen a Innovate por el soporte financiero a través del contrato N° PITEI-293-2015.

**Bibliografía**

- Engelkirk PG, Duben-Engelkirk J, Dowell VR Jr (eds). (1992) Principles and practice of clinical anaerobic bacteriology. Belmont: Star Publishing.
- Feng, X., Karlsson, A., Svensson, B., & Bertilsson, S. (2010). Impact of trace element addition on biogas production from food industrial waste--linking process to microbial communities. FEMS Microbiol Ecol., 74 (1), 226-240
- Finelgold SM, George WL (eds) (1989). Anaerobic infections in humans. San Diego: Academic Press.
- Kato N, Ou CY, Kato H, Bartley SL, Luo CC, Killgore GE, et al. (1993) Detection of toxigenic Clostridium difficile in stool specimens by the polymerase chain reaction. J Infect Dis, 167, 455-458.
- Nair, I., Jayachandran, K., & Shashidhar, S. (2007). Treatment of paper factory effluent using a phenol degrading Alcaligenes sp. under free and immobilized

- conditions. *Bioresour Technol.*, 98 (3), 714-716.
6. Persing DH. In vitro nucleic acid amplification techniques. In: Persing DH, Smith TF, Tenover FC, White TJ (eds) (1993) *Diagnostic molecular microbiology: principles and applications*. Washington, DC: American Society for Microbiology, 51-87.
  7. Qiu, G., Song, Y., Zeng, P., Duan, L., & Xiao, S. (2013). Characterization of bacterial communities in hybrid upflow anaerobic sludge blanket (UASB)-membrane bioreactor (MBR) process for berberine antibiotic wastewater treatment. *Bioresour Technol.*, 142, 52-62.
  8. Rajeshkumar, K., & Jayachandran, K. (2004). Treatment of dairy wastewater using a selected bacterial isolate, *Alcaligenes* sp. MMRR7. *Appl Biochem Biotechnol.*, 118 (1-3), 65-72.
  9. Rijuta G. Saratalea ,Ganesh D. Sarataleb , Sanjay P. Govindware & Dong S. Kima.(2015). Exploiting the efficacy of *Lysinibacillus* sp. RGS for decolorization and detoxification of industrial dyes, textile effluent and bioreactor studies. Department of Biochemistry, Shivaji University, Kolhapur, India
  10. Summanen P, Baron EJ, Citron D, Strong C, Wexler HM, Finegold SM (eds) (1993). *Wadsworth anaerobic bacteriology manual*. 5th ed. Belmont: Star Publishing.
  11. Zhiyong Ruan , Shan Zhou a , Shenghua Jiang , Lei Sun d , Yi Zhai , Yanwei Wang , Chao Chen , Bin Zhao. (2013) Isolation and characterization of a novel cinosulfuron degrading *Kurthia* sp. from a methanogenic microbial consortium. State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, College of Life Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China



# Optimización de un Método para la producción de Nódulos Bacterianos, en Reactores Uasb usados para el tratamiento de aguas residuales de la Industria Textil

Optimization of a Method for the production of Bacterial Nodules, in Uasb Reactors used for the wastewater treatment of the Textile Industry

Enriquez Fernández, P<sup>1</sup>; Gómez, A<sup>3</sup>; Peña Dávila, J<sup>2</sup>; Salazar Churata, I<sup>2</sup>; Salazar Espinoza, X<sup>1</sup>; Villanueva Salas, J<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú

<sup>2</sup>Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur 3 Inca Tops S.A.

## INFORMACIÓN

### Historia del Artículo

Recepción: 08/03/2018

Revisión: 05/06/2018

Aceptación: 16/07/2018

### Palabras Clave

Digestión anaerobia nódulos bacterianos; reactor UASB

### Key Words

Anaerobic digestion, bacterial nodules, reactor UASB

## RESÚMEN

Los reactores anaerobios de flujo ascendente (UASB por sus siglas en inglés) presentan buenos resultados para la eliminación de la carga orgánica en agua residual. El mayor desafío para el arranque de este tipo de reactor es la formación de nódulos bacterianos; este proceso se puede dar mediante la interacción natural de los microorganismos o agregando algún tipo de floculante mejorando la unión entre bacterias. En el presente trabajo se realizaron los ensayos en dos reactores de 41.04 L, agregándoles biomasa de cepas nativas aisladas de la propia agua residual y una concentración de 200 mg/L de Ca<sup>2+</sup>; el proceso se mantuvo a 35°C de temperatura. Los nódulos producidos en el proceso con Ca<sup>2+</sup> en el Reactor 1 (R1) llegaron a tener una superficie de 0.24 mm<sup>2</sup>, en cambio en el proceso sin Ca<sup>2+</sup> en el Reactor 2 (R2) llegaron a una superficie de 8.42 mm<sup>2</sup>. Además, se evaluó otros parámetros obteniendo un porcentaje de remoción de 32.50 % en el valor DQO, 41.95 % en el valor de DBO, 80.45 % en los Sólidos Totales y 95.07 % en los Sólidos Volátiles en el proceso en el R1 y en el proceso en el R2 el porcentaje de remoción fue de 10.39 % en el valor DQO, 2.68 % en el valor de DBO, 5.17 % en los Sólidos Totales y 27.81 % en los Sólidos Volátiles.

## ABSTRACT

Upflow Anaerobic Sludge Blanket reactors show good results for the removal of organic load in wastewater. The biggest challenge for the start of this type of reactor is the formation of bacterial nodules; this process can be through natural interactions of microorganisms or by adding some kind of flocculants to improve the aggregation between bacteria. In the present work the experimental tests were performed in two reactors of 41.04 L, biomass of native strains isolated from the residual water was added and 200 mg/L of Ca<sup>2+</sup> was used. The process was carried out at 35° C. Nodules produced in the process with Ca<sup>2+</sup> in the Reactor 1 (R1) got an average surface of 8.42 mm<sup>2</sup>, however in the process without Ca<sup>2+</sup> in the Reactor 2 (R2) just a 0.24 mm<sup>2</sup> of average surface was reached. In addition, other parameters were evaluated, so in R1 a reduction of DQO, DBO, total solids and volatile solids in 32.50%, 41.95%, 80.45% and 95.07%, respectively, was obtained. However, in R2 the values for the same parameters were of 10.39%, 2.68%, 5.17 and 27.81%, respectively.

## Introducción

En términos de su impacto ambiental, se estima que la industria textil utiliza más agua que cualquier otra industria globalmente, y casi todas las aguas residuales descargadas están altamente contaminadas (Wang et al., 2011; Kant, 2012).

En las últimas décadas, el incremento de la demanda de productos textiles ha dado lugar a un fuerte aumento de la contaminación del agua (Sheela et al, 2013; Dey et al, 2015).

El efluente textil es etiquetado como el más contaminante ya que consume una gran cantidad de agua y productos químicos para el procesamiento de tejidos en todo el mundo

y a su vez estas industrias generan contaminación por la generación de residuos (Hai et al, 2006; Vilaseca et al, 2010).

Se conoce que el mayor uso de agua se refiere generalmente al procesamiento de las fibras naturales, en cambio las fibras sintéticas requieren menores volúmenes de agua por unidad de producto, principalmente debido al menor requerimiento de limpieza y procesamiento (Matioli et al., 2002).

La producción de un inóculo para estrategias de bioaumentación implica el aislamiento de cepas individuales de las pruebas controladas para determinar cuáles muestran habilidades específicas para degradar diferentes contaminantes presentes en las aguas residuales y la interacción de estas cepas para mejorar el proceso de degradación, ya que, la capacidad de degradación de un consorcio microbiano es

Correspondencia  
Villanueva Salas, J  
jvillans@ucsm.edu.pe

normalmente mayor que la de cualquier cepa única dentro de ella, a menudo depende en gran medida de las actividades de cooperación dentro de consorcios microbianos (Huban y Plowman, 1997).

En el reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB) las bacterias se agregan en nódulos densos o pellets. Este procedimiento tiene las ventajas de una sedimentación excelente de los nódulos, la retención de la biomasa en el reactor, la alta actividad específica del lodo y las altas tasas de carga con baja sensibilidad a cambios en la velocidad de carga. Existe una falta de información fundamental sobre los parámetros operacionales y las propiedades del sustrato que controlan la formación de gránulos durante el largo periodo de inicio (8 a 12 semanas) (Lettinga et al., 1980).

La presencia de iones metálicos divalentes, que podrían servir de enlace entre grupos cargados negativamente sobre las superficies celulares, han demostrado aumentar la eficiencia en fenómenos de agregación. (De Zeeuw et al. 1980). Uno de los iones con mejores resultados es el  $Ca^{+2}$  para una concentración en el intervalo de 40-100 mg/L en la corriente de desechos porque aumentan la velocidad de granulación del lodo. Cail y Barford (1985) han afirmado que la formación de gránulos es estimulada por la presencia de concentraciones de calcio de hasta aproximadamente 150 mg/L.

Este trabajo buscó optimizar el método para la producción de nódulos bacterianos en menor tiempo dándole las condiciones necesarias para esto; resaltando el uso del  $Ca^{+2}$  como un floculante en el sistema.

## Materiales y Métodos

**Biomasa:** Se aisló microorganismos nativos de la propia agua residual del lavado de una industria textil, para esto se realizó la obtención de las muestras de la mezcla de agua residual de lavado de fibra de alpaca y lana de oveja en una proporción de 50% tomando tres distintos puntos de la planta de tratamiento: el primero antes de ingresar al sedimentador, el segundo a la salida del sedimentador y finalmente de los lodos; estas muestras serán denominadas efluente, sedimentador y lodo respectivamente. Se usó caldo tioglicolato para seleccionar las cepas anaerobias inoculando con las muestras obtenidas. Pasados 7 días se tomó muestras del fondo del tubo y se sembraron en agar sangre para obtener cepas puras. A las cuales se les hizo coloración de Gram. Luego se realizó prueba de desprendimiento de agar en tubos con agar tioglicolato para seleccionar las cepas que produzcan biogás.

A las cepas seleccionadas que produjeron biogás se les realizó la cuantificación del mismo para esto se armaron sistemas con frascos de 100 mL, tapones de caucho, mangueras en látex y válvulas de tres vías. A los sistemas armados se les colocó, a unos, caldo tioglicolato y a otros agua residual del lavado de fibras; se inoculó los sistemas con las cepas: efluente 1, efluente 2, sedimentador 1, sedimentador 2, lodo 2. Se midió el desplazamiento del agua en la probeta. Finalmente se realizó la secuenciación molecular a las dos cepas que producían mayor cantidad de biogás.

**Condiciones de operación del reactor:** Se utilizó dos reactores UASB de forma rectangular de 41.04 L de volumen, los reactores trabajaron en recirculación para mejorar el proceso de formación de nódulos con un tanque de recirculación de 2.4 L cada reactor. Teniendo una velocidad ascensional de 0.4386 m/h y una temperatura de 35 °C durante todo el proceso.

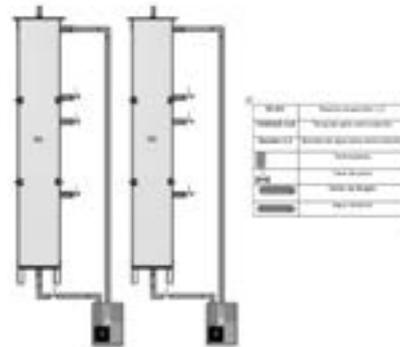


Figura 1. Diseño de Reactores UASB experimentales

**Operación de los reactores:** se hizo uso de los Reactor 1 (R1) y Reactor 2 (R2) a los cuales se cargaron con los 41.04 L de agua residual de lavado de una industria textil y se tomaron las muestras iniciales para realizar el análisis de Sólidos Totales, Sólidos Volátiles, Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5); además se acondicionó los sistemas de recirculación con los 2.4 L de agua residual; asimismo fueron inoculados con las dos cepas nativas aisladas. En el R1 se le incorporó el  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$  para obtener una concentración de 200 mg/L  $Ca^{+2}$ ; en cambio al R2 no se le incorporó el  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ . En ambos sistemas cada tres días se reemplazó los 2.4 L que se encontraban en el sistema de recirculación con un nuevo efluente para el caso del R1 también se dosificó el  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$  para el volumen cambiado de esta forma mantener la concentración de 200 mg/L  $Ca^{+2}$ .

Para realizar el control del proceso de nodulación se tomó muestras diarias de la llave inferior con la que cuentan los reactores. Para realizar la medición del área de estos nódulos se colocó por debajo de la lámina porta objetos papel milimetrado y con el programa AutoCAD 2011 se realizó la medida del área que ocupaba cada nódulo.

Pasados 25 días se tomaron muestras: Muestra flujo de salida en el R1, muestra del R2; a los cuales se le realizaron análisis de Sólidos Totales, Sólidos Volátiles, Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).

## Resultados

**Biomasa:** la selección de cepas anaerobias se hizo seleccionando las cepas que se desarrollaron en el fondo del tubo de caldo tioglicolato como se muestra en la Fig. 2.



Figura 2. Tubos con caldo tioglicolato inoculados con las muestras.

Se aislaron un total de seis cepas nativas a las cuales se les realizó coloración de Gram los resultados se muestran a continuación.

Tabla 1: Resultados de Aislamiento de Muestras

N° de CEPA	Nombre	Tipo / Gra
1	Efluente 1	Cocos Gram -
2	Efluente 2	Bacilo Gram +
3	Sedimentador 1	Cocos Gram -
4	Sedimentador 2	Arqueas
5	Lodo 1	Cocos Gram -
6	Lodo 2	Bacilo Gram -

De las cepas aisladas se identificó las cepas que tenían la capacidad de producir biogás evidenciado con la ruptura del agar en el tubo, obteniendo que cinco cepas tienen esta capacidad.

Tabla 2: Resultados de cepas con capacidad de producir biogás

N° de CEPA	Nombre	Producción de biogás
1	Efluente 1	Positivo
2	Efluente 2	Positivo
3	Sedimentador 1	Positivo
4	Sedimentador 2	Positivo
5	Lodo 1	Negativo
6	Lodo 2	Positivo

La cuantificación de la producción de biogás preliminarmente se realizó a las cinco cepas con resultado positivo.

Tabla 4: Volumen de producción de biogás por cepas nativas(10 días)

N° de CEPA	Nombre	Volumen de biogás (mL)
1	Efluente 1	4
2	Efluente 2	9
3	Sedimentador 1	2
4	Sedimentador 2	4
5	Lodo 2	26

Se seleccionaron las dos cepas con mayor producción para realizar las pruebas en el caldo tioglicolato y en el agua residual obteniendo los resultados mostrados en la Fig. 2.

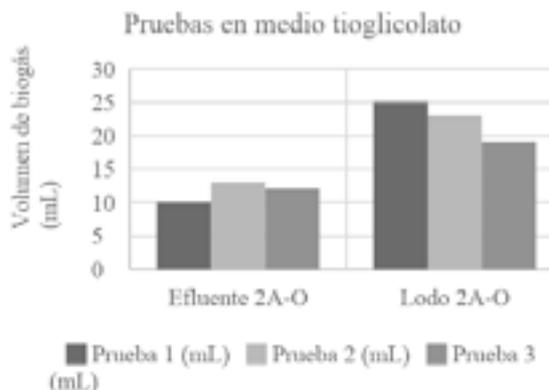


Figura 3. Producción de biogás en tres pruebas de medio tioglicolato (5 días)

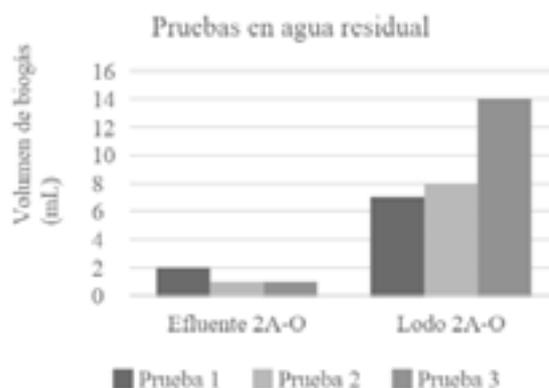


Figura 4. Producción de biogás en tres pruebas en agua residual. (5 días)

Cepas anaerobias aisladas nativas del agua residual de lavado de la industria textil que tuvieron la capacidad de producir biogás fueron dos cepas; luego de la secuenciación se obtuvo que eran las cepas detalladas en la tabla a continuación.

Tabla 5: Resultados de secuenciación

# CEPA	Origen de aislamiento	Género y especie con mayor homología	% homología
1	Efluente 2	Actinomyces nasicola	100
2	Lodo 2	Alcaligenes sp.	99

Proceso de nodulación: La medición del desarrollo de nódulos diarios en ambos reactores muestran una clara diferencia entre el R1 que es el que tiene el Ca+2 y el R2 sin presencia de Ca+2 como se observa en las figuras 5 y 6. Además se observa que el reemplazo del agua residual del tanque de recirculación beneficia el aumento del tamaño de nódulos.

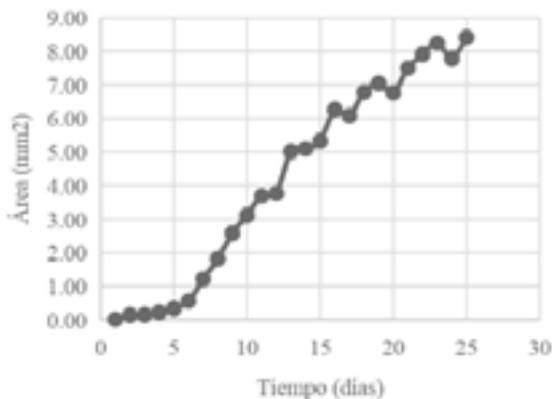


Figura 5. Gráfica de desarrollo de nódulos en el Reactor 1 (R1).

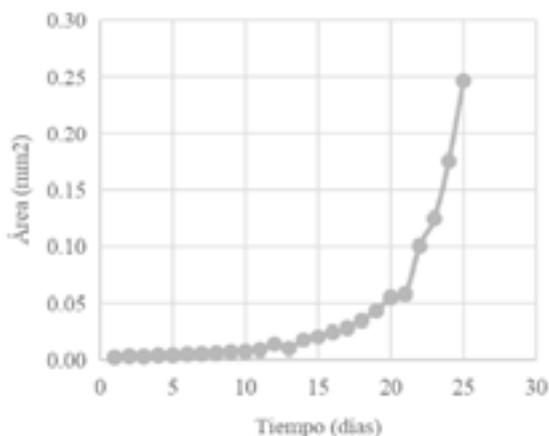


Figura 6. Gráfica de desarrollo de nódulos en el Reactor 2 (R2)

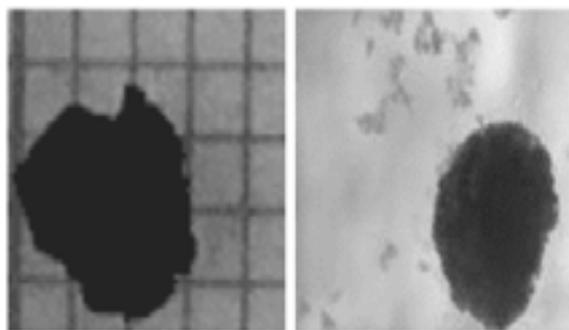


Figura 7. (a) Nódulo final del R1 de 8.421 mm² en cuadrícula de 25 mm² (b) Nódulo final del R2 de 0.2461 mm² en cuadrícula de 1 mm².

Análisis de aguas residuales: Pasados los 25 días en los cuales se realizó el proceso anaerobio dentro de los reactores UASB, se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 2 para la muestra inicial, la muestra de la salida de los Reactores 1 y finalmente la muestra del Reactor 2.

Tabla 2: Valores obtenidos de análisis de aguas.

Parámetros	Inicial	Reactor 1 (R1)	Reactor 2 (R2)
Sólidos Totales (mg/L)	4410.00	862.00	4182.00
Sólidos Volátiles (mg/L)	2535.00	125.00	1830.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO mg/L)	2004.00	1352.70	1795.70
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ppm)	894.00	519.0	870.00

Como se puede ver entre los valores obtenidos para el R2 no existe gran diferencia, en cambio para el caso de los valores obtenidos para el R1 se observa una gran disminución de todos los valores analizados, resaltando los valores de sólidos presentes en la muestra ya que esto nos demuestra que las bacterias inoculadas están degradando gran parte de la materia orgánica presente en el agua residual. Estos valores nos muestran que existe mayor eficiencia en el Reactor 1 donde se mantuvo la concentración de 200 mg/L Ca+2; durante todo el proceso obteniendo una disminución de 32.50 % en el valor DQO, 41.95 % en el valor DBO, 80.45 % en los Sólidos Totales y 95.07 % en los Sólidos Volátiles.

**Discuciones**

No se ha demostrado con los resultados mostrados, el proceso de nodulación se ve grandemente beneficiado por la presencia de Ca+2 esto se evidencia al tener como medidas finales de 8.421 mm² para el R1 y de 0.2461 mm² para el R2; en un periodo de 25 días. Esto de acuerdo a múltiples estudios acerca de la efectividad de la presencia de Ca+2 durante el proceso de nodulación dentro de reactores UASB, en una concentración entre 100 a 200 mg/L no presenta efectos perjudiciales para el mismo y beneficia enormemente el proceso (Yu, Tay, & Fang, 2001; Cail & Barford, 1985; Mahoney, Varangu, Cairns, & Kosari, & Murray, 1987) en cambio, una dosificación mayor afecta la nodulación esto se demostró en los trabajos donde se usó el calcio en una concentración de 500 mg/L o mayor (Yu, Tay, & Fang, 2001; Thiele, Wu, & Jain, 1990); esto verifica que la concentración de calcio usada en este trabajo tiene efecto positivo en la nodulación.

El uso del calcio es beneficioso para el proceso de nodulación ya que interviene en tres pasos de la granulación de las cuatro que Schmidt & Ahring (1996) detallan: (a) Transporte de células a la superficie de otras células; (b) Adsorción reversible al sustrato por fuerzas fisicoquímicas; (c) Adhesión irreversible de las células al sustrato mediante apéndices microbianos y/o polímeros; y (d) Multiplicación de las células y desarrollo de los gránulos. Los polisacáridos propios de la pared extracelular tienen afinidad para unirse a cationes divalentes como es el Ca+2, también sirve de soporte inerte natural facilitando el proceso de adsorción. Asimismo, el calcio aumenta la adhesión entre los microorganismos debido a que estos tienden a cargarse negativamente y con el calcio se formara el enlace entre estos. Finalmente, el calcio también permite la multiplicación de células y el aumento de tamaño del nódulo.

En el inicio de la nodulación uno de los mayores problemas que se enfrenta es el reportado por Hulshoff Pol, de Zeeuw, Velze, & Lettinga (1983) respecto al lavado de los nódulos ya que se pierde en el efluente; también en sus experiencias reportan que si los reactores son cargados con baja carga de materia orgánica desarrolla lodos voluminosos en cambio si se sobrecargan la formación de nódulos se verá disminuida y el lavado de los mismos aumentará ya que acrecentará la producción de gas y esto provocará la flotación de los lodos impidiendo la sedimentación de los mismos. Haciendo válido el uso de un sistema en recirculación con el objetivo de permitir que los lodos puedan sedimentar y regresar al sistema hasta alcanzar el tamaño necesario para no ser arrastrado; en un proceso con recirculación la eficiencia del mismo aumenta pudiendo llegar a valores de un 90 % de eliminación del DQO del agua residual además de mantener las propiedades físicas del lodo al aumentar la velocidad de sedimentación (Yoochatchaval et al., 2008; Liu et al., 2011).

En otros trabajos indican que el reciclaje parcial del efluente como es el caso de lo experimentado en este trabajo; permite disminuir el tiempo de residencia hidráulica y mejora la integración de los nódulos (Buzzini & Pires, 2007; Couras, Louros, Gameiro, Alves, & Silva, 2015). Otra investigación reporta que entre mayor sea el porcentaje de recirculación del efluente, permitirá mejorar la estabilidad del lodo en el reactor UASB (Zhang et al., 2012).

### Conclusiones

La formación de nódulos se ve beneficiada al tener como floculante al  $Ca^{+2}$ , y mantener la temperatura a 35 °C. Otro factor importante es la recirculación para el arranque del reactor. En cuanto a la descontaminación del agua residual se ve beneficiada por la inoculación de las cepas nativas *Actinomyces nasicola* y *Alcaligenes sp.* Las cuales permiten una mayor eficiencia del proceso finalmente se puede concluir que en un sistema con mayor tamaño de nódulos permite disminuir el tiempo en el que sea tratada el agua residual.

### Bibliografía

- Buzzini, A., & Pires, E. (2007). Evaluation of an upflow anaerobic sludge blanket reactor with partial recirculation of effluent used to treat wastewaters from pulp and paper plants. *Bioresour Technol.*, 98 (9), 1838-1848.
- C. Sheela, L.L.J.L. Nisha, T.V. Poonguzhali, Biochemical and remediation studies of textile effluent using microalgae *Chroococcus minutus* (Ku"tz). Nag, *Asian journal of biochemical and pharmaceutical research* (2013) 94-103.
- Cail, R. G. and Barfora:-J. P. (1985). The development of granulation in an upflow floc digester and an upflow anaerobic sludge blanket digester treating cane juice stillage. *Biotechnology Letters*, 7 (7), 493-498.
- Couras, C., Louros, V., Gameiro, T., Alves, N., & Silva, A. (2015). Anaerobic degradation of dairy wastewater in intermittent UASB reactors: influence of effluent recirculation. *Environmental technology*, 36 (17), 2227-2238.
- De Zeeuw, w. J., and Lettinga, G. (1980). Use of anaerobic digestion for wastewater treatment. *Antonie van Leeuwenhoek*, 46, 110-112.
- F.I. Hai, K. Yamamoto, K. Fukushi, Development of a submerged membrane fungi reactor for textile wastewater treatment, *Desalination* 192 (2006) 315-322.
- Hulshoff Pol, L., de Zeeuw, W., Velze, C., & Lettinga, G. (1983). Granulation in UASB-Reactors. *Wat. Sci. Tech.*, 15, 291-304.
- Lettinga G, van Velzen AFM. (1974) Anaerobic treatment of low strength wastewater (in Dutch). *H2O*, 7, 281.
- Liu, J., Hu, J., Zhong, J., Luo, J., Zhao, A., Liu, F., Xu, Z. (2011). The effect of calcium on the treatment of fresh leachate in an expanded granular sludge bed bioreactor. *Bioresour Technol.*, 102 (9), 5466-5472.
- M. Vilaseca, M.C. Gutie, V. Lopez-Grimau, M. Lopez-Mesas, M. Crespi. (2010) Biological treatment of a textile effluent after electrochemical oxidation of reactive dyes, *Water environment research*, 82, 176-181.
- Mahoney, E., Varangu, L., Cairns, W., Kosari, N., & Murray, R. (1987). The effect of calcium on microbial aggregation during UASB reactor start-up. *Water Sci. Technol.*, 19, 249-260.
- S. Dey, A. Islam, A review on textile wastewater characterization in Bangladesh (2015), *Resources and Environment*, 15-44.
- Schmidt, J., & Ahring, B. (1996). Granular sludge formation in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactors. *Biotechnol Bioeng.*, 49 (3), 229-246.
- Thiele, J., Wu, W., & Jain, M. (1990). Ecoengineering high rate anaerobic digestion systems: Analysis of improved syntrophic biomethanation catalysts. *Biotechnology and Bioengineering*, 35, 990-999.
- Yoochatchaval, W., Nishiyama, K., Okawara, M., Ohashi, A., Harada, H., & Syutsubo, K. (2008). Influence of effluent-recirculation condition on the process performance of expanded granular sludge bed reactor for treating low strength wastewater. *Water Sci Technol.*, 57 (6), 869-873.
- Yu, H. Q., Tay, J. H., & Fang, H. P. (2001). The roles of calcium in sludge granulation during UASB reactor start-up. *Elsevier Science*, 35 (4), 1052-1060.
- Zhang, L., Hendrickx, T., Kampman, C., Zeeman, G., Temmink, H., Li, W., & Buisman, C. (2012). The effect of sludge recirculation rate on a UASB-digester treating domestic sewage at 15 °C. *Water Sci Technol.*, 66 (12), 2597-25603.



## Observación histológica de pulmón de *Columba livia* (AVES: COLUMBIDAE) que habitan en áreas urbanas y rurales, Arequipa-Perú, 2016

Histological observation of the lung of *Columba livia* (BIRDS: COLUMBIDAE) that inhabit urban and rural areas, Arequipa-Peru, 2016

Bocado Delgado Edwin, Morales Hurtado Alberto

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

### INFORMACIÓN

#### Historia del Artículo

Recepción: 03/11/2017

Revisión: 12/05/2018

Aceptación: 10/06/2018

#### Palabras Clave

Paloma, Congestión parabrónquial, Corte Histológico

#### Key Words

Paloma, parabrónquial congestion, histological section

### RESÚMEN

Se propone observar el estado histológico pulmonar en especímenes de *Columba livia* de zonas urbanas y zonas rurales, y realizar una comparación entre los estados histológicos observados. La determinación de las características histológicas macroscópicas de *Columba livia*, para el distrito de Sabandía, zona de tránsito nulo, corresponde a pulmones de conformación normal, con presencia de una textura y coloración rosado clara; los especímenes tomados en "Las Condes", zona de tránsito medio, los pulmones muestran una tonalidad más oscura; y para el caso del muestreo en la avenida Goyeneche y en avenida Independencia, zona de tránsito alto, se observan órganos con una estructura más comprimida, bordes filosos, y la presencia de manchas negras en forma de incrustación tisular. Por otro lado las características microscópicas corresponden a parabrónquios dilatados sin congestión parabrónquial, para las muestras las zonas de tránsito nulo, una congestión parabrónquial moderada para los especímenes de las zonas de tránsito medio y para la zona de tránsito alto, la presencia de una congestión parabrónquial severa. Al hacer la comparación a nivel histológico de pulmones de *Columba livia* capturados en zona rural (Sabandía) y en zona urbana (avenida Goyeneche), la diferencia es notoria mostrando la zona urbana una gran congestión parabrónquial.

### ABSTRACT

It is proposed to observe pulmonary histological status in specimens of *Columba livia* from urban and rural areas, and to compare the observed histological states. The determination of the macroscopic histological characteristics of *Columba livia*, for the district of Sabandía, zone of transit null, corresponds to lungs of normal conformation, with presence of a texture and clear pink coloration; The specimens taken in "Las Condes", medium transit zone, the lungs show a darker tonality; And for the case of sampling at Goyeneche avenue and at Avenida Independencia, a high traffic zone, organs with a more compressed structure, sharp edges, and the presence of black spots in the form of tissue incrustation are observed. On the other hand the microscopic characteristics correspond to dilated parabrónchios without parabrónchial congestion, for the samples the zones of null transit, moderate parabrónchial congestion for the specimens of the middle traffic zones and for the high traffic zone, the presence of parabrónchial congestion Severe

When comparing histologically the lungs of *Columba livia* captured in rural area (Sabandía) and urban area (Goyeneche avenue), the difference is notorious showing the urban area a great parabrónquial congestion.

### Introducción

Se debe entender que la contaminación ambiental no sólo afecta a la especie humana, sino a todas las especies que se encuentran en contacto con ella, (Di Mare et al., 2003; Charlotte, 2004; Ciminari, 2008; Burt, 2011; Fayme et al., 2016), generando daño a diferente nivel y en diferentes órganos y sistemas; esta característica puede ser usada para poder establecer indicadores de contaminación ambiental observando los daños generados en estos organismos (Toro, 2000; Rivera-Milan, 2003; Di Mare et al., 2003; Charlotte, 2004; Ciminari, 2008; Soto y Acosta, 2010; Burt, 2011; Fayme et al., 2016).

La especie *Columba livia*, se ha convertido en un acompañante común en los ecosistemas humanos

(Lefebvre, 1985; Sacchi et al., 2002), sufriendo por lo tanto, los efectos dañinos que tienen estos ecosistemas como son específicamente los efectos de la contaminación del aire, el análisis de este daño podría utilizarse como un elemento referencial para poder determinar los niveles de contaminación de aire en una determinada zona (Hutton y Goodman, 1980; Drasch et al., 1987; Liu et al., 2010; Parra, 2014).

Correspondencia  
Bocado Delgado, Edwin  
ebocado@hotmail.com

## Objetivos

Los objetivos de la presente contribución son observar el estado histológico pulmonar en especímenes de *Columba livia* presentes en zonas urbanas y zonas rurales y realizar una comparación entre los estados histológicos observados.

## Metodología

### Ubicación de las zonas de muestreo

Las zonas de muestreo fueron determinadas fundamentalmente por dos criterios, el primero que corresponde a la presencia de palomas con residencia en la zona, es decir, que se verifique sitios de anidamiento y refugio según Kautz y Seamans (2003); y el segundo criterio el cual corresponde a tener un tráfico comparativo, es decir, zona con tráfico nulo, que en este caso corresponde a la zona rural; zona con tráfico moderado, y zona con tráfico alto, que corresponde a la zona urbana de acuerdo a Liu y Col. (2010).

Para la zona rural de muestreo se consideró el distrito de Sabandía y específicamente un lugar donde el tránsito vehicular fuera nulo, la ubicación geográfica corresponde a 16°27'00.57" LS y 71°29'41.32" LO, que se encuentra en la parte posterior de las piscinas de Sabandía.

Para la zona urbana de muestreo se consideraron tres puntos, uno de tráfico mediano, el cual corresponde a la urbanización "Las Condes"; y dos puntos de tránsito alto, la intersección formada por la Avenida Goyeneche y la Calle Paucarpata; a la cual se le denominará Tráfico Alto N° 1; y a la intersección formada por la Avenida Independencia y la Calle Paucarpata, a la cual se le denominará Tráfico Alto N° 2.

**Tabla 1: Ubicación Geográfica de los Puntos de Muestreo. Fuente: Elaboración propia**

Punto de Muestreo		Ubicación Geográfica
Sabandía	Trafico nulo	16°27'00.57" LS 71°29'41.32" LO
Las Condes	Trafico Mediano	16°24'24.09" LS 71°31'37.78" LO
Av. Goyeneche	Trafico alto No. 1	16°24'10.18" LS 71°31'44.82" LO
Av. Independencia	Trafico alto No. 2	16°24'15.44" LS 71°31'38.26" LO

La captura de los especímenes de *Columba livia*, se realizó en forma manual tomándose en cuenta que fueran individuos adultos con plumaje definitivo luego de muda de pichón; lo cual determina una edad aproximada entre un año y medio y dos años (Gómez de Silva et al., 2005; Ciminari et al., 2008), lo cual se verifico mediante el desarrollo gonadal (Johnston, 1994; Soto y Acosta, 2010).

Debido a la evidente dificultad para la captura de los individuos se consideraron las siguientes cantidades para cada punto de muestreo (Tabla No. 2).

**Tabla 2: Cantidad de Especímenes de Columba Livia capturados en cada Punto De Muestreo. Fuente: Elaboración propia**

Punto de Muestreo		Número de Especímenes
Sabandía	Trafico nulo	12
Las Condes	Trafico Mediano	6
Av. Goyeneche	Trafico alto No. 1	8
Av. Independencia	Trafico alto No. 2	8

### Sacrificio de los Especímenes y Obtención de los Órganos

Los especímenes de *Columba livia* capturados en cada una de las zonas de muestreo fueron transportados al Laboratorio de Zoología del Departamento Académico de Biología de la Universidad Nacional de San Agustín, en donde fueron sacrificados por asfixia; luego del sacrificio se procedió a la disección del espécimen verificándose mediante el desarrollo de gónadas su edad, la misma que fluctuó entre el año y medio y los dos años (Johnston, 1994; Soto y Acosta, 2010); luego se procedió a la extracción de los pulmones los cuales, previo a su descripción, fueron lavados con suero fisiológico para retirar la sangre generada por la hemorragia (Sobbotá, 1988).

### Obtención de muestras histológicas

Para la obtención de las muestras para la realización de cortes histológicos, se seleccionaron dos pulmones por cada punto de muestreo; estos órganos inmersos en suero fisiológico fueron llevados al Laboratorio de Patología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín donde se realizaron los cortes histológicos por personal técnico especializado de acuerdo a lo descrito por Sobbotá (1988) y utilizando la técnica de coloración Hematoxilina - Eosina.

### Determinación del flujo vehicular

Para la determinación del flujo vehicular se realizó un conteo directo de vehículos en cada una de las zonas de muestreo, durante 10 minutos a las 08:00, 13:00 y 18:00 hrs.; este proceso se repitió el lunes 19 marzo, el miércoles 21 marzo y el viernes 23 marzo del año 2016; los valores obtenidos fueron promediados para obtener una aproximación del flujo vehicular para cada una de las zonas de muestreo (Alley, 2000).

## Resultados

### Observación del Estado Histológico Pulmonar en Columba livia

Como se indica en la metodología, la caracterización pulmonar en especímenes de *C. livia* se realiza a dos niveles; un nivel macroscópico, obtenido directamente a partir de la visualización del órgano una vez extraído del individuo sacrificado y un nivel microscópico al observar cortes histológicos de los órganos extraídos (pulmones).

### Caracterización Macroscópica de los Pulmones de Columba livia

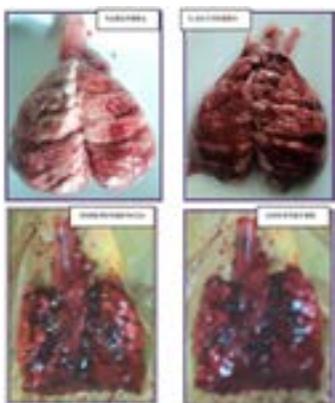


Figura 1: Pulmones de Columba livia tomados de un espécimen capturado en el Distrito de Sabandía, en el Distrito del Cercado en “Las Condes” Tránsito medio, en la Avenida Independencia y la Av. Goyeneche, ambos tránsito alto.

En las muestras de Sabandía, se observa una conformación pulmonar normal, con presencia de una textura y coloración rosado clara (Kenneth, 2002), la cual al comparar con especímenes más jóvenes (pichones), no muestra mayor diferencia, por lo tanto podría considerarse normal; se debe indicar que los 12 especímenes capturados mostraron la misma característica. En los especímenes capturados en el Distrito del Cercado en “Las Condes”, tránsito medio, se observa variación sobre todo en la coloración, la misma que se presenta en una tonalidad más oscura, la cual no se podría relacionar con las hemorragias generadas como consecuencia de la extracción, ya que el órgano ha sido lavado con suero fisiológico y mantiene esa coloración; la observación es similar en los seis especímenes capturados. En el caso de la Av. Independencia, tránsito alto, los ocho individuos capturados muestran las mismas características, las cuales corresponden a órganos con una estructura más comprimida, bordes filosos, y la presencia de manchas negras en forma de incrustación tisular (Byrne, 2001; Burt, 2011). En la Avenida Goyeneche y la Calle Paucarpata, tránsito alto; lo que se observa en el caso de los ocho especímenes capturados es muy similar al observado entre la avenida Independencia y la Calle Paucarpata, es decir, órganos con una estructura más comprimida, bordes filosos, y la presencia de manchas negras en forma de incrustación tisular. (Byrne, 2001; Burt, 2011)

Se observa, por lo tanto una gran diferencia entre la estructura macroscópica de los órganos de los especímenes obtenidos en la zona de Sabandía, (correspondiente zona rural, con tráfico nulo) y las obtenidas en Las Condes (tráfico medio), la Avenida Independencia y la Avenida Goyeneche, (zonas urbanas con tráfico alto), en especial estas dos últimas donde, sobre todo las manchas negras en forma de incrustación tisular, son bastante notorias.

### Caracterización Microscópica de los Pulmones de Columba livia

En cuanto la caracterización microscópica se procedió a la realización de cortes histológicos, de sólo dos órganos escogidos para cada zona de muestreo. En todos los casos los cortes fueron realizados en forma longitudinal y se toman en cuenta para la observación, los obtenidos a partir de la zona central del órgano. (Sobbota, 1988)

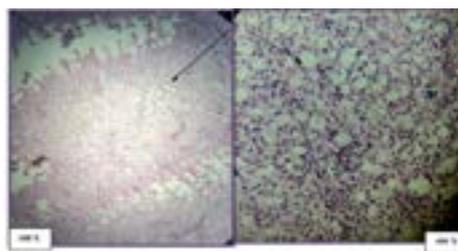


Figura 2: Cortes histológicos longitudinales de pulmón de Columba livia, obtenido en el distrito de Sabandía, tránsito nulo, (100 y 400 aumentos)

Como se puede observar, la estructura histológica del corte es normal notándose los parabronquios (equivalente a los alveolos pulmonares) con una dilatación de la cavidad parabronquial, la cual podría ser considerada normal, se establece también una conformación histológica conservada.

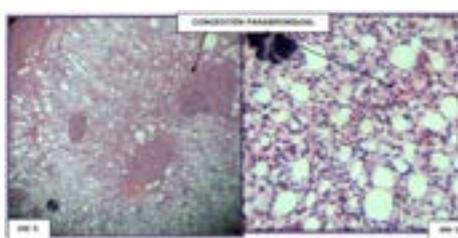


Figura 3: Cortes histológicos longitudinales de pulmón de Columba livia, obtenido en el distrito del Cercado “Las Condes” tránsito moderado (100 y 400 aumentos)

En esta figura se observa la presencia de zonas de congestión parabronquial, (disminución significativa de la cavidad parabronquial) (Kenneth, 2002; Parra, 2014; Liu et al., 2016) situación que podría producirse por la acumulación de sustancias tóxicas que evitan el funcionamiento adecuado de esa zona pulmonar y si se compara el tamaño de los parabronquios con la muestra de Sabandía (tránsito nulo), se notará que éstos se encuentran en menor número pero que tiene mayor tamaño esto podría deberse a la atrofia de gran cantidad de los parabronquios que obligan al desarrollo de los que se mantienen funcionales (Parra, 2014; Liu et al., 2016).

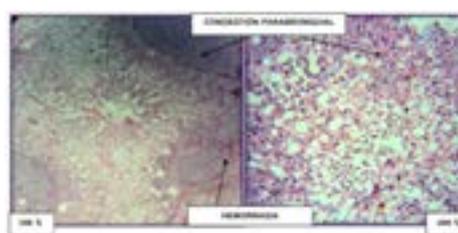


Figura 4: Cortes histológicos longitudinales de pulmón de Columba livia, obtenido en el distrito del Cercado Avenida Independencia y Calle Paucarpata, tránsito alto (100 y 400 aumentos)

En esta figura se observa que los niveles de congestión parabronquial se incrementan significativamente provocando ya en sí daños graves a nivel histológico donde se están produciendo incluso pequeñas hemorragias.

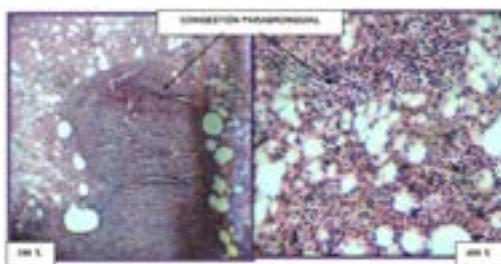


Figura 5: Cortes histológicos longitudinales de pulmón de *Columba livia*, obtenido en el distrito del Cercado Avenida Goyeneche y Calle Paucarpata tránsito alto (100 y 400 aumentos)

Como se observa en la figura, la congestión parabronquial (reducción significativa de la cavidad parabronquial) es mucho más severa.

### Comparación de los daños histológicos observados en especímenes de *Columba livia* de zonas urbanas y zonas rurales

Para realizar la comparación a nivel histológico se ha considerado las muestras tomadas en el distrito de Sabandía, considerando las mismas como muestras de zonas rurales debido a que el tránsito vehicular es nulo en la zona donde se obtuvieron los especímenes; y para el caso de las zonas urbanas se está considerando las muestras tomadas entre la Avenida Goyeneche y la Calle Paucarpata, zona de tránsito alto.

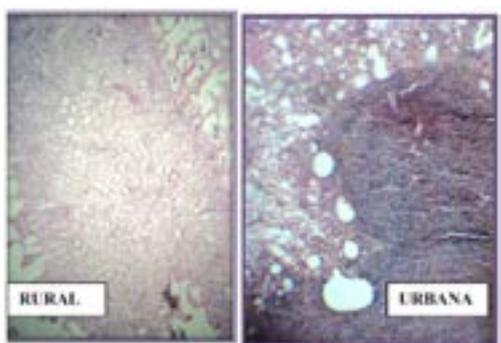


Figura 6: Comparación entre el Corte histológico longitudinal de pulmón de *Columba livia*, obtenido en Zona Rural (Sabandía, tránsito nulo) y Zona Urbana (Avenida Goyeneche y Calle Paucarpata, tránsito alto) (100 aumentos)

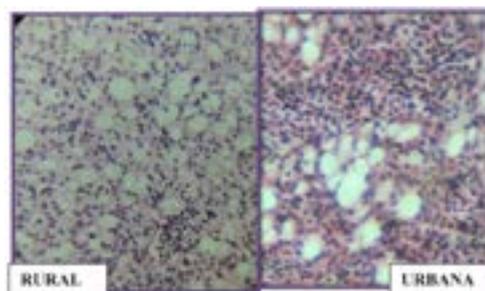


Figura 7: Comparación entre el Corte histológico longitudinal de pulmón de *Columba livia*, obtenido en Zona Rural (Sabandía, tránsito nulo) y Zona Urbana (Avenida Goyeneche y Calle Paucarpata, tránsito alto), (400 aumentos)

Se nota una gran diferenciación entre la estructura histológica observada en la zona rural y la observada en la zona urbana, la diferencia se básicamente por la congestión parabronquial,

### Relación entre el flujo vehicular y la histología pulmonar de *Columba livia*.

Para relacionar el flujo vehicular versus la histología pulmonar de *Columba livia* inicialmente se realizó la determinación del flujo vehicular, para ello se ha llevado a cabo el conteo de unidades de transporte que circulan por los puntos de muestreo de los especímenes de *C. livia*, en períodos de 10 minutos durante las horas punta; las cuales son consideradas a las 08:00, a las 13:00 y a las 18:00 hrs., los resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 3: Flujo vehicular en las zonas de muestreo por 10 minutos en las horas punta. Fuente: Elaboración propia

Hora	08:00 hrs			13:00 hrs			18:00 hrs			Promedio
	Lun	Mie	Vie	Lun	Mie	Vie	Lun	Mie	Vie	
Día	Lun	Mie	Vie	Lun	Mie	Vie	Lun	Mie	Vie	Promedio
Goyeneche (Tránsito Alto)	388	365	396	378	375	366	357	369	357	372
Independencia (Tránsito Alto)	322	345	399	299	322	362	401	408	422	364
Condes (Tránsito Medio)	122	135	128	136	145	139	133	138	137	135
Sabandía (Tránsito Nulo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Se observa que los promedios obtenidos en la Avenida Goyeneche y la Calle Independencia, ambos de tránsito alto, son similares; mientras tanto que el promedio obtenido para la zona de “Las Condes”, tránsito medio, es menor a los dos promedios anteriores; finalmente la zona de muestreo en el Distrito de Sabandía, tránsito nulo, fue ubicado justamente en lugares donde no existiera tránsito vehicular para poder de esa manera verificar el efecto del mismo.

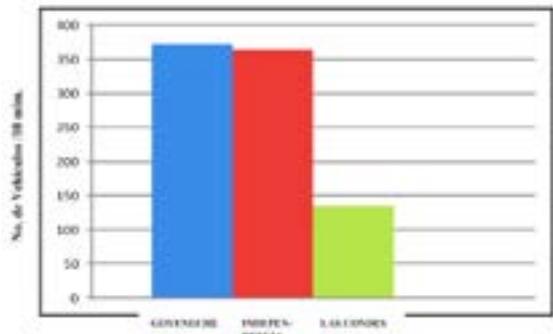


Figura 8: Promedio de Flujo vehicular en las zonas de muestreo por 10 minutos en las horas punta

Con esta información obtenida se procede a la construcción de tabla comparativa, considerando para ello dos posibilidades; una utilizando imágenes de 100 aumentos, y la otra utilizando imágenes de 400 aumentos.

**Tabla 4. Relación entre el flujo vehicular y la histología pulmonar de Columba livia Tabla Comparativa a 100 aumentos. Fuente: Elaboración propia**

Flujo Vehicular	Imagen de 100 aumentos	Descripción
372		Congestión parabronquial severa, ligera coloración pardusca.
135		Congestión parabronquial moderada, coloración normal.
0		Sin rastros de congestión parabronquial, coloración normal

**Tabla No. 5. Relación entre el flujo vehicular y la histología pulmonar de Columba livia Tabla Comparativa a 400 aumentos. Fuente: Elaboración propia.**

Flujo Vehicular	Imagen de 100 aumentos	Descripción
372		Congestión parabronquial severa.
135		Congestión parabronquial moderada, tamaño de los parabronquios aumentados.
0		Sin rastros de congestión vascular, los parabronquios de tamaño normal.

**Discusión**

Las palomas son animales, que a través del tiempo han ido adaptándose a los ambientes humanos, sobre todo a ciudades (Gómez de Silva et al., 2005; Ciminari et al., 2008), y en muchos casos generando problemas de salud a los humanos básicamente digestivos y respiratorios (Toro, 2000; Byrne, 2001); sin embargo, hay intentos de usar hasta los propios parásitos de las palomas como Biomonitores de la contaminación ambiental (Goyena, 2012), en la mayoría de los casos estos intentos están referidos a contaminación del aire básicamente por presencia de metales pesados (Hutton y Goodman, 1980; Drasch et al., 1987; Fayme et al., 2016). Esto resultaría bastante beneficioso ya que debido a la distribución que suelen tener estos organismos en las ciudades (Lefebvre, 1985; Sacchi et al., 2002), representarían la posibilidad de un monitoreo significativo respecto a la calidad de aire en las mismas; asociadas a un bajo costo y un relativamente sencillo manejo.

El trabajo de Liu y Col. (2010), utiliza el análisis histológico de órganos sobre todo hígado y pulmón para establecer indicadores de contaminación en áreas urbanas; para el caso del presente estudio se ha utilizado únicamente los pulmones, ya que representa el elemento de contacto directo frente a la variable que se ha pretendido monitorear, que corresponde a las partículas en suspensión producto de los motores de combustión interna (OMS y OPS, 2005).

## Conclusiones

PRIMERA.- La determinación de las características histológicas macroscópica de *Columba livia*, para el distrito de Sabandía, tránsito nulo, corresponde a pulmones de conformación normal, con presencia de una textura y coloración rosado clara; los especímenes tomados en “Las Condes”, tránsito medio, los pulmones muestran una tonalidad más oscura; y para el caso del muestreo en la Avenida Goyeneche y en Avenida Independencia, tránsito alto; se observan órganos con una estructura más comprimida, bordes filosos, y la presencia de manchas negras en forma de incrustación tisular. Por otro lado las características microscópicas corresponden a los parabronquios dilatados sin congestión parabronquial para las muestras de tránsito nulo, una congestión parabronquial moderada para los especímenes de tránsito medio y para tránsito alto, la presencia de una congestión parabronquial severa.

SEGUNDA.- Al hacer la comparación a nivel histológico de pulmones de *Columba livia* capturados en zona rural (Sabandía) y en zona urbana (avenida Goyeneche), la diferencia es notoria sobre todo en los especímenes de la zona urbana en los cuales se muestra una gran congestión parabronquial.

TERCERA.- Se proponen niveles de comparación, una considerando imágenes a 100 aumentos y la otra considerando imágenes a 400 aumentos; en ambas comparaciones se diferencia claramente los niveles de las mismas los cuales corresponden a: congestión parabronquial severa, congestión parabronquial moderada y sin congestión parabronquial.

## Bibliografía

- ALERGIASMATIC, Prevención y salud laboral/familiar, España. <http://www.alergiasmatic.com/intro.php>. 2006.
- ALLEY, R. & ASSOCIATES, Manual de Control de la Calidad del Aire, México, Tomo I, p. 2.5; 2000.
- BURTT, E. Impacto de los Desarrollos Urbanos y Suburbanos en las Poblaciones de aves; del Wilson Ornithological Society's; Manual de Ejercicios de Campo y Laboratorio Paraornitología Editado Departamento de Zoología Ohio Wesleyan University Delaware, OH 43105-2370 25th Ed. USA; 2011.
- BURTT, E. Ejemplo de un Reporte Sobre el Impacto del Desarrollo Urbano en las Poblaciones de Aves en Delaware Ohio (preparado para la ciudad de Delaware y la Universidad Wesleyan de Ohio); del Wilson Ornithological Society's; Manual de Ejercicios de Campo y Laboratorio Paraornitología Editado Departamento de Zoología Ohio Wesleyan University Delaware, OH 43105-2370 25th Ed. USA; 2011.
- BYRNE T. El control de aves urbanas que constituyen plagas. Madrid, p. 58-73; 2011.
- CHARLOTTE A. M. YAP y NAVJOT S. Southeast Asian invasive birds: ecology, impact and management Ornithol Sci 3: 57-67; 2004.
- CIMINARI, M., DEL VALLE M. CHEDIACK, J. Palomas Domésticas en Ambientes Urbanos: ¿Flexibilidad Dietaria y Digestión Enzimática? No. 2, Rev. Chil.hist.nat., vol. 78, p. 267-279; 2008.
- DI MARE, M. Densidad Poblacional y Uso Sostenible de la Paloma Ala Blanca (Zenaida asiatica) en Áreas Costeras de Bagaces a Abangares en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica Informe; Área de Conservación Tempisque, Costa Rica; 2003.
- DRASCH, G. A., WALSER, D. & KÖSTERS, J. The urban pigeon (*Columba livia*, Forma urbana) — A biomonitor for the lead burden of the environment Environ Monit Assess 9: 223. doi:10.1007/BF00419896; 1987.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, ¿Por qué usted se debe preocupar por la contaminación del aire? <http://www.epa.gov/air/espanol/peg/why.html>. 2005.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Sustancias tóxicas en el aire provenientes de fuentes móviles. <http://www.epa.gov/air/espanol/contaminantes/mp.html>. 2007.
- FAYME C., A, REBECCA M. CALISI Seasons and neighborhoods of high lead toxicity in New York City: The feral pigeon as a bioindicator; Chemosphere 161 274-279; 2016.
- FIELDS, J., KRABLE, N. Birds of de High Andes, published by Zoological Museum University of Copenhopen; 1990.
- FRANCO, J., Manual de Ecología, 2ª ed., México, Ed. Trillas, pág. 24-37; 2009.
- GASKIN, J. M., WILSON, H. R., MATHER, F. B., JACOB, J. P., GARCÍA, J. C. L. Enfermedades de las Aves Transmisibles a los Humanos, PS 23S, Universidades de la Florida. Junio 27; 2001.
- GARTNER. Histología, Texto y Atlas. Editorial McGraw Hill. México; 2001.
- GENNEER, FINN. Histología. Editorial Panamericana. 2ª Edición. México, pp. 46-72; 1989.
- GÓMEZ DE SILVA, H., OLIVERAS DE ITA A. y MEDELLÍN. R. A. *Columba livia*. Vertebrados superiores exóticos en México: Diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de ecología universidad nacional Autónoma de México; 2005.
- GOYENA, E. Los Macro parásitos digestivos de la paloma (*Columba livia*) como biomonitores de Contaminación Ambiental por metales. Universidad De Murcia Tesis, España; 2012.
- HENYK W., Contaminación atmosférica y salud en América Latina, p. 97-109; 2008.
- HICKMAN, R., ROBERTS, L., LARSON A. Zoología. Principios integrales. Madrid: Editorial Interamericana McGraw-Hill; 1999.
- HUMPHRIES, C., Super dove: How the Pigeon Took Manhattan and the World; 2008.
- HUTTON, M., GOODMAN, G.T. Metal contamination of feral pigeons *Columba livia* from the London area: Part 1-tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. Environ. Pollut. 22, 207-217; 1980.
- JOHNSTON, R., Geographic Variation of Size in Feral Pigeons. The Auk 111(2): 398-404; 1994.
- JUNQUEIRA, L.C. Histología Básica. Editorial Salvat. 3ª Edición. México; 1988.

26. LEFEBVRE, L. Stability of Flock Composition in Urban Pigeons, *The Auk* Vol. 102 886-888; 1985.
27. KAUTZ E. and SEAMANS, T. Techniques for Feral Pigeon Trapping, Tagging and Nest Monitoring *North American Bird Bander* Vol 2 No. 2 53-59; 2003.
28. KENNETH, V. Vertebrados. Anatomía comparada, función y evolución. Madrid: Editorial Interamericana McGraw-Hill. Madrid; 2002.
29. LIU, W.X., LING, X., HALBROOK, R.S. Preliminary evaluation on the use of homing pigeons as a bio monitor in urban areas *Ecotoxicology* 19: 295. Doi: 10.1007/s10646-009-0412-4; 2010.
30. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Guías para la calidad del aire, Lima, p. 5. <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsci/fulltext/guiasaire.pdf>. 2004
31. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de América Latina y el Caribe, Washington DC, p. 17. 23; 2005.
32. PARRA O. Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. *Wild birds as bioindicators of environmental pollution and heavy metals. CES Salud Pública.*; 5: 59-69; 2014.
33. PEÑA, J. A. y SANDOVAL, J. La paloma y el daño a nuestro patrimonio histórico-artístico; 2005.
34. RIVERA-MILAN, F.; RUIZ, C.; CRUZ, A.; VAZQUEZ, M. and MARTINEZ, A. Population Monitoring Of Plain Pigeons In Puerto Rico *Wilson Bull.*, 115(1), pp. 45-5; 2003.
35. SACCHI, R.; GENTILLI, A.; RAZZETTI, E. and BARBIERI, F. Effects of building features on density and flock distribution of feral pigeons *Columba livia* var. domestica in an urban environment *Canada Journal of Zoology* 80: 48-54; 2002.
36. SEOÁNEZ, Tratado de la contaminación atmosférica, Madrid, p. 97; 2002.
37. SOBBOTA, HAMMERSEN. Histología, Atlas de Anatomía Microscópica. Editorial Salvat. 3ª Edición. México. pp. 1-5; 1988.
38. SOTO C.; ACOSTA I. Prevención y enfermedades de la paloma doméstica. Libro electrónico (<http://www.cenda.cu>). Revista electrónica de Veterinaria (<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>) ISSN 1695-7504 España; 2010.
39. SWISSCONTACT. Manual de Gestión de la Calidad del Aire, Lima, p. 7; 2004.
40. TORO, H., Palomas: historia, presencia en Chile y riesgos asociados. *Tecno. vet:* año 6 N° 2; 2000.
41. WILLIAMS, D. y CORRIGAN, R. Pigeons (Rock Doves) Damage Prevention and Control Methods, Estados Unidos, University of Nebraska – Lincoln, p.86-97; 2013.



## Cuatro modalidades de Microinjerto tres Auxinas (Ana, Aia, Aib) en el manejo In Vitro de Plantas de Limonero (*Citrus aurantifolia* Christm.) y Naranja (*Citrus sinencis* L.)

Four methods of Three-auxinary Microinjerto (Ana, Aia, Aib) in the in Vitro Management of Limonero Plants (*Citrus aurantifolia* Christm.) and Naranja (*Citrus sinencis* L.)

Froy Coloma

Universidad Católica de Santa María Arequipa, Perú

### INFORMACIÓN

#### Historia del Artículo

Recepción: 20/07/2017

Revisión: 19/11/2017

Aceptación: 28/01/2018

#### Palabras Clave

microinjerto, auxinas, in vitro, cítricos

#### Key Words

micrograft, auxins, in vitro, citrus.

### RESÚMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales in vitro del fundo "La Católica" de la Universidad Católica de Santa María (Irrigación Majes - Arequipa ), a fin de evaluar la respuesta de cuatro modalidades de microinjerto (hendidura, escisión, T invertida y T normal), con tres auxinas (ANA 10 ppm, AIA 25 ppm, AIB 50 ppm ) y cuatro tiempos de inmersión de los ápices meristemáticos a microinjertar (5, 15, 30 y 60 minutos), en las soluciones de las auxinas, con el propósito de encontrar la modalidad de microinjerto con mayor porcentaje de prendimiento, determinar el efecto las auxinas en los microinjertos, determinar el mejor tiempo de inmersión de los ápices injerto y finalmente evaluar la respuesta a la aclimatación de las plantas microinjertadas en invernadero, tanto para limón sutil sobre limón rugoso como para naranja dulce sobre mandarina Cleopatra. Los resultados se analizaron estadísticamente según el modelo de diseño completamente al azar, realizando un ANVA y una prueba de significancia de Tukey. Después de 30 días de realizados los microinjertos se procedió a su evaluación, encontrándose que la modalidad de microinjerto en hendidura presentó el mayor porcentaje de microinjertos prendidos, con 60% para limonero y 66% para naranja. En la evaluación del efecto de las auxinas en el incremento del prendimiento de los microinjertos se observó que el AIB (50ppm) con un tiempo de inmersión de los ápices meristemáticos de 15 minutos, logró un 92% para limonero y 96% para naranja, presentando estas plántulas microinjertadas la mayor altura del ápice microinjertado para limonero y naranja, así como una mejor conformación de plántula. En la evaluación de la respuesta a la aclimatación de las plántulas microinjertadas a condiciones de invernadero, las plántulas tratadas con AIB (50 ppm) y 15 minutos de inmersión de los ápices meristemáticos presentaron una mejor resistencia a este proceso, alcanzando a los 30 días un 53,8% y 57,14% de sobrevivencia para plantas de limonero y naranja respectivamente.

### ABSTRACT

The present study was carried out in the in vitro vegetable tissue culture laboratory of the. (Majes - Arequipa), in order to evaluate the response of four micrograft modalities (cleft, (ANA 10 ppm, AIA 25 ppm, AIB 50 ppm) and four immersion times of the meristematic apices to be micrografted (5, 15, 30 and 60 minutes), in the solutions Of the auxins, in order to find the micrograft modality with the highest percentages of entrances, to determine the auxins effect in the micrografts, to determine the best immersion time of the graft apices, and finally to evaluate the response to the acclimatization of the micrografted plants In greenhouse, both for subtle lemon over rough lemon and for sweet orange over mandarin Cleopatra. The results were statistically analyzed according to the completely randomized design model, performing ANVA and a Tukey significance test. After 30 days of micrografting, the micrograft modality was found to have the highest percentage of micrografts, 60% for lemon and 66% for orange. In the evaluation of the effect of the auxins on the increase of the micrografting, it was observed that the AIB (50ppm) with a time of immersion of the meristematic apices of 15 minutes, obtained 92% for lemon and 96% for orange, presenting These micro-grafted seedlings have the highest microbubble apex height for lemon and orange trees, as well as better seedling conformation. In the evaluation of the response to the acclimatization of the micrografted seedlings to greenhouse conditions, seedlings treated with AIB (50 ppm) and 15 minutes of immersion of the meristematic apices showed a better resistance to this process, reaching 30 days a 53.8% and 57.14% of survival for lemon and orange plants respectively.

## Introducción

Las enfermedades de los cítricos producidas por virus, viroides, micoplasmas y otros organismos similares (en general llamados virus) producen importantísimas pérdidas económicas en todo el mundo. Algunas enfermedades provocan la muerte comercial de los árboles y otras la disminución de la producción del 20 al 30%, baja calidad del fruto, pérdida de vigor y longevidad de los árboles (Monteverde, 2000).

Estas enfermedades están muy extendidas debido a la propagación vegetativa del material infectado y a la práctica del injerto. Es normal encontrar varios tipos de virosis en el mismo árbol y en muchos países como Colombia, prácticamente el 95% de los árboles de las plantaciones están afectadas por alguna virosis (Peñaranda, 1993).

La obtención de plantas libres de patógenos sistémicos, por cultivo directo de meristemas, no ha sido posible realizarla tan igual como lo realizado en papa o camote, por ejemplo, debido a la ocurrencia de diversas respuestas fisiológicas tales como: oxidación, juvenilidad, inhibidores de enraizamiento, sobrevivencia al trasplante, etc. (Mosella y Ascui, 1993).

Frente a ello fue desarrollada la técnica del microinjerto que permite generar plantas libres de patógenos mediante la producción de plantas microinjertadas in vitro, en la que se ha podido observar que presenta algunas dificultades, como el bajo prendimiento de los microinjertos, como en el caso del duraznero y naranjo que permiten entre el 20 y 30% (Mosella y Ascui, 1993).

Se planteó como objetivo general, evaluar el porcentaje de prendimiento de cuatro modalidades de microinjerto y el efecto de tres auxinas en limonero y naranjo, teniendo como objetivos específicos:

Analizar el porcentaje de prendimiento de las diferentes modalidades de microinjerto (hendidura, escisión, T invertida y T normal), en limonero y naranjo, en base al número de: microinjertos prendidos, microinjertos vivos sin desarrollar, microinjertos que se cubrieron con callo y microinjertos no viables.

Determinar el efecto de la aplicación de diferentes auxinas (ANA 10 ppm, AIA 25 ppm, AIB 50 ppm) y el efecto del tiempo de inmersión (5, 15, 30, 60 minutos) en los ápices injerto, en base al número de: microinjertos prendidos, microinjertos vivos sin desarrollar, microinjertos que se cubrieron con callo, microinjertos no viables, número de hojas, longitud de hojas y altura del ápice microinjertado.

Analizar la respuesta de aclimatación de las plantas microinjertadas en condiciones de invernadero, en base al porcentaje de prendimiento de las plantas microinjertadas, altura del ápice microinjertado, número de hojas y longitud de hojas.

## Materiales y Métodos

### Preparación de los medios de Cultivo

Para la preparación del medio de Murashige y Skoog, se diluyó un sobre de medio MS (SIGMA), de 4,4 g en 500 ml de agua destilada estéril, dentro de un erlenmeyer para 1000 ml el cual fue colocado sobre un agitador magnético, se agregaron las cantidades de reguladores de crecimiento necesarias, así como tiamina – HCl, mio-inositol, piridoxina –HCl, ácido nicotínico, y la sacarosa (la cual fue reemplazada por azúcar blanca comercial), se enrazó a 1000 ml y se procedió a medir el pH, el que fue 5,7; posteriormente se agregó phytigel (SIGMA) 2,5 g por litro, previo calentamiento del medio para su disolución.

Finalmente se vertió el medio en los envases correspondientes, en las cantidades requeridas y se procedió a su esterilización, la cual se realizó mediante un autoclavado a 15 libras de presión durante 15 minutos y a una temperatura de 121 °C.

**Tabla 3.1: Componentes Del Medio De Murashige Y Skoog. Fuente: Roca Y Mroginski, 1993.**

COMPUESTO	mg/Litro
MACRONUTRIENTES (MS)	
H4NO3	1650
KNO3	1900
CaCl2.2H2O	440
MgSO4.7H2O	370
KH2PO4	170
MICRONUTRIENTES (MS)	
KI	0.83
H3BO	36.3
MnSO4.4H2O	22.3
ZnSO4.7H2O	8.6
Na2MoO4.2H2	0.25
CoCl2.6H2O	0.025
Na2EDTA	37.3
FeSO4.7H2O	27.8

### Obtención de las Plántulas Patrones mediante el cultivo In Vitro de Embriones

Las semillas se sometieron a un proceso en el cual se les removió las cubiertas seminales y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 0.5% durante 10 minutos, luego se enjuagaron tres veces con agua destilada estéril (Mosella y Ascui, 1993; Navarro, 1979). Posteriormente fueron sembradas en frascos que contenían 20 ml de medio de cultivo, compuesto por: Medio MS, + ANA 5,4 uM + BAP 22 uM, sacarosa 5%, phytigel 2,5 gramos por litro a pH 5,7 (Mejía, 1994). Los frascos fueron cubiertos con plástico protector adherente, (SHUR FINE) que se sujetó con una liga y fueron colocados en oscuridad, por un lapso de cuatro semanas (Carvalho et al., 2002; Pio et al., 2001). Cuando

las plántulas alcanzaron aproximadamente 6 cm, estuvieron etioladas, no presentando hojas expandidas, se encontraron listas para el microinjerto (Mosella y Ascui, 1993; Navarro, 1979).

### Obtención de los Ápices Meristemáticos

Los ápices meristemáticos fueron obtenidos de los brotes que se trajeron del campo, de aproximadamente 5 cm, a los que se les cortó la parte terminal del brote, se eliminaron las hojas mayores visibles a simple vista y se lavaron con abundante agua corriente para eliminar los restos de polvo, luego se procedió a desinfectarlos, primeramente con alcohol 70% por 15 segundos y posteriormente por inmersión durante 5 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 2,5% (v/v), con tres gotas de detergente líquido (WOOLITE). Los brotes desinfectados se enjuagaron en agua destilada estéril tres veces y se aislaron los ápices meristemáticos para la realización del microinjerto; esta operación se realizó con la ayuda de un estereoscopio (Starrantino, 1992; Navarro, 1979).

### Microinjertos

Los portainjertos ya desarrollados, fueron extraídos de sus recipientes, se les eliminó el epicótilo a 2 cm del cuello de la plántula y los cotiledones, también fue eliminada la parte final de la raíz, dejando un trozo de dos centímetros aproximadamente (Navarro, 1979). Esta operación se realizó sobre una placa petri que contenía hojas de papel filtro que fueron previamente autoclavadas a 121°C durante 30 minutos.

### Modalidades de microinjerto

**ESCISIÓN:** Se realizaron 3 cortes, dos de aproximadamente 1mm de forma paralela al eje del patrón con una separación de 1mm; luego en la base de los corte se hizo un corte horizontal de 1,5mm, (figura 1.A) y se extrae la porción de corteza del patrón, lugar donde se colocó el ápice injerto (Monteverde et al., 2000).

**HENDIDURA:** Se realizó un solo corte en la superficie decapitada del patrón de aproximadamente 1mm de profundidad (figura 1.B), luego se procedió a separar cuidadosamente y se colocó el ápice injerto (Navarro, 1979; Arzubialdes, 1999).

**T NORMAL E INVERTIDA:** Para estas dos modalidades de microinjerto se realizaron dos cortes perpendiculares de aproximadamente 1mm de longitud practicados en la corteza del patrón sin alcanzar la médula (figura 1.C y D), luego se separó un poco la corteza y se colocó el ápice injerto (Navarro, 1979).

Posteriormente las plántulas microinjertadas se colocaron en tubos de ensayo (16 X 25 mm) que contenían 6 ml de medio MS + Tiamina-HCl 0,2 mg/litro + Piridoxina-HCl 1,0 mg/litro + ácido nicotínico 1,0 mg/litro + Mioinositol 100 mg/litro, sacarosa 75 g/litro, phytagel 2,5 g/litro a pH 5,6 (Mejía, 1994).

Las plántulas microinjertadas se incubaron en temperatura de 24 + 2 °C a 1400 – 1600 lux, y con 16 horas de luz por día por espacio de 30 días luego de los cuales se evaluó el porcentaje de éxito de los microinjertos, determinando la mejor técnica para realizarlos (Mosella y Ascui, 1993; Navarro, 1979).

### Porcentaje de prendimiento de las diferentes modalidades de microinjerto

La observación de los microinjertos se realizó semanalmente, y a los 30 días se realizó la evaluación tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Porcentaje de microinjertos prendidos
- Porcentaje de microinjertos vivos sin desarrollar
- Porcentaje de microinjertos cubiertos con callo
- Porcentaje de microinjertos no viables.

### Efecto de las auxinas y del tiempo de inmersión de los ápices injerto en el prendimiento de los microinjertos

Para la segunda etapa se aplicó ANA a 10 ppm (53,70 uM), (Weaver, 1976), AIA a 25 ppm (142,70 uM), (Samish y Gur citados por Weaver, 1996) y AIB a 50 ppm (246,01 uM), (Sivori et al., 1980) a los ápices meristemáticos a injertar, esta operación se realizó con filtros Millipore, filtrando 40 ml de cada solución de auxinas en tres placas petri, donde luego se colocaron los ápices meristemáticos, con la finalidad de mejorar el éxito en el prendimiento de los microinjertos, probando a su vez cuatro tiempos de inmersión de los ápices injerto en las soluciones de auxinas (5, 15, 30 y 60 minutos), siendo las combinaciones las siguientes:

ANA, 5 minutos	ANA, 60 minutos	AIA, 30 minutos
ANA, 15 minutos	AIA, 5 minutos	AIA, 60 minutos
ANA, 30 minutos	AIA, 15 minutos	AIB, 5 minutos
AIB, 15 minutos	AIB, 30 minutos	AIB, 60 minutos

La observación de los microinjertos se realizó semanalmente y a los 30 días se evaluaron los parámetros siguientes:

- Porcentaje de microinjertos prendidos
- Porcentaje de microinjertos vivos sin desarrollar
- Porcentaje de microinjertos cubiertos con callo
- Porcentaje de microinjertos no viables
- Número y tamaño de hojas
- Altura del ápice microinjertado

### Respuesta a la aclimatación de las plantas microinjertadas en condiciones de invernadero

Antes de proceder a llevar las plántulas microinjertadas a condiciones de invernadero, se procedió a destapar los tubos de ensayo cinco días antes, con el fin de que las plántulas tengan mayor tolerancia a la baja humedad relativa del medio ambiente, facilitando su posterior aclimatación a condiciones autótrofas, donde tuvieron que regular adecuadamente sus procesos de absorción, traslocación y transpiración de agua (Hurtado y Merino, 2000).

En invernadero las plántulas fueron transplantadas en un sustrato compuesto por una parte de humus, una parte de piedra pómez y una parte de cascarilla de arroz, en las camas del invernadero, cubiertas por una manta de plástico con el fin de reducir los efectos de la deshidratación. Paulatinamente se levantó la manta de plástico hasta lograr un buen desarrollo de las plantas.

La observación de las plántulas en invernadero fue continua, evaluando a los 30 días los parámetros siguientes:

- Porcentaje de plantas microinjertadas prendidas
- Altura del ápice microinjertado
- Número y tamaño de hojas

### Diseño Experimental

El diseño experimental en el presente trabajo, se llevó a cabo en dos etapas que corresponden a los tratamientos con las modalidades de microinjerto y al tratamiento con auxinas, ambas bajo un diseño completamente al azar por ser un estudio desarrollado íntegramente en laboratorio e invernadero y considerarse condiciones controladas para todos los tratamientos.

1ra. ETAPA. MODALIDADES DE MICROINJERTO: Se realizó en forma separada de acuerdo a las especies de cítricos a microinjertar:

Para limón sutil sobre limón rugoso

Para naranja dulce sobre mandarina Cleopatra

En ambos casos se aplicó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos (modalidades de microinjerto) y 5 repeticiones, (cada repetición tuvo 10 plantas microinjertadas), constituyendo 20 unidades experimentales. Naranja dulce sobre mandarina Cleopatra (200 plantas microinjertadas) y limón sutil sobre limón rugoso (200 plantas microinjertadas).

2da. ETAPA. APLICACIÓN DE AUXINAS: De igual manera se realizó en forma separada de acuerdo a las especies de cítricos a microinjertar.

- Limón sutil sobre limón rugoso
- Naranja dulce sobre mandarina Cleopatra
- En cada caso se utilizó el diseño completamente al azar, para cada regulador de crecimiento ANA, AIA y AIB, cada uno con 4 tratamientos (5, 15, 30 y 60 minutos), y 5 repeticiones, cada repetición tuvo 5 microinjertos, constituyendo 20 unidades experimentales por regulador de crecimiento. Naranja sobre mandarina Cleopatra (300 plantas microinjertadas) y limón sutil sobre limón rugoso (300 plantas microinjertadas).

### Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos en las pruebas de modalidad de microinjerto y aplicación de auxinas, se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) y los promedios fueron contrastados por el Test de comparación múltiple de Tukey ( $p < 0,05$ ). Los resultados de las evaluaciones obtenidas en porcentajes (microinjertos prendidos) se transformaron a la función arco seno, para ser sometidos a las pruebas estadísticas.

### Resultados

Respuesta de los ápices meristemáticos a las cuatro modalidades de microinjerto (hendidura, escisión, T invertida, T normal) en limón sutil sobre limón rugoso y naranja dulce sobre mandarina Cleopatra.

**Tabla 1: Porcentaje de Microinjertos Prendidos, vivos sin desarrollar, y cubiertos con callo, a los 30 Días de Evaluación.**

ESPECIE	MODALIDAD	RESPUESTA DE CUATRO MODALIDADES DE MICROINJERTO			
		% PRENDIDOS	% VIVOS SIN DESA.	% CUBIERTOS CON CALLO	
LIMONERO c.v.= 5,6	HENDIDURA	60 ± 0 a	28	12	
	ESCISIÓN	38 ± 4,4 bc	30	30	
	T INVERTIDA	42 ± 4,4 b	30	30	
	T NORMAL	32 ± 4,4 c	38	34	
NARANJO c.v.= 6,4	HENDIDURA	66 ± 5,4 a	22	12	
	ESCISIÓN	30 ± 0 b	40	32	
	T INVERTIDA	30 ± 0 b	40	28	
	T NORMAL	26 ± 5,4 b	40	30	

\* Letras diferentes indican que existe diferencia estadística significativa (Tukey  $p < 0,05$ )

\* Los valores son promedios ± la desviación estándar de 50 réplicas

En la tabla N° 1 se observa que el microinjerto en hendidura obtuvo el mayor porcentaje de microinjertos prendidos, tanto para limón sutil sobre limón rugoso como para naranja dulce sobre mandarina cleopatra, estas diferencias son significativas ( $p < 0,05$ ), presentando también los porcentajes más bajos de microinjertos vivos sin desarrollar y de microinjertos cubiertos con callo, mientras que el microinjerto en T normal presentó los valores más bajos de microinjertos prendidos y los más altos porcentajes de microinjertos vivos sin desarrollar y cubiertos con callo.

**Aplicación de la auxina ANA (53,70 uM) en diferentes tiempos de inmersión de los ápices injerto en microinjertos de limonero y naranjo a los 30 días de evaluación.**

**Tabla 2: Porcentaje de Microinjertos en hendidura prendidos, vivos sin desarrollar, cubiertos con callo, no viables, con la aplicación de Ana (53,70 Um) en cuatro tiempos de inmersión de los Ápices Injerto de limonero y Naranja a los 30 días de evaluación.**

RESPUESTA EN PORCENTAJE (%) DE LOS MICROINJERTOS EN HENDIDURA A LA APLICACIÓN DE ANA (53,70 uM) A LOS 30 DÍAS DE EVALUACIÓN								
TIEMPO EN MINUTOS	LIMONERO				NARANJO			
	PRENDIDOS	VIVOS SI D.	CON CALLO	NO VIABLES	PRENDIDOS	VIVOS SIN D.	CON CALLO	NO VIABLES
0	60	28	12	0	66	22	12	0
5	0	100	0	0	0	100	0	0
15	20	80	0	0	24	76	0	0
30	0	100	0	0	20	80	0	0
60	0	100	0	0	20	80	0	0

Observando la tabla N° 2, se puede distinguir que en limonero solo se tuvo éxito cuando se procedió a colocar los ápices injerto en ANA por un tiempo de 15 minutos, mientras que en naranjo con 15, 30 y 60 minutos se tuvo microinjertos prendidos en porcentajes que están muy por debajo de

los testigos que presentaron 60% y 66% de microinjertos prendidos en limonero y naranjo respectivamente, se observó en ambos casos un elevado porcentaje de microinjertos vivos sin desarrollar.

**Aplicación de la auxina AIA (142,70 uM) en diferentes tiempos de inmersión de los ápices injerto en microinjertos de limonero y naranjo a los 30 días de evaluación.**

**Tabla 3: Porcentaje de Microinjertos en hendidura prendidos, vivos sin desarrollar, cubiertos con callo, no viables, con la aplicación de Aia (142,70 Um) en cuatro tiempos de inmersión de los Ápices Injerto de Limonero Y Naranja a los 30 días de Evaluación.**

RESPUESTA EN PORCENTAJE (%) DE LOS MICROINJERTOS EN HENDIDURA A LA APLICACIÓN DE AIA ( 142,70 uM) A LOS 30 DÍAS DE EVALUACIÓN								
TIEMPO EN MINUTOS	LIMONERO c.v.= 8,2				NARANJO c.v.= 7,8			
	PRENDIDOS	VIVOS SI D.	CON CALLO	NO VIABLES	PRENDIDOS	VIVOS SIN D.	CON CALLO	NO VIABLES
0	60 ± 0 a	28	12	0	66 ± 5,4 a	22	12	0
5	56 ± 8,9 a	24	20	0	56 ± 8,9 ab	24	20	0
15	60 ± 0 a	20	20	0	60 ± 0 a	20	20	0
30	56 ± 8,9 a	24	20	0	60 ± 0 a	20	20	0
60	64 ± 8,9 a	16	20	0	52 ± 10,9 b	20	20	8

Letras diferentes indican que existe diferencia estadística significativa (Tukey p<0.05) \* Los valores son promedios ± la desviación estándar de 25 réplicas

En la tabla N° 3 podemos observar, que para limonero los porcentajes de microinjertos prendidos no presentan una diferencia estadística significativa con el tratamiento testigo (p>0,05), mientras que para naranjo presenta diferencia estadística significativa con el testigo el tratamiento con 60 minutos de inmersión de los ápices injerto (Anexos 9 y 10).

Se observa también la presencia de microinjertos vivos sin desarrollar y microinjertos cubiertos con callo, lo que podría deberse a que las auxinas pueden causar multiplicación celular en algunos tejidos especialmente en aquellos poco diferenciados del tipo parenquimático.

**Aplicación de AIB (246,01 uM) en diferentes tiempos de inmersión de los ápices injerto en microinjertos de limonero y naranjo a los 30 días de evaluación.**

**Tabla 4: Porcentaje de Microinjertos en hendidura prendidos, vivos sin desarrollar, cubiertos con callo, no viables, con la aplicación de Aib (246,01 Um) en cuatro tiempos de Inmersión de los Ápices Injerto de limonero y naranjo a los 30 días de evaluación.**

TIEMPO EN MINUTOS	RESPUESTA EN PORCENTAJE (%) DE LOS MICROINJERTOS EN HENDIDURA DE LIMONERO Y NARANJO A LOS 30 DÍAS DE EVALUACIÓN							
	LIMONERO c.v.= 10,9				NARANJO c.v. = 9,8			
	PRENDIDOS	VIVOS SI D.	CON CALLO	NO VIBLES	PRENDIDOS	VIVOS SIN D.	CON CALLO	NO VIBLES
0	60 ± 0 c	28	12	0	66 ± 5,4 b	22	12	0
5	60 ± 0 c	40	0	0	68 ± 10,9 b	28	0	4
15	92 ± 10,9 a	8	0	0	96 ± 8,9 a	4	0	0
30	80 ± 0 b	20	0	0	80 ± 0 b	20	0	0
60	80 ± 0 b	20	0	0	80 ± 0 b	20	0	0

\* Letras diferentes indican que existe diferencia estadística significativa (Tukey p<0.05) \* Los valores son promedios ± la desviación estándar de 25 réplicas

En la tabla N° 4 se observa que los resultados con el mayor porcentaje de microinjertos prendidos concuerdan tanto para limonero como para naranjo, siendo los tratamientos de 15 minutos los que presentan el mayor porcentaje de

microinjertos prendidos, siendo superiores estadísticamente a los demás tratamientos (p<0,05), encontrándose también un menor porcentaje de microinjertos vivos sin desarrollar, no presentándose microinjertos cubiertos con callo.

**Número de hojas, longitud de hojas y altura de los ápices microinjertados, con la aplicación de auxinas, para limón sutil sobre limón rugoso y naranja dulce sobre mandarina Cleopatra a los 30 días de evaluación.**

**Tabla 5: Número de hojas, longitud de hojas (Mm) y altura del Ápice Microinjertado (Mm) en Microinjertos de limón sutil sobre limón rugoso y naranja dulce sobre mandarina Cleopatra con la aplicación de Ana (53,70 Um), Aia (142,70 Um) y Aib (246,01 Um) con cuatro tiempos de inmersión a los 30 días de evaluación.**

AUXINAS	PARÁMETROS EVALUADOS	EFECTO EN LOS MICROINJERTOS A LOS 30 DÍAS DE EVALUACIÓN							
		LIMONERO				NARANJO			
		TIEMPO DE INMERSIÓN EN MINUTOS		TIEMPO DE INMERSIÓN EN MINUTOS		TIEMPO DE INMERSIÓN EN MINUTOS		TIEMPO DE INMERSIÓN EN MINUTOS	
		5	15	30	60	5	15	30	60
A	N° DE HOJAS	5	2	0	0	0	2	2	2
N	LONGITUD DE HOJAS (mm)	0	2	0	0	0	2	2	2
A	ALTURA DEL ÁPICE (mm)	0	0	0	0	0	2	0	0
A	N° DE HOJAS	0	2	0	2	2	2	0	2
I	LONGITUD DE HOJAS (mm)	2	5	0	7	3	10	0	5
A	ALTURA DEL ÁPICE (mm)	2	2	2	2	2	2	2	2
A	N° DE HOJAS	2	3	3	6	3	3	3	4
I	LONGITUD DE HOJAS (mm)	3	15	12	5	10	10	14.6	2
B	ALTURA DEL ÁPICE (mm)	10	10	5	7	5	10	7	5

Como podemos ver de los resultados obtenidos en las plántulas microinjertadas, en la evaluación realizada a los 30 días para número de hojas, tamaño de hojas y elongación del injerto, mostrados en la Tabla N° 5, la aplicación de AIB (246,01 uM) mostró los mayores valores para todos los parámetros evaluados. Para el número de hojas, el valor fue constante para los tratamientos de 5, 15, 30 minutos tanto, para limonero como para naranjo, con un valor de 3 hojas

a excepción del tratamiento de 60 minutos que mostró el número más alto de hojas con 6 y 4 para limonero y naranjo, respectivamente.

Respecto al tamaño de hojas, se observó que el tratamiento de 15 minutos tuvo el mayor tamaño de hojas, con 15 mm para limonero y el tratamiento de 30 minutos mostró el mayor tamaño de hojas para naranjo con 14,6 mm.

**Respuesta a la aclimatación de las plantas microinjertadas de limón sutil sobre limón rugoso y naranja dulce sobre mandarina Cleopatra en condiciones de invernadero**

**Porcentaje de plantas aclimatadas**

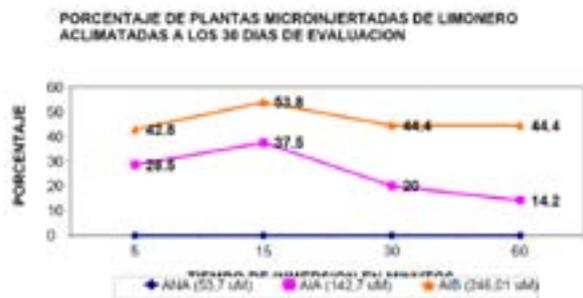


Figura 1: Respuesta de aclimatación en porcentaje (%) de las plantas Microinjertadas de limón sutil sobre limón rugoso a los 30 días



Figura 2: Respuesta de aclimatación en porcentaje (%) de plantas Microinjertadas de naranja dulce sobre mandarina Cleopatra a los 30 días

Como podemos observar, a los 15 y 30 días, las plántulas que fueron tratadas con AIB (246,01 uM) mantuvieron los más altos porcentajes de aclimatación, presentándose a los 30 días para limonero un 53,8% obtenido con el tratamiento de 15 minutos; de igual manera para naranjo, el porcentaje más alto lo tuvo el tratamiento de 15 minutos con 57,1%,

**Discusión**

Observando la tabla N° 1, podemos ver que para la modalidad de microinjerto, existe una relación entre la manipulación requerida para realizar el microinjerto y el porcentaje de prendimiento, encontrándose que los microinjertos en T normal, escisión y T invertida presentan un menor porcentaje de prendimiento en comparación con la modalidad en hendidura. Esto posiblemente se debe a que cuando se realiza el microinjerto en hendidura, la manipulación requerida es mínima y no se estaría produciendo daño ni al patrón ni al ápice injerto, mientras que las demás modalidades de microinjerto requieren de mayores y más delicadas manipulaciones, que en muchos casos podrían estar causando daño en las plantas microinjertadas.

Basándonos en la afirmación que cuando se disminuye notablemente el stress de la plántula, disminuyen también las posibilidades de contaminación y riesgos de oxidación, aportándose una mejora importante de la técnica (Mosella y Ascui, 1993). Además cuando hay una disminución considerable en las delicadas manipulaciones requeridas en el microinjerto in vitro, el rendimiento real de las

plantas obtenidas es mayor (Mosella y Ascui, 1993). En los microinjertos en T, donde se tuvo que realizar varios cortes en la corteza del patrón tratando de no alcanzar la médula, se requirió de mayores cuidados al momento de realizar el microinjerto, mayor manipulación del patrón y también mayor tiempo de operación, produciéndose un mayor stress para la plántula microinjertada lo que se estaría manifestando en un menor porcentaje de prendimiento.

La presencia de ápices cubiertos por callo también fue obtenida por Navarro (1979) quien mostró en sus resultados que utilizando patrones de 4 semanas, a partir de su germinación, se presentaba un 24,3% de ápices cubiertos por callo, en naranja Robertson navel sobre citrange Troyer. Indicando que son los patrones más jóvenes los que dan un mayor porcentaje de microinjertos no prendidos, debido a que el ápice, aunque vivo permanece quiescente y eventualmente se cubre por el callo cicatricial formado por el patrón, lo que podría estar indicando que los fracasos con patrones más jóvenes parecen estar asociados con una formación precoz del callo.

El ANA es excelente en la promoción de raíces pero puede provocar daño en las plantas por concentraciones excesivas (Weaver, 1996), lo que nos hace suponer que la concentración de ANA (53,70 uM); usada comúnmente a fin de incrementar el porcentaje de prendimiento de injertos en vid (Weaver, 1996), podría ser demasiado alta para tratar tejidos jóvenes y de pequeño tamaño como los del ápice injerto (Carvalho et al., 1998), por tiempos mayores a 15 minutos, razón por la cual estaría causando a su vez que los ápices microinjertados se mantengan vivos pero sin ningún crecimiento después de los 30 días.

Sustentándonos en que una característica de las auxinas es que a concentraciones bajas estimulen el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman como se demostró para el AIA y posteriormente para el 2,4D. Siendo el principal efecto auxínico la estimulación del alargamiento celular o su depresión según la concentración del producto, este fue el síntoma que más llamó la atención a los primeros investigadores y ha sido bien establecido incluso para las auxinas usadas como herbicidas (Delgado y Rojas, 2002).

Rodríguez (1991) menciona que en algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora y en un tercer grupo de casos, actúa como participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo cinetinas y Giberelinas). Considerando además que el ANA es una auxina muy fuerte, muy estable y se utiliza especialmente para provocar la rizogénesis (Margara, 1988).

Por los resultados mostrados en la tabla N° 3 podemos ver que, el AIA no influyó positivamente en el aumento del porcentaje de microinjertos prendidos, en comparación con el tratamiento testigo, ni en limonero ni en naranjo; esto probablemente se deba a que una de las dificultades para experimentar con AIA es que la auxina adicionada es inactivada muy rápidamente en la mayoría de tejidos y a menudo es muy difícil mantener concentraciones más altas de lo natural en los tejidos experimentalmente (Bidwell, 2002).

Se conocen varios modos de destrucción o inactivación del AIA. Puede ser oxidado irreversiblemente formando metileno oxindol por una enzima distribuida ampliamente. Originalmente se pensaba que este era un compuesto inactivo, pero ahora se ha demostrado que actúa como un inhibidor

del desarrollo en levaduras, bacterias y ciertos sistemas de plantas superiores. Sin embargo, aún no está claro si el metileno oxindol se involucra normalmente en el desarrollo. El AIA puede ser destruido por peroxidasas o por oxidasa que interactúan directamente con el oxígeno molecular. También puede ser descarboxilado enzimáticamente (Bidwell, 2002).

A veces la inactivación del AIA puede lograrse mediante conjugación del AIA con otras moléculas como azúcares o aminoácidos, polisacáridos y proteínas generalmente en disposición en la célula. Se ha detectado en plantas el ácido indol-3-acetil L-aspartico. En ciertos casos cuando se aplica AIA exógeno se detecta indol-3-acetal glucosa. No está claro si el AIA conjugado puede liberarse con facilidad, pero muchos conjugados se consideran inactivos solo temporalmente, así que su formación constituye realmente un almacenaje más que una inactivación. Sin embargo cualquiera sea su permanencia, los conjugados sirven para reducir la concentración de AIA en los tejidos. (Bidwell, 2002).

Un punto interesante que relaciona la síntesis de auxina y su control es que el AIA inhibe fuertemente a la enzima indoletanol oxidasa. Esta es una enzima importante en una de las principales vías de síntesis del AIA al parecer la más importante en ciertas plantas. Este descubrimiento, indica que la síntesis de auxina puede estar bajo un control de retroacción o autocontrol al menos en plantas como el pepino, en las que esta es la vía principal de síntesis de la auxina (Purves citado por Bidwell, 2002).

El AIA es considerado como la auxina más débil entre el ANA, AIA y 2,4 D; se inactiva fácilmente por la luz y por la acción de las enzimas celulares, su uso es limitado en el cultivo de tejidos. A menudo es usada durante el enraizamiento de plantas herbáceas (Mejia, 1994; Pierik, 1997). El AIA se utiliza con preferencia en investigaciones de tipo fisiológico, ya que presenta la ventaja de ser una sustancia natural. Pero precisamente por esta misma razón, es sensible a los sistemas enzimáticos de degradación de la auxina. Además sus soluciones no tienen estabilidad y se oxidan a la luz (Margara, 1988).

En los resultados mostrados en la tabla N° 4 podemos observar que el AIB influyó positivamente en el incremento del porcentaje de microinjertos prendidos, con relación a los resultados obtenidos en el tratamiento testigo, tanto en limonero como en naranjo.

Esta respuesta obtenida es probablemente a causa de que el AIB tiene una actividad auxínica débil y los sistemas de enzimas destructoras de auxinas la destruyen en forma relativamente lenta, se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación. Mientras que las auxinas que se desplazan con facilidad pueden causar efectos indeseables de crecimiento en la planta propagada (Weaver, 1996).

El AIB aplicado a los ápices microinjertados, estaría favoreciendo la inducción de tejidos vasculares en el callo, como el formado en la cicatrización de la unión del injerto. Guardiola et al. (1993), mencionan que al aplicar una auxina sobre frutos de mandarina Satsuma, se produce un refuerzo de la vascularización en el pedicelo de la fruta. Hartmann y Kester (2001) indican que el estímulo de los ápices de las ramas para producir xilema puede ser reemplazado por concentraciones apropiadas de hormonas como auxinas, citoquininas y giberelinas, así como por azúcares. Demostrando que concentraciones de azúcar de 2,5 a 3,5 %

más auxinas a razón de 0,5 mg/litro, causan la inducción de xilema y floema en el callo, con un cambium intermedio.

El AIA (142,70 uM) y ANA (53,70 uM) no muestran un efecto notorio en el desarrollo de las plántulas microinjertadas, en especial el ANA (53,70 uM) que según los resultados obtenidos nos indicaría que no estaría favoreciendo la formación de hojas así como la elongación del injerto, de la misma manera como sucedió con el porcentaje de prendimiento de los microinjertos, tanto para limón sutil sobre limón rugoso como para naranja dulce sobre mandarina Cleopatra.

Mosella y Ascui (1993), quienes reportan que reduciendo el estrés de la plántula, lograron aumentar a 32% el éxito del trasplante a macetas de los microinjertos de naranja Thomson sobre citrange Troyer, y similares a los obtenidos por Déogratias et al. (1986), en microinjertos de *Prunus avium* y *Prunus persica* con plantas jóvenes, quien obtuvo 50% de sobrevivencia de las plántulas, pero inferiores a los resultados reportados por Navarro (1979) quien menciona un 95% de sobrevivencia en diversos cítricos y por Starrantino (1992) que obtuvo 63% de sobrevivencia en plántulas microinjertadas de naranja dulce, limón y clementinas. Las plántulas tratadas con ANA (53,70 uM) a los 30 días de aclimatación no presentaron plántulas vivas, en ningún tiempo de inmersión de los ápices injerto, ni en el caso de limonero ni en naranjo, lo que nos indicaría que estas plántulas, no tendrían las condiciones de desarrollo mínimas para soportar el proceso de aclimatación, ya que presentaron los menores valores de altura del ápice microinjertado, el menor número de hojas y la menor longitud de hojas, a los 15 y 30 días, tanto para limonero como para naranjo.

También se puede apreciar que existe un porcentaje más alto de plántulas perdidas en el proceso de aclimatación para el caso de naranjo, especialmente el tratamiento con AIB (246,01 uM) y 60 minutos, esto podría deberse a que el desarrollo de las hojas es mucho menor comparado con los demás tratamientos.

## Conclusiones

En base a los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. La modalidad de microinjerto en hendidura fue la que presentó el mayor porcentaje de prendimiento con un 60% para limón sutil sobre limón rugoso y 66% para naranja dulce sobre mandarina Cleopatra.

2. Sobre el uso de AIB, AIA y ANA en cuatro tiempos de inmersión de los ápices injerto (5, 15, 30, 60 minutos) en base al porcentaje de prendimiento se encontró que :

- Con AIB (246,01 uM) y 15 minutos se obtuvo los mas altos porcentajes de prendimiento: 92% para limón sutil sobre limón rugoso y 96% para naranja dulce sobre mandarina Cleopatra, seguido del tratamiento con AIA (142,70 uM) con porcentajes de prendimiento similares estadísticamente ( $p > 0,05$ ) para los diferentes tiempos, tanto para limonero como para naranjo.

3. De la aclimatación en invernadero:

- La mejor respuesta se obtuvo con las plántulas tratadas con AIB (246,01 uM) y 15 minutos de inmersión lográndose en limonero 53,84% y en naranjo 57,14% de plántulas aclimatadas a los 30 días de evaluación.

**Bibliografía**

1. ARZUBIALDES, R. Microinjertación de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaughn en dos patrones y cuatro medios de cultivo. Sistema de información de la diversidad biológica y ambiental de la amazonia peruana, convenio Perú – Finlandia. Loreto – Perú. 1999.
2. BIDWELL, R. Fisiología Vegetal, AGT Editor, S.A México. 2002.
3. DELGADO, G., y ROJAS, C. Cultivo de Tejidos Vegetales in vitro. Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú. 2002.
4. DEOGRATIAS, J., LUTS, A. y DOSBA, F. In vitro micrografting of shoot tips from juvenile and adult *Prunus avium* L. And *Prunus persica* L. batsch to produce virus-free plants. *Acta Hort. (ISHS)*, 193, 139 – 146. 1996.
5. GUARDIOLA, J., BARRÉS, M., ALBERT, C., y GARCÍA-LOUIS, A. Effects of exogenous growth regulators on fruit development in *Citrus unshiu*. *Annals of Botany*, 71, 169 – 176. 1993.
6. HARTMANN, H., y KESTER, D. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México. 2001.
7. HURTADO, D., y MERINO, M. Cultivo de tejidos Vegetales. Editorial Trillas. Impreso en México. 2000.
8. MARGARA, J. Multiplicación vegetativa y cultivo in vitro: Los meristemas y la organogénesis. Editorial Mundi-Persa. España. pp. 171 – 197. 1988.
9. MEJIA, R. Propagación comercial de 312 especies de plantas por cultivo in vitro. Universidad Agraria la Molina. Lima- Perú. 1994.
10. MONTEVERDE, E., GARCIA, M., y BRICEÑO, M. Obtención de plantas cítricas libres de psorosis y exocortosis en árboles infectados a través de la microinjertación de ápices in vitro. *Agromía Tropical*, 36, 5 – 14. 2000.
11. MOSELLA, CH., y ASCUI, M. Frutales libres de virus partiendo de ápices meristemáticos cultivados in vitro. En cultivo de tejidos en la agricultura fundamentos y aplicaciones. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Roca W. y Mroginski L. (Eds.) Cali – Colombia. pp.513 - 532. 1993.
12. NAVARRO, L. Microinjerto de ápices caulinares in vitro para la obtención de plantas de agrios libres de virus. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Centro de Levante Moncada (Valencia). *Bol. Serv. Plagas*, 5, 127 – 148. 1979.
13. PEÑARANDA, J. Biotecnología molecular del virus de la Tristeza Cítrica: Aislamiento, purificación y caracterización molecular de algunas cepas de virus benignos y severos que afectan a los cítricos en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Santafé – Bogotá. 1993.
14. PIERIK, R. In Vitro Culture of Higher Plants, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Printed in the Netherlands. 1987.
15. RODRÍGUEZ, M. Fisiología Vegetal, Poligraf. Editorial los Amigos del Libro. Impreso en Bolivia. 1991.
16. STARRANTINO, A. Il Microinnesto in vitro degli Agrumi, Istituto Sperimentales per l' Agrumicoltura. *Petria 2 (Supli.1)*, 27 – 35. 1992.
17. WEAVER, R. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura, Editorial Trillas, México. 1996.



## Efecto in vitro del peróxido de hidrogeno sobre cultivo de células neuronales de retina de *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley y evaluación de la activación de la óxido nítrico sintetasa neuronal

In vitro effect of hydrogen peroxide on neuronal retinal cell culture of *Rattus norvegicus* variety Sprague Dawley and evaluation of activation of neuronal nitric oxide synthetase

<sup>1</sup>Anderson C. Rodríguez Quispe, <sup>2,3</sup>Telmo A. Mejía García, <sup>2,3</sup>Roxana Mamani Ancassi, <sup>1</sup>Ronald Navarro Oviedo.

<sup>1</sup>Escuela Profesional de Biología, Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <sup>2</sup>Laboratorio de Neurobiología Celular "RoxTel" de Arequipa. <sup>3</sup>Laboratorio de Neurobiología Celular del Instituto de Biología de la Universidad Federal Fluminense, Río de Janeiro – Brasil.

### INFORMACIÓN

#### Historia del Artículo

Recepción: 16/12/2017

Revisión: 22/05/2018

Aceptación: 18/06/2018

#### Palabras Clave

H2O2, MTT, NBT, MAPK-ERK1/2, PI3K-AKT, nNOS, cultivo de células neuronales

#### Key Words

H2O2, MTT, NBT, MAPK-ERK1/2, PI3K-AKT, nNOS, neuronal cell culture.

### RESÚMEN

Muchas enfermedades neurodegenerativas se relacionan con la muerte neuronal, principalmente con el estrés oxidativo. Diversos estudios demostraron que el H2O2 puede causar daño celular lo que deriva en la muerte neuronal, pero a su vez, otras investigaciones indican que este, a bajas concentraciones, también podría participar en la activación de rutas de supervivencia neuronal o actuar como un neuromodulador en la actividad de las células neuronales. El propósito del presente estudio fue determinar el efecto del H2O2 sobre cultivos celulares y la activación de la óxido nítrico sintetasa neuronal (nNOS) a través de la neuromodulación de las vías de señalización mitogénica o de supervivencia neuronal como las MAPK-ERK1/2. Se determinó la viabilidad celular por el método del MTT, producción de radicales libres por el método del NBT, y los niveles de fosforilación de la nNOS a través de western blot. Nuestros resultados demostraron que 100 µM H2O2 por 1 hora de exposición provoca un claro incremento de la viabilidad celular. Así mismo, a las concentraciones de 50 y 100 µM la producción de radicales libres fue mínima. Por último, la fosforilación de la nNOS se vio incrementada a las concentraciones de 100 y 200 µM y para el caso de la ERK1/2 el incremento de la fosforilación se observó con los tratamientos de 50 y 100 µM. Estos datos sugieren que bajas concentraciones de H2O2 provoca un incremento de la viabilidad de las células neuronales y activan vías de señalización involucradas con la acción mitogénica.

### ABSTRACT

Many neurodegenerative diseases are related to neuronal death, mainly with oxidative stress. Several studies have shown that H2O2 can cause cell damage which results in neuronal death, but in turn, other research indicates that this, at low concentrations, could also participate in the activation of neuronal survival pathways or act as a neuromodulator in the activity of neuronal cells. The purpose of the present study was to determine the effect of H2O2 on cell cultures and activation of the neuronal nitric oxide synthetase (nNOS) through the neuromodulation of mitogenic signaling pathways or neuronal survival such as MAPK-ERK1/2. Cell viability was determined by the MTT method, production of free radicals by the NBT method, and phosphorylation levels of nNOS through western blot. Our results showed that 100 µM H2O2 per 1 hour of exposure causes a clear increase in cell viability. Likewise, at the concentrations of 50 and 100 µM, the production of free radicals was minimal. Finally, the phosphorylation of nNOS was increased at the concentrations of 100 and 200 µM and for the case of ERK1/2 the increase in phosphorylation was observed with the treatments of 50 and 100 µM. These data suggest that low concentrations of H2O2 cause an increase in the viability of neuronal cells and activate signaling pathways involved with mitogenic action.

### Introducción

Las neuronas de los mamíferos están entre los tipos celulares de vida más larga del organismo. A pesar del descubrimiento reciente de que las células madre neuronales pueden proliferar en el cerebro adulto, se ha aceptado como un dogma que la mayoría de neuronas del Sistema Nervioso Central (SNC) perduran durante toda la vida del organismo.

No obstante, las neuronas no son invulnerables. Durante el desarrollo embrionario normal, el sistema nervioso se remodela mediante el proceso de muerte neuronal. Se trata de una muerte programada imprescindible para un adecuado desarrollo del sistema nervioso. Además de este proceso, las células también pueden morir de forma prematura en cualquier momento de la vida del individuo cuando se producen situaciones neurotóxicas agudas o crónicas causadas por factores accidentales o genéticos (Yuan et al., 2003).

Correspondencia  
Anderson C. Rodríguez Quispe  
ander\_13\_mex347@hotmail.com

En este contexto, las enfermedades neurodegenerativas constituyen hoy en día uno de los problemas de salud pública más serios en la sociedad, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo (Evers, 2002). Su clasificación se establece de acuerdo a las manifestaciones clínicas que éstas presentan, destacándose aquellas que cursan con un síndrome demencial, siendo el mejor exponente la enfermedad de Alzheimer; las que presentan trastornos del movimiento y la postura, como en la enfermedad de Parkinson; las que exhiben ataxia progresiva, en donde destaca la atrofia olivopontocerebelosa; las que manifiestan debilidad y atrofia muscular, como ocurre en la esclerosis lateral amiotrófica; y muchas otras enfermedades con diversas presentaciones (Sáenz de Pipaón, 2005).

Muchas de estas patologías han sido relacionadas a la muerte neuronal, asociada principalmente con el estrés oxidativo producido por las especies reactivas de oxígeno (ROS). Tres de ellos son los más importantes: el anión superóxido ( $O_2^-$ ), el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), y el radical hidroxilo ( $OH^-$ ); los cuales son conocidos también como radicales libres (Kamsler y Segal, 2003).

Por otro lado, diversos estudios indican que las especies reactivas del oxígeno, como el  $H_2O_2$ , en bajas concentraciones activa a la óxido nítrico sintetasa neuronal (nNOS) y a vías de señalización intracelular asociadas con la supervivencia neuronal y la proliferación celular como las MAPK-ERK1/2 y PI3K-AKT que juegan un papel crucial frente a diferentes procesos como el estrés oxidativo (Mejía-García et al., 2013; Hu et al., 2008; Shinozaki et al., 2006; Mohamad et al., 2005). Así mismo, otras investigaciones indican que el  $H_2O_2$  puede actuar como un neuromodulador en la actividad de las células neuronales, ya sea a través de la regulación de la transmisión sináptica, concentración de  $Ca^{+2}$  intracelular, producción endógena de radicales libres, etc. (Ostrowski et al., 2017; Ohashi et al., 2016; Tang et al., 2016).

## Material y Métodos

### Cultivos mixtos de Células neuronales de retina de Rata

Ratas P1 fueron decapitadas con tijeras de disección. La extracción de globos oculares se realizó con la ayuda de pinzas. Los globos oculares fueron sumergidos en 1 mL de solución CMF a 37°C, contenido en una placa Petri. Se retiró el tejido conjuntivo y se realizó un corte por el centro del ojo para exponer la retina, seguidamente se aisló la retina de los demás tejidos oculares en otra placa con 1 mL de solución CMF a 37°C. Con ayuda de una pipeta Pasteur se colocó 1 mL de CMF conteniendo las retinas en un tubo de cultivo, se adicionó 1 mL de tripsina al 0.2% y se llevó a baño María a 37° por 20 min, para permitir que la tripsina rompa las uniones intercelulares y libere las neuronas del tejido que las rodea. Transcurrido el tiempo, la solución de CMF-tripsina fue descartada. El tejido no disociado se lavó 3 veces con 1 mL de medio de cultivo MEM a 37°C enriquecido con suero fetal bovino (SBF) al 5% y glutamina al 1%. La disociación celular se realizó con ayuda de una pipeta Pasteur adelgazada en la punta, de este modo se consiguió obtener una solución de neuronas lista para su posterior sembrado.

Para conocer el número de células neuronales de las retinas disociadas, se colocó 5 µL de una solución de células (1 mL de MEM y 2 retinas disociadas) en una cámara de Neubauer y se realizó el recuento en cuatro cuadrantes.

El promedio de células neuronales por cuadrante, luego del conteo, fue 30.2 y al multiplicar por  $16 \times 10^4$  se obtuvo un valor de  $5 \times 10^6$  células neuronales aproximadamente en 1 mL de MEM.

Las células fueron mantenidas a 37°C en una atmósfera húmeda conteniendo 5% de  $CO_2$  y 95% de aire en una incubadora celular. Luego de transcurridas 24 horas después del sembrado celular, se realizó el cambio de medio de cultivo y se incubaron por otras 24 horas; de este modo los cultivos celulares quedaron listos para la aplicación de los tratamientos y sus posteriores evaluaciones.

### Viabilidad celular por el Método del Mtt en los cultivos Neuronales tratados con $H_2O_2$

Las concentraciones que se utilizaron fueron de 0, 50, 100, 200, 300, 500, y 1000 µM por 1 hora de tratamiento. El ensayo de sobrevivencia con MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio bromuro) permitió conocer la viabilidad neuronal, ya que en células vivas, la enzima succinato deshidrogenasa (enzima del ciclo de Krebs) tiene la capacidad de reducir el MTT en Formazan insoluble. El MTT originalmente tiene una coloración amarilla, pero al ser transformado a Formazan el compuesto cambia a color morado.

Se colocó 25 µL de MTT a los cultivos, esto se realizó a 37°C y en la cámara de flujo laminar. Los cultivos estuvieron en contacto con dicho compuesto en la incubadora a 37°C por 4 horas, para que las neuronas puedan reducir el MTT (cambiar de un color amarillo a un color morado). Una hora antes de completarse las 4 horas de exposición se adicionaron los diferentes tratamientos de  $H_2O_2$  (Mejía-García y Paes-de-Carvalho, 2007).

Al terminar el tiempo de exposición se retiró el medio de cultivo de las placas tratadas. Luego se adicionaron 500 µL de solución Hank's con la cual se lavaron las placas de cultivo para eliminar cualquier residuo de medio que contenga  $H_2O_2$  y MTT y se retiró la solución. Posteriormente se adicionaron 1 mL de isopropanol ácido para lisar las células y estas se retiraron de la base de la placa por pipeteo y la solución se llevó a un tubo eppendorf (Mosmann, 1983).

Las soluciones fueron leídas a 570 nm en el espectrofotómetro. Las lecturas de los controles fueron tomadas como el 100 % de viabilidad; las demás absorbancias fueron relacionadas con la absorbancia del control y transformadas a porcentajes, esto para encontrar los porcentajes de viabilidad de todos los tratamientos.

También se evaluó la viabilidad celular por la variación de distintos tiempos de exposición a una concentración fija de  $H_2O_2$  de 100 µM. Los tiempos que se utilizaron fueron de 0, 20, 30, 60, 90 y 120 minutos. Al igual que en el estudio de las diferentes concentraciones, se incubó 4 horas en el MTT, pero en vez de variar las concentraciones se variaron los tiempos de exposición.

### Reducción del Nbt para determinar la producción de $O_2^-$

El NBT (Nitro blue tetrazolium) es un compuesto químico estable que presenta dos tetrazolios. El NBT en presencia de  $O_2^-$  es reducido a Formazan, este se deposita como partículas insolubles en las neuronas. Por ello, al evaluar el porcentaje de reducción de NBT, se cuantifica la producción de  $O_2^-$ .

El ensayo se realizó colocando 1.5 mg/mL de reactivo NBT en las placas con cultivos neuronales tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a diferentes concentraciones (50 y 100 µM) durante 1 hora. Al final del tiempo de exposición se disolvieron las neuronas de la misma manera que en la evaluación con MTT. Luego, estas soluciones fueron leídas a 560 nm en el espectrofotómetro y las absorbancias obtenidas en cada uno de los tratamientos fueron convertidas en porcentajes de reducción del NBT.

### Evaluación de la Fosforilación de la Óxido Nítrico Sintetasa Neuronal

Para ello, se examinó la fosforilación de la nNOS y ERK1/2 en presencia de diferentes concentraciones de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (50 y 100 µM para la ERK1/2 y 50, 100 y 200 µM para el caso de la nNOS) durante 1 hora de exposición por el método de western Blot mediante la utilización de anticuerpos fosforilados para ERK1/2 que reconoce residuos de tirosina en posición 204 y serina en posición 1412 para el caso de la nNOS.

El medio MEM de los cultivos de células neuronales de retina PIC2 fue reemplazado con 1 ml de solución Hank's para luego ser tratadas y no tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Después del periodo de incubación con el tratamiento indicado, los cultivos fueron lavados dos veces con solución Hank's, se añadió 50 µL de buffer de lisis y se llevó a baño María a 100°C por 5 minutos, posteriormente las muestras fueron congeladas a -20°C. Finalmente de realizo la cuantificación de proteínas por el método de Bradford, la electroforesis en gel, y por último el western e inmuno blot.

### Análisis Estadístico

Los resultados fueron convertidos a porcentajes, expresados en promedios ± SD y analizados por análisis de varianza (ANOVA) y por comparaciones múltiples con el test de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 – 95% de confianza, procesados con el programa estadístico SPSS 15.0 y los gráficos fueron realizados con el programa Graph Pad Prism 6.03.

### Resultados

#### Organización y distribución de las Células Neuronales en cortes histológicos de Retinas Intactas.

Antes de describir los resultados sobre los cultivos celulares PIC2 obtenidos en nuestros experimentos, mostraremos como dato preliminar la disposición de las células neuronales distribuidos en capas a partir de cortes histológicos finos (0.25 µm de espesor) de retinas intactas de ratas P1, obtenidos mediante coloración con hematoxilina-eosina, con la finalidad de especificar que los cultivos neuronales mixtos provienen de una fina disposición y arquitectura histológica de los diferentes tipos celulares en el tejido retiniano.

En la Fig. 1, se puede apreciar que las células retinianas se encuentran dispuestas en varias capas, desde la región más externa hacia la región interna del globo ocular los cuales son los siguientes: el epitelio pigmentario, el citoplasma de los fotorreceptores (conos y bastones), la membrana limitante externa, la capa nuclear externa formada por los cuerpos celulares de los fotorreceptores, la capa plexiforme externa donde los prolongamientos de los fotorreceptores,

células bipolares y horizontales hacen conexiones sinápticas entre sí; la capa nuclear interna conformada por los cuerpos celulares de las células horizontales, bipolares y amacrinas; la capa plexiforme interna en donde los prolongamientos de las células bipolares, amacrinas y ganglionares forman la sinapsis; la capa ganglionar formada por los cuerpos celulares de las células ganglionares y la membrana limitante interna (la membrana limitante externa e interna está formada por los prolongaciones de las células de Müller).

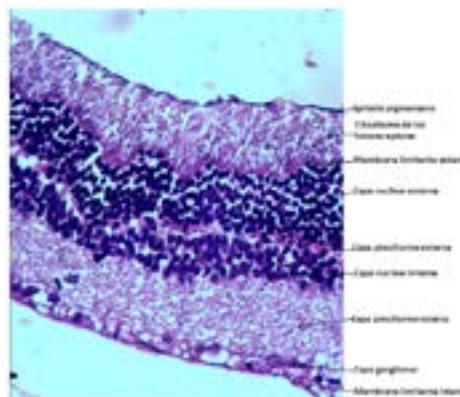


Fig. 1. Preparado histológico de retina intacta de ratas P1 mediante coloración con hematoxilina-eosina observada en microscopio óptico a 40x. Se puede apreciar las capas y la disposición de los diferentes tipos celulares en el tejido retiniano.

#### Cultivos de células neuronales de retina de Rattus Norvegicus Variedad Sprague Dawley

Los cultivos celulares obtenidos a partir del tejido retiniano se denominan “mixtos” porque están conformados por diferentes tipos celulares como se describió anteriormente, que en su conjunto, el tejido retiniano resulta ser una prolongación del SNC conformado por células gliales y neuronales.

Luego de realizado la siembra en los pozos de cultivo, las células neuronales de retina fueron mantenidas en cultivo por 2 días y posteriormente se tomaron microfotografías en microscopio de contraste de fases. En la Fig. 2 se observan las células neuronales de retina que crecieron a manera de monocapa celular adherida al fondo de la placa de cultivo, en la cual se aprecian los cuerpos celulares (soma), axón y dendritas (prolongaciones celulares).

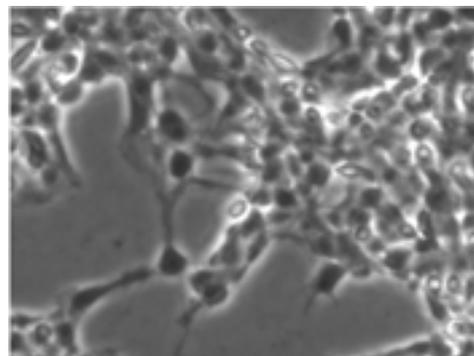


Fig. 2. Microfotografía de los cultivos de células neuronales de retina de Rattus norvegicus variedad Sprague Dawley de un día de nacidas y mantenidas en cultivo durante 2 días (PIC2), observadas en microscopio de contraste de fases a 40X. Los cultivos fueron fijados con p-formaldehído al 4%.

Así mismo, gracias a la colaboración de la Universidad Federal Fluminense (UFF) de Brasil, se pudo realizar el experimento utilizando técnicas de microscopía de fluorescencia. Como se puede apreciar en la Fig. 3.A, se muestra una imagen más detallada de los cultivos neuronales con aumento de 100X. En la Fig. 3.B, verificamos la viabilidad de los cultivos cuando éstos fueron tratados con sulforodamina-B, que es un marcador fluorescente catiónico que permite la marcación del citoplasma neuronal de color rojo.

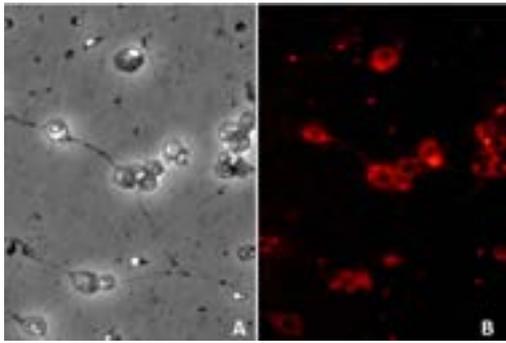


Fig. 3. Observación microscópica de los cultivos de células neuronales de retina de rata de un día de nacidas y mantenidas en cultivo durante 2 días "in vitro", observadas en microscopio de contraste de fases a 100X (A) y microscopía de fluorescencia (B).

#### Viabilidad celular en cultivos P1c2 tratadas con diferentes concentraciones de H2o2 por 1 hora

La Tabla 1 muestra los porcentajes de viabilidad celular a diferentes concentraciones de H2O2 y sus desviaciones estándar, donde se observa que el tratamiento de 100 µM de H2O2 induce un incremento de la viabilidad celular (161.42%) con respecto al control. Así mismo, el test de análisis de varianza de un factor de variabilidad (F=61.84) muestra que existen diferencias estadísticas significativas (P<0.05) entre los tratamientos. La prueba de Tukey de comparaciones múltiples indica que la mayor viabilidad se obtuvo a la concentración de 100 µM y esta concentración difiere significativamente de las demás otras concentraciones de H2O2.

Tabla 1. Porcentajes de la viabilidad celular a diferentes concentraciones de H2O2 con respecto al control.

Concentraciones de H2O2 en µM	N	% de viabilidad	% de viabilidad
Control	4	100,00 c	0,00
50 µM	4	106,60 b	4,23
100 µM	4	161,42 a	15,77
200 µM	4	109,64 b	4,39
300 µM	4	110,66 b	4,23
500 µM	4	87,82 c	3,47
1000 µM	4	76,15 d	3,52

F=61.84      P<0.05 CV=6.85

En la Fig. 4 se observa los porcentajes de viabilidad celular a diferentes concentraciones de H2O2, en donde se aprecia que la concentración de 100 µM existe un incremento de la viabilidad celular (161.42%) con respecto al control.

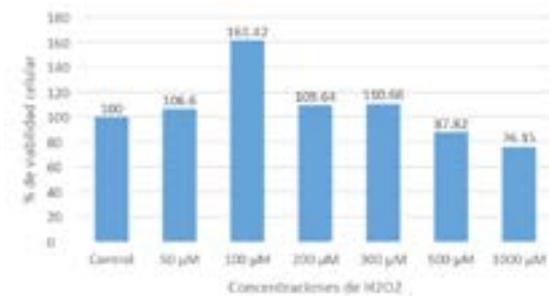


Fig. 4. Evaluación de la Viabilidad celular en cultivos de células neuronales PIC2 de Rattus norvegicus variedad Sprague Dawley tratadas con diferentes concentraciones de H2O2 por 1 hora.

#### Viabilidad celular por la variación de distintos tiempos de exposición a 100 Mm de H2o2

La Tabla 2 muestra los porcentajes de viabilidad celular a diferentes tiempos de exposición a una concentración fija de 100 µM de H2O2 y sus desviaciones estándar, donde se observa que el tratamiento de 60 minutos de exposición a 100 µM de H2O2 induce un incremento de la viabilidad celular (124.43%) con respecto al control. Así mismo, el test de análisis de varianza de un factor de variabilidad (F=9.63) muestra que existen diferencias estadísticas significativas (P<0.05) en los tiempos de exposición. La prueba de Tukey de comparaciones múltiples indica que la mayor viabilidad se obtuvo a los 60 minutos de exposición y este tiempo difiere significativamente de los demás tiempos de exposición al H2O2.

Tabla 2. Porcentajes de viabilidad celular respecto a la variación de tiempos de exposición a una concentración fija de 100 µM de H2O2.

Tiempos (min)	N	% de viabilidad	Desviación estándar
Control	4	100,00 b	0,00
20	4	100,00 b	4,91
30	4	107,38 b	3,88
60	4	124,43 a	5,04
90	4	102,84 b	5,97
120	4	96,59 b	12,38

F=9.63      P<0.05 CV=6.18

En la Fig. 5 se observan los porcentajes de viabilidad celular a diferentes tiempos de exposición a una concentración fija de 100 µM de H2O2, apreciando que a los 60 minutos de exposición existe un incremento de la viabilidad celular (124.43%) con respecto al control.

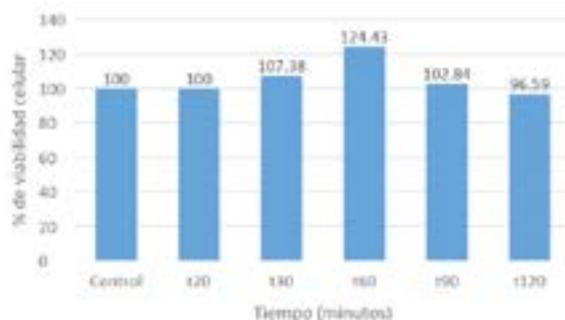


Fig. 5. Evaluación de la viabilidad celular en cultivos PIC2 de *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley por la variación de diferentes tiempos de exposición a una concentración fija de 100 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**Determinación de la producción de O<sub>2</sub><sup>-</sup> por la técnica del Nbt.**

La Tabla 3 muestra los porcentajes de producción de O<sub>2</sub><sup>-</sup> en cultivos de células neuronales de retina tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y sus desviaciones estándar, donde se observa que la producción de radicales libres como el anión superóxido tanto a las concentraciones de 50 y 100 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con respecto al control es mínima (1.03% y 1.70% respectivamente). El test de análisis de varianza de un factor de variabilidad (F=2.79) muestra que la producción de anión superóxido en las dos concentraciones evaluadas no presentó diferencias estadísticas significativas (P>0.05).

**Tabla 3. Porcentajes de producción de O<sub>2</sub><sup>-</sup> en cultivos de células neuronales de retina tratadas con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> con respecto al control.**

Concentraciones de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en µM	N	% de producción de O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Desviación estándar
Control	4	0,00 a	0,00
50 µM	4	0,89 a	1,03
100 µM	4	1,92 a	1,70

En la Fig. 6 se aprecia que la producción de O<sub>2</sub><sup>-</sup> en los cultivos neuronales a las concentraciones de 50 y 100 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es mínima con respecto al control.

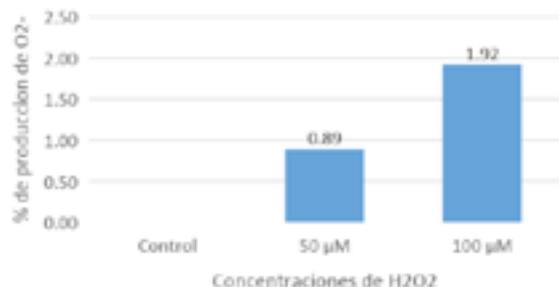


Fig. 6. Producción de anión superóxido en cultivos mixtos de células neuronales de retina de *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley tratados con 50 y 100 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**Fosforilación de la Óxido Nítrico Sintetasa neuronal en presencia de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Primeramente se evaluó la fosforilación de la proteína quinasa regulada por señal extracelular 1 y 2 (P-ERK1/2). Para ello se utilizaron dos concentraciones de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (50 y 100 µM) por una hora de exposición, con cambio del medio de cultivo al segundo día y mantenidas con medio salino Hank's por 4 horas. Como se observa en la Fig. 7 aprecia la fosforilación aumentada de la ERK1/2 por ambos tratamientos en comparación al control en los cultivos PIC2.

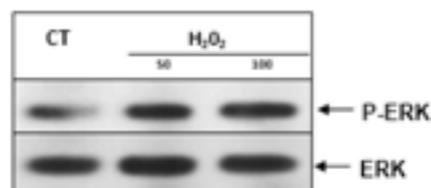


Fig. 7. Cultivo de células de retina mixtas tratadas con 50 µM y 100 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por 60 minutos. Se observa la fosforilación aumentada de P-ERK después de los tratamientos con respecto al control.

Para el caso de la nNOS, se utilizaron concentraciones de 50, 100 y 200 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por una hora en medio salino Hank's. Como se observa en la Fig. 8 se puede apreciar una fosforilación gradual de la nNOS con el tratamiento de 50 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y una fosforilación más acentuada de la enzima con los tratamientos de 100 y 200 µM en comparación al control. Estos resultados sugieren que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> estaría desencadenando una ruta de señalización intracelular, la cual conlleva a la activación de la nNOS.

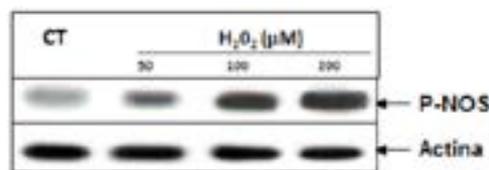


Fig. 8. Cultivo de células neuronales de retina tratadas con 50, 100 y 200 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por 60 minutos. Se observa la fosforilación aumentada de la enzima P-NOS con respecto al control.

**Discusión**

El propósito del presente estudio fue dilucidar con mayor precisión el efecto del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre cultivos de células neuronales de retina de rata mantenidas por 2 días in vitro (PIC2) y evaluar la señalización citoplasmática desencadenada por el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en proteínas intracelulares como ERK1/2 y nNOS, ya que diversos estudios indican que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> puede causar daño celular lo que deriva en la muerte neuronal (Kamsler y Segal, 2003; Weiss, 1986), pero a su vez, otras investigaciones reportadas en la literatura científica indican que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, a bajas concentraciones o concentraciones fisiológicas, también podría participar en la activación de rutas de supervivencia neuronal (Mejía-García et al., 2013; Hu et al., 2008; Shinozaki et al., 2006; Mohamad et al., 2005) o actuar como un neuromodulador en la actividad de las células neuronales (Ostrowski et al., 2017; Ohashi et al., 2016; Tang et al., 2016).

Los resultados de nuestro estudio sugieren que el

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> induce un incremento de la viabilidad celular a una concentración de 100  $\mu$ M (161.42%) y a un tiempo de 60 minutos (124.43%) de exposición implicando un probable efecto proliferativo y de supervivencia. Estudios como los realizados por el grupo de Paes-de-Carvalho demuestran que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a concentraciones fisiológicas desencadena la activación de rutas mitogénicas o de supervivencia neuronal (Mejía-García et al., 2013). Un trabajo donde se utilizó una concentración no citotóxica parecida a la nuestro estudio (100  $\mu$ M) fue tratamientos con 200  $\mu$ M de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre neuronas de los núcleos del tracto solitario en cultivo induciendo un incremento en la concentración de Ca<sup>2+</sup> intracelular a través de los canales de calcio dependientes de voltaje (VGCCs), sugiriendo que los VGCCs son un blanco específico de la neuromodulación por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Ostrowski et al., 2017) regulando, por ejemplo, la plasticidad neuronal; el cual consiste en la capacidad del sistema nervioso para modificar de manera temporal o permanente los patrones de conexión sináptica como consecuencia de su propia actividad, para modificar sus rutas de interconexión entre las neuronas (organización estructural y funcional) y así minimizar los efectos de lesiones (Galaburda, 1990). Otros estudios como los realizados por Kamsler y Segal (2003) indican que concentraciones menores de 200  $\mu$ M pueden activar rutas de muerte celular pero sin causar daño dramático, ya que a estas concentraciones las neuronas pueden defenderse por lo que la muerte es mínima, activando sistemas enzimáticos como la superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa que degradan estos compuestos.

Por el contrario, concentraciones muy por encima de 100  $\mu$ M de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (500 y 1000  $\mu$ M) ya empiezan a inducir un descenso de la viabilidad celular, debido a que estas concentraciones empiezan a ser citotóxicas. El trabajo de tesis realizado por Medina (2008) reporta que concentraciones de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por encima de 500  $\mu$ M causan una muerte celular alta ya que las células mueren por toxicidad además de liberar otros radicales libres como el anión súper oxido. Ohashi et al. (2016) observaron que la aplicación exógena de 1mM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> incrementa la liberación de glutamato de terminales presinápticos excitatorios el cual induce excitotoxicidad en neuronas del asta ventral de la medula espinal. Estos investigadores sugieren que niveles patológicos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> regulan la transmisión sináptica el cual conlleva a muerte neuronal.

Estudios previos en cultivos neuronales de rata demostraron que niveles patológicos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> provoca el aumento de otros radicales libres como el O<sub>2</sub><sup>-</sup>, como señal de estrés oxidativo, acentuando la muerte celular en los cultivos (Medina, 2008). El O<sub>2</sub><sup>-</sup> al ser tan inestable puede reaccionar con otras moléculas tales como proteínas y lípidos de membrana (peroxidación lipídica), causando muerte celular (Chang, 2007). También puede reaccionar con el óxido nítrico obteniendo peroxinitrito (ONOO<sup>-</sup>), lesivo por su potente capacidad oxidante; ya que puede distorsionar la permeabilidad de membranas alterando el flujo de iones, ocasiona roturas de las hélices de DNA y cambios en la secuencia de bases, además de degradar proteínas atacando sus residuos aminoácidos (Rodrigo et al., 2001). Esto puede causar envejecimiento, formación de tumores o ser la causa de diversas enfermedades como el Parkinson y Alzheimer (Bin y Hong, 2002). En nuestro estudio, sin embargo, se observa que la producción de O<sub>2</sub><sup>-</sup> es mínima

con respecto al control. Esto se podría deber a que como las concentraciones evaluadas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> son bajas (50 y 100  $\mu$ M), estas no desencadenan muerte celular en los cultivos; por lo tanto, dicho efecto no produce estrés oxidativo ni tampoco induce la producción de radicales libres como el O<sub>2</sub><sup>-</sup>. La mínima producción de O<sub>2</sub><sup>-</sup> en los resultados, sería propia de la actividad metabólica celular. El oxígeno capturado es utilizado en la cadena respiratoria mitocondrial (CRM) como aceptor final de electrones convirtiéndose en agua, pero el 1 o 2 % del oxígeno utilizado en este proceso es reducido a oxígeno molecular con un electrón desapareado (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) (Sevanian, 2001). Este a bajas concentraciones es benéfico para el organismo. Por ejemplo, es utilizado por la microglia del SNC para la defensa contra microorganismos patógenos ya que tiene función microbicida (Desmarcheiler y Ciccía, 1998).

Así mismo, evaluamos si el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> induce la activación de la nNOS y la vía de señalización mitogénica o de supervivencia MAPK-ERK1/2 a través de la fosforilación de estas proteínas. En la Fig. 7, se aprecia que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> promueve la fosforilación de la ERK en ambos tratamientos evaluados (50 y 100  $\mu$ M) en comparación al control en los cultivos neuronales P1C2. En efecto, diversas investigaciones indican que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> induce la activación de proteínas de señalización intracelular asociadas con la supervivencia neuronal como las vías MAPK-ERK1/2 y PI3K-AKT (Hu et al., 2008; Shinozaki et al., 2006; Mohamad et al., 2005). Hu et al. (2008) informan que las especies reactivas de oxígeno como el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> activa a AKT o a ERK1/2, lo que deriva en el aumento de la fosforilación y la función de la eNOS y que la vía mejor caracterizada que modula la función de la eNOS a través de la fosforilación es la cascada de fosfatidilinositol 3-quinasa (PI3K) – AKT. En nuestro estudio, no investigamos la activación de AKT, pero es importante mencionarlo ya que está muy relacionada con la ERK y nNOS. Otros estudios como los de Mohamad et al. (2005) indican que el tratamiento de células de ovario con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> incrementa la fosforilación de ERK1/2, PKB/AKT y la glucógeno sintasa quinasa 3 $\beta$ . Trabajos similares al nuestro reportan que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, a una concentración de 50  $\mu$ M por 2 horas, induce una activación sostenida de la ERK1/2 en astrocitos (Shinozaki et al., 2006), sugiriendo así que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a bajas concentraciones induce supervivencia celular.

Sin embargo, niveles patológicos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pueden desencadenar la inactivación de la ERK1/2 que puede conllevar a la muerte celular programada en cultivos neuronales en respuesta a la agresión con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. De este modo la inactivación de la ERK1/2, la que es normalmente asociada con la protección contra la muerte celular cuando está activa, puede conllevar a una ruta de muerte inducida por el estrés oxidativo en neuronas (Stanciu et al., 2000). El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> también actúa sobre la fosfatasa PTEN inactivando su centro activo, la PTEN regula la actividad de las vías MAPK-ERK1/2 y PI3K-AKT para que estas no estén siempre activas y esto pueda ocasionar, por ejemplo, tumores por la excesiva proliferación celular. Por lo que elevadas concentraciones de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no solo puede causar estrés oxidativo, sino también varios tipos de cánceres (Cheung et al., 2006; Yoshikawa et al., 2006). Medina (2008) demostró que tratamientos de 500  $\mu$ M de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre células neuronales en cultivo induce la fosforilación de ERK1/2 y AKT como mecanismo de sobrevivencia en los primeros minutos de exposición, pero a

periodos prolongados de exposición al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> la fosforilación de estas proteínas disminuye, desencadenando muerte celular. Deducimos por lo tanto la capacidad de las células neuronales para ofrecer resistencia a la muerte, promoviendo la activación de vías de sobrevivencia como las MAPK-ERK1/2 y PI3K-AKT.

Finalmente, para el caso de la nNOS, en la Fig. 8 se observa una fosforilación gradual con el tratamiento de 50 µM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y una fosforilación total de la enzima con los tratamientos de 100 y 200 µM en comparación al control. Estos resultados nos sugieren que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> estaría desencadenando una ruta de señalización intracelular, la cual conlleva a la activación de la nNOS. Hu et al. (2008) señalan que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> activa a AKT lo cual conduce a una mayor fosforilación de la eNOS. Aplicando diferentes tratamientos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sobre células endoteliales (50 – 500 µM) estos investigadores observaron que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> provocó un aumento de la fosforilación de la eNOS dependientemente de la dosis hasta los primeros 30 minutos de tratamiento. Sin embargo, después de este pico alto de fosforilación, esta disminuyó drásticamente después de los 30 minutos. Estos datos sugieren que el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> modula la fosforilación de la eNOS y que es dependiente de la dosis y tiempo de exposición. Después de una activación transitoria, la exposición al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por periodos prolongados atenúa la fosforilación de la eNOS, lo que conduce a una disminución de su actividad enzimática (Hu et al., 2008).

Mejía-García et al., (2013) indican que las especies de oxígeno y nitrógeno reactivas como el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y el NO, en concentraciones fisiológicas, promueven sobrevivencia de células neuronales de retina a través de la activación de la nNOS con la consecuente producción endógena de NO el cual tiene un efecto neuroprotector frente a procesos de estrés oxidativo. Concluyendo que el NO producido de manera exógena (a través de un donador) o endógena (a partir de la L-arginina), promueve la activación de AKT y su translocación al núcleo, un efecto dependiente de la fosforilación de AKT regulado por PI3K, participando probablemente en rutas de supervivencia neuronal de células en cultivo.

#### Agradecimientos

Agradecemos la valiosa colaboración del programa de CIENCIACTIVA-CONCYTEC y la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa que hicieron posible el financiamiento de este trabajo de investigación y al Dr. Luis A. Ponce Soto por su apoyo en calidad de monitor y guía del proyecto.

#### Bibliografía

1. Chen, Y., y Swanson, R.A. 2003. Astrocytes and brain injury. *J. Cereb. Blood Flow Metab.* 23. 137-149.
2. Evers, M. M., Purohit, D., Perl, D., Khan, K., y Martin D. B. 2002. Palliative and aggressive end-of-life care for patients with dementia. *Psychiatr Serv*; 53: 609-13.
3. Freshney, R. I. 1987. *Biology of the cell cultured*. En: Freshney, R.I., ed. *Culture of animal cells*, 2nd ed. Nueva York: Alan, R. Liss Inc. 1-12.
4. Hu, Z., Chen, J., Wei, Q., y Xia, Y. 2008. Bidirectional

Actions of Hydrogen Peroxide on Endothelial Nitric Oxide Synthase Phosphorylation and Function: co-commitment and interplay of Akt and AMPK. *The Journal of Biological Chemistry* 283, 25256-25263.

5. Kahlert, S., y Reiser, G. 2004. Glial perspectives of metabolic states during cerebral hypoxia-calcium regulation and metabolic energy. *Cell Calcium* 36, 295-302.
6. Kamsler, A., y Segal, M. 2003. Hydrogen Peroxide Modulation of Synaptic Plasticity. *The Journal of Neuroscience* 23(1): 269-276.
7. Mejía-García, Portugal, C., Encarnação, T., Prado, M., y Paes de Carvalho, R. 2013. Nitric oxide regulates AKT phosphorylation and nuclear translocation in cultured retinal cells. *Cellular Signalling* 25. 2424–2439.
8. Mohamad, M., Nihar, P., Sanjay, P., y Ashok, S. 2005. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Induced Phosphorylation of ERK1/2 and PKB Requires Tyrosine Kinase Activity of Insulin Receptor and c-Src. *Antioxid Redox Signal* 7, 1014-1020.
9. Sáenz de Pipaón, I., y Larumbe, R. 2005. Neurodegenerative diseases programme. *ANALES*; 24, 3.
10. Shinozaki, Y., Koizumi, S., Ohno, Y., Nagao, T., y Inoue, K. 2006. Extracellular ATP Counteracts the ERK1/2-Mediated Death-Promoting Signaling Cascades in Astrocytes. *GLIA* 54: 606–618.
11. Takuma, K., Baba, A., y Matsuda, T. 2004. Astrocytes apoptosis: implications for neuroprotection. *Prog. Neurobiol.* 72. 111-127.
12. Weiss, S.J. 1986. Oxygen, ischemia and inflammation. *Acta Physiol Scand Suppl.* 548:9-37:9-37.
13. Yuan, J., Liponski, M., y Degtrev, A. 2003. Diversity in the mechanisms of neuronal cell death. *Neuron* 40, 401-413.
14. Ostrowski T., Dantzer H., Polo-Parada L., y Kline. 2017. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> augments cytosolic calcium in nucleus tractus solitarius neurons via multiple voltage-gated calcium channels. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2017 May 1; 312(5):C651-C662. doi: 10.1152/ajpcell.00195.
15. Ohashi M., Hirano T., Watanabe K., Katsumi K., Ohashi N., Baba H., Endo N. y Kohno T. 2016. Hydrogen peroxide modulates synaptic transmission in ventral horn neurons of the rat spinal cord. *J Physiol* 594.1 pp 115–134.
16. Tang J., Quan Y., Zhang Y., Jiang M., Al-Enzini A., Kong B., An T., Wang W., Xia L., Gong X. y Zheng G. Three-dimensional WS2 Nanosheet Networks for H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Produced for Cell Signaling. DOI: 10.1039/C5NR09236A.
17. Mejía García, y Paes de Carvalho. 2007. Nitric oxide regulates cell survival in purified cultures of avian retinal neurons: involvement of multiple transduction pathways. *Journal of Neurochemistry*, 2007, 100, 382–394.
18. Mosmann, T. 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity by assays. *Journal Immunology Methods*, 65: 55-63.
19. Chang, I. 2007. Citotoxicidad, producción de anion

- superóxido y fragmentación del DNA por efecto de la azodicarbonamida (ABA) en macrófagos murinos. Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas – UCSM.
20. Rodrigo, J.; Alonso, D; Fernandez, AP; Serrano, J.; Lopez J.C.; Encinas, J.M.; Fernandez, P.V.; Castro, S.; Peinado, M.A. and Pedrosa, J.A. 2001. El óxido nítrico: síntesis, neuroprotección y neurotoxicidad. Departamento de Neuroanatomía y Biología Celular. Instituto Cajal (CSIC). Madrid.
  21. Bin, L., and Hong, J. 2002. Role of microglia in inflammation- mediated neurodegenerative diseases: Mechanisms and strategies for therapeutic intervention. *The journal of pharmacology and experimental therapeutics*. 304 (1)
  22. Sevanian, A. 2001. Antioxidants in arterioesclerosis. Universidad de Southern. California. *BioFactors* 6. 385-390.
  23. Desmarcheiler, C., and Ciccía, G. 1998. Antioxidantes de origen vegetal. Catedra de Microbiología industrial y Biotecnología. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
  24. Galaburda, A. M. 1990. Introduction to special issue: Developmental plasticity and recovery of function. *Neuropsychologia*. 28:515-516.
  25. Medina, C. 2008. Evaluación "in vitro" del peróxido de hidrógeno en cultivo de células neuronales de rata (*Rattus norvegicus*: Wistar) (tesis de pre grado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
  26. Stanciu, M., Wang, Y., Kentor, R., Burke, N., Watkins, S., Kress, G., Reynolds, I., Klann, E., Angiolieri, M., Johnson, J., and DeFranco, D. 2000. Persistent activation of ERK contributes to Glutamate-induced Oxidative Toxicity in a Neuronal Cell Line and Primary Cortical Neuron Cultures. *The Journal of Biological Chemistry*. Vol. 275, N° 16. 12200-12206.
  27. Cheung, S., Kornelson, J. C., Al-Alwan, M., and Marshall, J. M. 2006. Regulation of phosphoinositide 3-kinase signaling by oxidant: Hydrogen peroxide selectively enhances immunoreceptor-induced recruitment of phosphatidylinositol (3, 4) biphosphate-binding PH domain proteins. *Cellular Signalling* 19: 902-912.
  28. Yoshikawa, K., Nigorikawa, K., Tsukamoto, M., Tamura, M., Hazeki, K., and Hazeki, O. 2006. Inhibition of PTEN and activation of AKT by menadione. *Biochemistry et Biophysica Acta* 1770: 687-693.

## NORMAS DE PUBLICACIÓN VÉRITAS

El envío de artículos se realizará por vía electrónica observando los siguientes procedimientos:

El autor para correspondencia enviará el resumen del manuscrito pretendido a publicar, en español y/o inglés al correo lponce@ucsm.edu.pe. El resumen registrado será puesto a consideración del Comité Editor de la revista *Véritas*, el cual está conformado por un equipo multidisciplinario de expertos miembros de instituciones destacadas en investigación.

En un segundo momento el autor para correspondencia será informado si el manuscrito pretendido para publicación requiere pasar a un proceso de revisión por pares, o rechazado. En el caso de ser aceptado para el respectivo sometimiento del artículo vía electrónica, utilizando la plataforma del Open Journal Systems, el autor recibirá un usuario y password a fin de iniciar el sometimiento del artículo en forma íntegra, ingresando al siguiente enlace: <https://revistas.ucsm.edu.pe/ojs/index.php/veritas/index>.

### Información obligatoria

Es obligatorio que el autor para correspondencia después de haber sido aceptado para sometimiento el respectivo manuscrito; envíe: 1) Carta de sujeción dirigida al Jefe en Edición de la Revista *Véritas*, incluyendo la aceptación de condiciones de publicación; con la firma del autor para correspondencia, en representación del equipo de investigación; 2) Manuscrito en extenso redactado siguiendo las pautas indicadas en las presentes instrucciones; 3) Declaración de transferencia de derechos de autor y 4) Política de Conflicto de Intereses.

La revista recibe artículos científicos que cumplan con los siguientes requisitos formales:

- Deberán ser inéditos.
- Estar escritos en español o inglés.
- El artículo debe ser escrito en hoja tamaño A-4, en letra Times New Roman, tamaño de letra 12, a espacio y medio. Márgenes de la hoja deben respetar 2 cm.
- Se citaran con "Fig." los dibujos, gráficos y fotografías. Como "Tablas" cuadros que contengan cifras y porcentajes y se deberá escribir debajo de la figura o tabla.
- Cuando se incluyan tablas, figuras y gráficos deben estar debidamente numerados.
- Los nombres científicos y locuciones latinas irán en cursivas. Los artículos científicos tendrá la siguiente secuencia numerada (numeración arábica).

**Título:** Debe tener el menor número de palabras que describan el o los contenidos principales del artículo. En idioma español e inglés.

**Nombre del autor o autores:** Consignar el nombre y luego los apellidos.

**Correspondencia:** Nombre, dirección y e-mail, del autor al cual se dirigirá la correspondencia.

**Afiliación:** Dónde se realizó el trabajo, especificar departamento y/o área).

**Resumen:** En español e inglés (describir el problema estudiado, objetivos, cómo se realizó la investigación (metodología), destacar los resultados más importantes, y conclusiones en un solo párrafo), entre 200 y 250 palabras.

**Palabras clave:** Son las palabras que identifican el tema de la publicación.

**Introducción:** Brinda información relacionada exclusivamente al trabajo de investigación. Incluye la importancia del tema, alcances del problema investigado, antecedentes con las publicaciones pertinentes (Estado del Arte).

**Material y Métodos:** Presenta la información necesaria para que el trabajo se pueda replicar, si la metodología ha sido publicada, se explica citando brevemente, la publicación original. No confundir con protocolo de trabajo metodológico.

**Resultados:** Expresan en forma clara y concisa los resultados obtenidos, evitar describir todo o muchos de los datos que muestran los cuadros, gráficos o tablas en forma subjetiva.

**Discusión:** Los resultados se comparan con los relacionados a la literatura indicada que fue el soporte en la introducción e interpretaciones con trabajos de otros autores.

**Agradecimiento:** Sólo se menciona a quién es y cómo contribuyeron a la investigación con un apoyo técnico muy importante. Debe incluir la fuente de financiamiento.

**Referencias Bibliográficas:** Se menciona las referencias citadas solamente en el texto. Incluir todos los trabajos citados en el texto en la sección Referencias. Las citas y notas del artículo se ciñen al formato según el área al que pertenezca el artículo, (los artículos de las secciones).

PARTE B y C usarán las normas Vancouver y los artículos de la sección PARTE A, APA (sólo para citas y referencias). En el caso de artículos no aprobados por los árbitros, el Director, se limitará a enviar al autor los argumentos que según los árbitros, fundamentan el rechazo.

La decisión no tiene lugar a reclamo. Los trabajos enviados para su evaluación deben ser inéditos y no deben ser sometidos simultáneamente a otro arbitraje ni proceso de publicación. El Jefe en Edición se reserva el derecho de incluir los artículos aceptados para publicación el número que considere más conveniente. Enviar el trabajo original, con copia a simple espacio en Microsoft

Word en CD, las ilustraciones deberán ser remitidas en formato jpeg., gif., jpg. A la Oficina del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica de Santa María Arequipa, Perú.

La extensión máxima según tipo de artículo y el modelo de tabla, es la indicada en la Tabla 1.

**Tabla 1. Extensión máxima de palabras, tablas, figuras y referencias según la sección.**

	Resumen	Contenido	Figuras y Tablas	Ref. Biblio.
Artículos Originales	250	3500	6	30
Comunicación Corta	250	2000	4	20
Reporte de Casos	150	1500	5	15
Revisión	250	4000	5	70
Carta al Editor		500/1000	1	5

Ref. Bibliog. Referencias bibliográficas.

## SECCIONES DE LA REVISTA

- PART A: *Ciencias sociales y humanidades*  
 PART B: *Ciencias tecnológicas e ingenierías*  
 PART C: *Ciencias de la vida*

## CATEGORÍAS

### Investigación original

Son artículos primarios, inéditos que exponen los resultados de trabajos de investigación y constituyen aportes al conocimiento. Deben contener las siguientes partes: Título, autores, Resumen (en inglés y castellano), palabras clave (en inglés y castellano), Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Declaración de Financiamiento, de Conflictos de Intereses y Literatura citada. Todo el artículo debe tener un texto promedio de 9 páginas, las ilustraciones deben ser sólo las necesarias para una mejor exposición de los resultados.

### Comunicación original corta

Son artículos primarios, reportes de resultados cuya información es de interés para la comunidad científica. No se acepta trabajos parciales o incompletos. La extensión del texto no será mayor de 8 páginas. Esta sección debe tener las siguientes partes: Título, autores, Resumen (en inglés y castellano), palabras clave (en inglés y castellano), cuerpo de la Nota, Agradecimientos, Declaración de Financiamiento, de Conflictos de Intereses y Literatura citada.

### Reporte de casos (PART C: Ciencias de la Vida).

Deben contener las siguientes partes: Pagina del Título, Página de Declaración de Financiamiento y de Conflictos de Intereses, Resumen, Summary, Introducción, Presentación del caso, Discusión, Referencias bibliográficas, carta al editor.

La extensión total del trabajo, incluyendo las referencias bibliográficas, no debe ser mayor de seis páginas escritas en una sola cara, sin incluir tablas, gráficos y figuras. Se aceptará como máximo cuatro tablas, gráficos ó figuras; el número máximo de referencias bibliográficas es 20.

Los resúmenes (en el idioma original e inglés) se presentan cada una en hoja aparte, teniendo una extensión máxima de 150 palabras y deben ser escritos en un solo párrafo. Al final se deben agregar 3 palabras clave o key words, que ayuden a clasificar el artículo.

En el último párrafo de la sección introducción, se colocará la justificación y el objetivo del reporte.

### Artículos de Revisión

Son artículos primarios, en esta sección se incluyen trabajos que constituyen una exhaustiva revisión del tema de investigación del autor, se incluyen aquí recapitulaciones. Deben contar las siguientes partes: Título, autores, Resumen (en inglés y castellano), palabras clave (en inglés y castellano), Introducción, cuerpo de la revisión, Agradecimientos y Literatura citada. Todo el artículo debe tener un texto promedio de 20 páginas. Las ilustraciones deben ser sólo las necesarias para una mejor exposición de los resultados.

## PROCESO EDITORIAL

### 1. EVALUACIÓN INICIAL DEL COMITÉ EDITOR

Los artículos registrados serán presentados y puestos a consideración del Comité Editor, el cual está conformado por un equipo multidisciplinario de expertos miembros de instituciones destacadas en investigación. El Comité Editor concluirá si el artículo corresponde a la línea editorial de la revista y si requiere pasar a un proceso de revisión por pares, de lo contrario será devuelto al autor.

### 2. REVISIÓN POR PARES

La revisión por pares busca garantizar la calidad de los artículos que se publican. Los artículos de investigación son evaluados por dos o más revisores quienes son seleccionados de acuerdo con su experticia en el tema, comprobada a través de sus publicaciones y grados académicos.

La calificación de los revisores puede ser:

- A. Se recomienda la publicación sin modificaciones;
- B. Publicable con observaciones menores, que son recomendaciones para la mejora del artículo;
- C. Con observaciones mayores, cuya respuesta es fundamental antes de aceptar la publicación del artículo;
- D. Con observaciones invalidantes, recomendando no publicar el artículo. Para los artículos de investigación, los revisores pueden sugerir que el artículo sea publicado como original breve o carta al editor.

En función de las observaciones de los revisores, el Comité Editor decidirá la publicación del artículo, su rechazo o el envío de observaciones al autor.

### 3. RESPUESTA A OBSERVACIONES

El autor debe enviar el artículo corregido y, en un documento aparte, la respuesta a cada una de las observaciones enviadas, teniendo un plazo máximo de treinta días para responder.

Las observaciones por parte de los revisores y del Comité Editor deberán ser resueltas satisfactoriamente a criterio del Comité Editor para que este decida la publicación del artículo. El Comité Editor, podrá volver a enviar el artículo corregido a un revisor antes de considerar su publicación.

El tiempo promedio del proceso editorial, que incluye desde la recepción del artículo hasta la decisión final del Comité Editor, varía entre 30 a 50, dependiendo de la celeridad de nuestros revisores y la respuesta de los autores.

### 4. ÉTICA EN PUBLICACIÓN

La dirección se ajusta a estándares internacionales de ética en la publicación e investigación indicados por Elsevier: (<https://www.elsevier.com/editors/publishing-ethics>)

En el caso que sea detectada alguna falta contra la ética en publicación durante el proceso de revisión o después de la

publicación (si es que fuera el caso), La Dirección tomará las medidas necesarias en base a las recomendaciones del Committee on Publication Ethics (<http://www.publicationethics.org/>), que pueden incluir el rechazo o retractación del artículo, la prohibición de publicación de próximos artículos a todos los autores en la revista, la notificación a otras revistas, así como, la comunicación a las autoridades respectivas (institución de origen, institución que financió el estudio, colegios profesionales y comités de ética).

Las formas más frecuentes de faltas éticas en la publicación son: plagio, autoría honoraria o ficticia, manipulación de datos e intento de publicación redundante.

Se invita a los potenciales autores a establecer un proceso de diálogo y transparencia a través de comunicaciones fluidas, y solicitar información adicional ante cualquier duda sobre estos aspectos contactando al equipo editorial de la Revista o con su jefe en Edición, a través de los correos electrónicos indicados.

## 5. POLITICAS DE ETICA EN LA EDICION

### Conflicto de Interés

Los autores deben declarar en el manuscrito, que no existe conflicto de intereses. Se requiere que todos los autores llenen, firmen y envíen el formato: "Política de Conflicto de Intereses" de la revista, junto al envío del manuscrito a publicar.

### Declaración de presentación y verificación

La presentación de un artículo implica que el trabajo descrito no ha sido publicado previamente (excepto en la forma de un resumen o como parte de una conferencia publicada o tesis, ver: <https://www.elsevier.com/editors/publishing-ethics>).

Que no está bajo consideración para su publicación en otro lugar, que su publicación es aprobado por todos los autores y de forma tácita o explícitamente por las autoridades competentes cuando el trabajo se lleva a cabo y que de ser aceptada, no será publicado en otro lugar de la misma forma, en Inglés o en cualquier otro idioma, incluso por vía electrónica.

### Cambios en la Autoría

Los autores deben considerar cuidadosamente la lista y el orden de los autores antes de la presentación de su manuscrito y proporcionar la lista definitiva de los autores en el momento de la presentación original. Cualquier adición, supresión o reorganización de los nombres de los autores en la lista de autoría, sólo deben realizarse antes de que el manuscrito haya sido aceptado y sólo si es aprobado por el editor de la revista. Para solicitar un cambio de este tipo, el Editor debe recibir la siguiente información del autor para correspondencia:

- A. La razón para el cambio en la lista de autores.
- B. La confirmación por escrito (e-mail, carta) de todos los autores que están de acuerdo con la adición, remoción o cambio de orden. En el caso de la adición o eliminación de los autores, incluye la confirmación de que el autor es añadido o eliminado.

Sólo en casos excepcionales el Editor considerará la adición, supresión o reorganización de los autores después el manuscrito ha sido aceptado. El Jefe Editor puede suspender la solicitud, si el manuscrito ha sido ya publicado en una edición en línea.

### Los derechos de autor

Tras la aceptación de un artículo, se le pedirá a los autores para completar el formato "Declaración de transferencia de derechos de autor" de la Revista. Un e-mail será enviado al autor para correspondencia confirmando la recepción del manuscrito junto con el formato.

### Los árbitros o réferis

El Editor agradece la presentación por parte de los autores; nombres y direcciones de hasta cinco réferis expertos en el área, que podrían revisar el manuscrito y que no sean de las mismas instituciones que los autores. El Editor en Jefe, se reservan el derecho de utilizar estos u otros colaboradores.

### Dictamen o Resolución de Aprobación de Bioética

Los autores deben adjuntar el dictamen o resolución de aprobación del Comité Institucional de Bioética, cuando en las investigaciones se haya involucrado animales de experimentación o seres humanos.

*Prof. Luis Alberto Ponce Soto Ph.D.  
Jefe en Edición de la Revista Véritas  
Vicerrectorado de Investigación  
Universidad Católica de Santa María*

## CONTENIDO

Jefe en Edición: Prof. Luis Alberto Ponce Soto, PhD.

### Parte A: Área de Ciencias Sociales y Humanidades

Alejandra Lazo del Carpio, Ada del Carpio Sanz	07	<i>Dinámica familiar y depresión en pacientes oncológicos con quimioterapia en el Instituto Regional de Enfermedades Neoclásicas (IREN) Arequipa 2014.</i>
Mauricio Meza	11	<i>Demanda de innovación en la región de Arequipa, Perú</i>
Gustavo Adolfo Torres Orihuela, Mónica Flores Quispe, Danitza Pumahuallca Coila	21	<i>Informalidad Tributaria En La Modalidad De Outsourcing En El Sector Minero Del Perú. Año 2017</i>
Yaneth Alemán Vilca	29	<i>Modelo de Gestión por Competencias en Función al Perfil de Exigencias del Puesto en el Sector Salud</i>
Mario Zapata Delgado	37	<i>El Boro y la sal: Sustento y Transformación en familias comuneras altoandinas. Arequipa - 2017.</i>

### Parte B: Área de Ciencias Tecnológicas e Ingenierías

Paul Tanco Fernández, Nidia Pompilla Cáceres, Fredi Angulo Salas	49	<i>Evaluación biofísica y económica del ahorro de energía en iluminación utilizando tecnología LED</i>
Fredy Nicolás Molina Rodríguez	57	<i>Método: "Desagujado 1*5", como alternativa para la reducción de costos en el proceso Textil de tejido de Punto de Algodón</i>
Fredi Angulo Salas	65	<i>Uso del agua en la Agricultura: Caso Valle de Tambo. Arequipa 2017.</i>

### Parte C: Área de Ciencias de la Vida

Alicia Vigil Cannon	73	<i>Adaptabilidad de seis variedades de Malus domesticus en el primer año de instalación en la Ecorregión Puna. Arequipa 2017.</i>
Enríquez Fernández, Gomez Begazo, Peña Dávila, Salazar Churata, Salazar Espinoza, Villanueva Salas.	77	<i>Aislamiento e Identificación Molecular de Bacterias Anaerobias Nativas del Agua Residual de la Industria Textil</i>
Enríquez Fernández, Gómez, Peña Dávila, Salazar Churata, Salazar Espinoza, Villanueva Salas.	83	<i>Optimización de un Método para la producción de Nódulos Bacterianos, en Reactores Uasb usados para el tratamiento de aguas residuales de la Industria Textil</i>
Edwin Bocado Delgado	89	<i>Observación histológica de pulmón de Columba livia (AVES: COLUMBIDAE) que habitan en áreas urbanas y rurales, Arequipa-Perú, 2016</i>
Froy Coloma	97	<i>Cuatro modalidades de Microinjerto tres Auxinas (Ana, Aia, Aib) en el manejo In Vitro de Plantas de Limonero (Citrus Aurantifolia Christm.) y Naranja (Citrus Sinencis L.)</i>
Anderson C. Rodríguez Quispe, Telmo A. Mejía García, Roxana Mamani Anccasi, Ronald Navarro Oviedo.	107	<i>Efecto in vitro del peróxido de hidrogeno sobre cultivo de células neuronales de retina de Rattus norvegicus variedad Sprague Dawley y evaluación de la activación de la óxido nítrico sintetasa neuronal</i>