

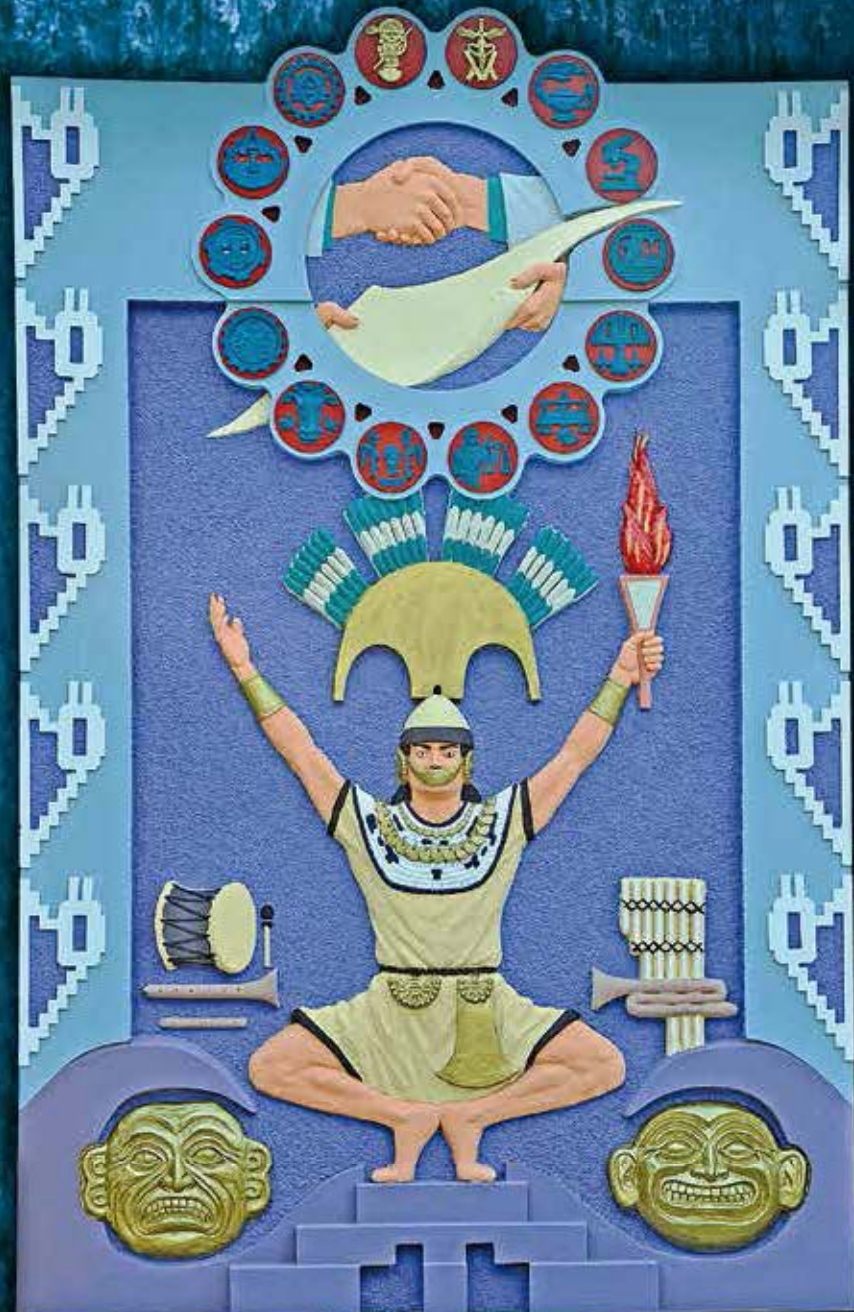


UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUÍZ GALLO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
- LAMBAYEQUE -




ISSN - 2221 - 5921
Volumen 7 Numero 1 Enero - Junio 2016
Lambayeque Perú

Revista Científica



CIENCIA TECNOLOGÍA Y HUMANIDADES



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Rector Dr. Jorge Aurelio Oliva Nuñez

Vicerrector Académico Dr. Bernardo Eliseo Nieto Castellanos

Vicerrector de Investigación Dr. Ernesto Edmundo Hashimoto Moncayo



Ciencia, Tecnología y Humanidades

REVISTA DE INVESTIGACION CIENTIFICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

Ciencia, Tecnología y Humanidades ISSN – 2221 – 5921 Volumen 7 Numero 1 Enero - Junio 2016

EDITOR JEFE

MSc. Ada Patricia Barturén Quispe

EDITORES ASOCIADOS

MSc. Isidoro Benites Morales

Dr. Erick Peña Sanchez

MSc. Segundo Vasquez Llanos

COMITÉ CIENTIFICO

Dr. Christophe Bengoa

Universitat Rovira i Virgili, España

Dr. Feliz Martin Carbajal Gamarra

Universidad de Brasilia, Brasil.

Dr. Antonio Estevez

Universidad de Puerto Rico.

Dr. Pedro Cordova Mendoza

Universidad San Luis Gonzaga de Ica, Perú

MSc. Aldo Delgado Acevedo

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

MSc. Cesar Osorio Carrera

Universidad Nacional de Ingeniería, Perú

Dr. David Melendez Guevara

Asesor Científico de la OEFA

Dr. Guillermo Delgado Paredes

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

MSc. Jorge Chaname Cespedes

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

MSc. Consuelo Rojas Idrogo

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

Dr. Hilda Angelica Del Carpio Ramos

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú
@ Universidad Pedro Ruiz Gallo

Hecho el Deposito Legal en la Biblioteca
Nacional del Perú N° 2016 – 15028

ISSN 2221 – 5921

Volumen 7 Numero 1 Enero – Junio 2016

Lambayeque, Perú

Publicación Semestral

Revista Indexada en Latindex

Dirección :

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

Dirección Editorial Universitaria

Calle Juan XXIII – N° 391

Lambayeque . Perú

Telefono 074 - 282081

Email : fondoeditorial@unprg.edu.pe

<http://www.unprg.edu.pe>

Tiraje 1000 ejemplares

Los artículos que aparecen en este revista
expresan las opiniones personales de los Autores.

Caratula : Mural a la Entrada del Auditorio alusivo
a la Cultura Muchik sosteniendo las 14 facultades
de la Universidad Pedro Ruiz Gallo

Fotografía

Arturo Zapata Lucero

Pre Prensa

Dirección Editorial Universitaria UNPRG

Corrector de Estilo

Lic. Manuel Castañeda Aurazo

Impreso en los Talleres gráficos de:



Cal. Orfebres 280; La Victoria - Chiclayo - Perú

Tel.: (074) 227952 / e-mail: ventas@impcast.com.pe

Diseño y Diagramación: Cesar Perleche Ch.





Ciencia, Tecnología y Humanidades

REVISTA DE INVESTIGACION CIENTIFICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



Ciencia, Tecnología y Humanidades ISSN – 2221 – 5921 Volumen 7 Numero 1 Enero - Junio 2016

Editorial

Pág.

7

Artículos Originales

Ciencias

Ciencias Biológicas

Diversidad de la Familia Solanaceae en dos áreas naturales protegidas del Perú 11-24
Diversity of the Solanaceae family in two natural areas protects of Peru
Luis F. Zuñe Da Silva

Estudio comparativo de diversidad y biomasa del estrato arbóreo entre metodologías de transecto Gentry modificado y transecto Whittaker en el Bosque de Protección San Matías San Carlos 25-38

Comparative study of diversity and biomass of the arboreal stratum between modified Gentry transect methodologies and Whittaker transect in the San Matías San Carlos Protected Forest

Luis F. Zuñe Da Silva, Nicole Abanto V., María del F. Arévalo F., Daniel Calderón-Urquiza C., Frank Perea B., Claudia Salazar A., Nugkui Noningo M., Kevin Peña R., Alexsander Quispe Ñ., Silvia Tito H., Rayda Yllaconza H.

Propagación clonal, inducción de callos y biotransformación de precursores en suspensiones celulares de *Piper aduncum* L. 39-66

Clonal propagation, callus induction and biotransformation of precursor feeding in cellular suspension of *Piper aduncum* L

Guillermo E. Delgado P, Consuelo Rojas I y Massuo J. Kato

Caracterización Ecológica y Florística de las Dunas Litorales y Costeras del Departamento de Lambayeque 67-82

Ecological and floristic characterization of coast dunes of the Lambayeque department

Eduardo J Tejada S, José E Ayasta V.

Estructura del ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) a lo largo de un gradiente altitudinal en el Refugio de vida silvestre Laquipampa, Ferreñafe – Lambayeque, Perú. 83-98

Structure of the coprophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) assemblage along an altitudinal gradient at the Laquipampa Wildlife Refuge, Ferreñafe - Lambayeque, Peru
Yesenia Girón, Carmen Calderón, Jorge Noriega

Efecto glicemiante de *Pellaea ternifolia* “Cuti – cuti” sobre *Mus musculus* (ratón) cepa Balb/c con hiperglicemia inducida con estreptozotocina 99-108

Glycaemic effect of *Pellaea ternifolia* “Cuti - cuti” on *Mus musculus* (mouse) strain Balb / c with hyperglycemia induced with streptozotocin

César Cabrejos M., Katherine Ipanaqué M., Eduardo Tejada S., Jorge Fupuy C., Ana Vásquez del C.

Ciencias Agropecuarias

- Uso de soluciones hidropónicas en el agua de riego del Germinado Hidropónico (GH) de Cebada (*Hordeum vulgare*) 113-120
Using of Hydroponic solution on the irrigation water of barley hydroponic sprouts (*Hordeum vulgare*)
E.M. Ordoñez-Rumiche, N. Corrales-Rodríguez

Ciencias Médicas

- La Enfermería y su Rol en una Organización Inteligente para mejorar la calidad : Caso Hospital II – 2 MINSA TARAPOTO 125-136
Nursing and its role in an intelligent organization to improve quality : case Hospital II – 2 MINSA TARAPOTO
Sarita G. Saavedra G

Ciencias Económicas

- La Responsabilidad Social Empresarial desde una perspectiva de desarrollo sostenible y su influencia en la competitividad empresarial de San Martín. 141-156
Corporate Social Responsibility from a sustainable development perspective and its influence in the business competitiveness of San Martín.
Jorge A. Ramirez M

- Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Enrique López Albuja
Carlos A. Rios C. 157-164

Cartas al Editor

169-177

Editorial

En el marco de la Nueva Ley Universitaria 30220 -capítulo VI, dedicado a la investigación-, su artículo 48 dice lo siguiente: “La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas”.

Como se puede observar, este artículo de la Ley plantea como columna vertebral a la investigación; y, es así como la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, continua con mayor auge la difusión de los trabajos de investigación en los docentes y estudiantes de los niveles de pre y post grado, donde la Revista Ciencia, Tecnología y Humanidades, es la puerta hacia la visibilidad de la producción científica.

El Vicerrectorado de Investigación -y sus dependencias-, tiene como misión contribuir al desarrollo sostenible de la región y del país, mediante la difusión de la investigación científica -en las diferentes áreas del conocimiento- generada en nuestro claustro universitario; en la búsqueda del cambio en pro del desarrollo institucional, como actores revalorando el trabajo científico de nuestra comunidad universitaria.

En esta edición se presentan trabajos de investigación en las áreas de Ciencias Biológicas, Ciencias Agropecuarias, Ciencias Médicas, Administración e Ingeniería. Es importante destacar que nuestros docentes investigadores, al culminar su proyecto de investigación entregan su artículo científico correspondiente para publicarlo, así como también se da el caso de los tesis. De igual modo, invitamos a la comunidad científica nacional a publicar sus artículos en nuestra revista; la misma que está registrada en Latindex e integrada en el Open Journal Systems (OJS), siendo visible a toda la Comunidad Científica Internacional.

Finalmente, en esta edición presentamos una colección de fotografías y en Cartas al Editor, publicamos el Tema Museo Nacional de Sicán, cronología vital de un centro de conservación, investigación y difusión; agente de desarrollo sostenible de las comunidades rurales por cortesía de Carlos Elera Arévalo, Director del Museo Nacional de Sicán, Lambayeque Perú.

EDITOR JEFE

CIENCIA TECNOLOGÍA Y HUMANIDADES

Ciencias Biológicas



Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 11 – 24, 2016
Revista de Investigación Científica
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Diversidad de la Familia Solanaceae en dos áreas naturales protegidas del Perú

Luis F. Zuñe Da Silva¹

Resumen

El presente trabajo informa acerca de las especies de Solanáceas que están presentes en dos Áreas Naturales Protegidas del Perú: Bosque de Protección San Matías San Carlos y Santuario Nacional Pampa Hermosa con sus respectivas zonas de amortiguamiento. El género *Solanum* es el más representativo con 30 especies en los dos ecosistemas, seguido de *Cestrum* con 7 especies. Ambos ecosistemas compartieron 4% de similitud. Se presenta una lista de las especies registradas con sus respectivas descripciones diagnósticas y fotografías.

Palabras clave: Solanaceae, Comparación, Bosque de Protección San Matías San Carlos, Santuario Nacional Pampa Hermosa, Perú.

Diversity of the Solanaceae family in two natural areas protects of Peru

Abstract

The present papper informs about the Solanáceas species that they are present in two Natural Areas Protected from Peru: Protection forest San Matias San Carlos and National Sanctuary Pampa Hermosa with its respective damping areas. The genre *Solanum* is the most representative with 30 species in two ecosystems, followed by *Cestrum* with 7 species. Both ecosystems shared 4 % of similarity. There appears a list of the species registered with its respective diagnostic descriptions and photos.

Keywords: Solanaceae, Comparison, Protect Forest San Matías San Carlos, Pampa Hermosa National Sanctuary Perú.

¹*Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque – Perú.*

lfelipezd15@hotmail.com

Recibido : 10 mayo 2016 Aceptado : 15 junio 2016

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) en el Perú, son unidades biogeográficas que garantizan la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, y que, además, contribuyen al desarrollo sostenible del país (Informe Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2005).

Conforman áreas consistentes donde se encargan de proteger una especie o una comunidad de fauna o flora silvestre, así como la protección de cuencas y otros cursos de agua. Ejemplo de ello lo tenemos en el Bosque de Protección San Matías San Carlos, que en su interior presentan bosques inalterados que albergan una alta cuota de especies biológicas endémicas de interés nacional, y el Santuario Nacional Pampa Hermosa, que protege una serie única de especies y comunidades biológicas, en donde destaca una comunidad relicto de cedros de altura *Cedrela* spp. (SERNANP, 2002).

La gran diversidad de flora que albergan las áreas naturales protegidas se ven reflejadas por la familia Solanaceae, con características peculiares y amplia

distribución en el Perú. The PlantList registra 98 géneros con 1199 especies aceptadas en todo el mundo. En la flora peruana se estima una riqueza de 42 géneros y 600 especies (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa Ulloa et al., 2004; Leiva, 2013) ocupando el sexto lugar de endemismo con 227 especies entre hierbas, arbustos, árboles y lianas.

Las Solanáceas incluyen especies ornamentales y cultivadas como principal característica de la familia, entre ellas los géneros *Solanum*, *Capsicum* y *Nicotiana* están en mayor representación en la economía global en lo que abarca cultivos de papas, tomates, berenjena, ajíes y tabaco. Sin embargo, a pesar de la importancia socioeconómica, su taxonomía no ha sido aún bien estudiada, como el género *Solanum* (Knapp, 2002). Así como este existen otros géneros silvestres de poca valoración que necesitan ser estudiados.

En este trabajo se presenta una comparación de solanáceas entre un ecosistema amazónico y un ecosistema montano, adjuntando a los resultados un listado de especies.

Metodología

Área de estudio

Las áreas de estudio se localizaron en el Bosque de Protección de San Matías San Carlos (BPSMSC) – Sector Cuacuazo, ubicada en la ciudad de Iscozacín, en el distrito de Palcazú, en la provincia de Oxapampa, en la región Pasco. Las coordenadas son: LS 10° 09' 29,3" - 10° 08' 28,4" y LO 75° 08' 10,3" - 75° 07' 03,3" y van desde los 350 hasta 1022 m. El Santuario Nacional de Pampa Hermosa (SNPH) – Sector Nueva Italia – Cedro abuelo, está ubicado en el distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, en la región Junín. Las coordenadas son: LS 10° 59' 49,2" - 10° 59' 19,8" LO 75° 26' 06,9" - 75° 25' 15,2" y van desde los 1212 a 2218 m (Fig. 1 y 2).

Colecta y procesamiento del material vegetal.

Los especímenes fueron obtenidos mediante procesos de colecciones botánicas bajo los protocolos establecidos por el Jardín Botánico de Missouri. El área de estudio fue cubierta mediante recorridos abarcando la mayor área posible y a través de búsqueda intensiva. Los puntos específicos fueron georreferenciados con GPS (System Global Position).

La determinación del material botánico se realizó en gabinete, específicamente en las instalaciones del Herbario Selva Central (HOXA), procediendo después del prensado y el secado a las tareas de morfo-especiación, determinación mediante el uso de claves y consultas a especialistas de esta familia, finalizando con el análisis de datos.

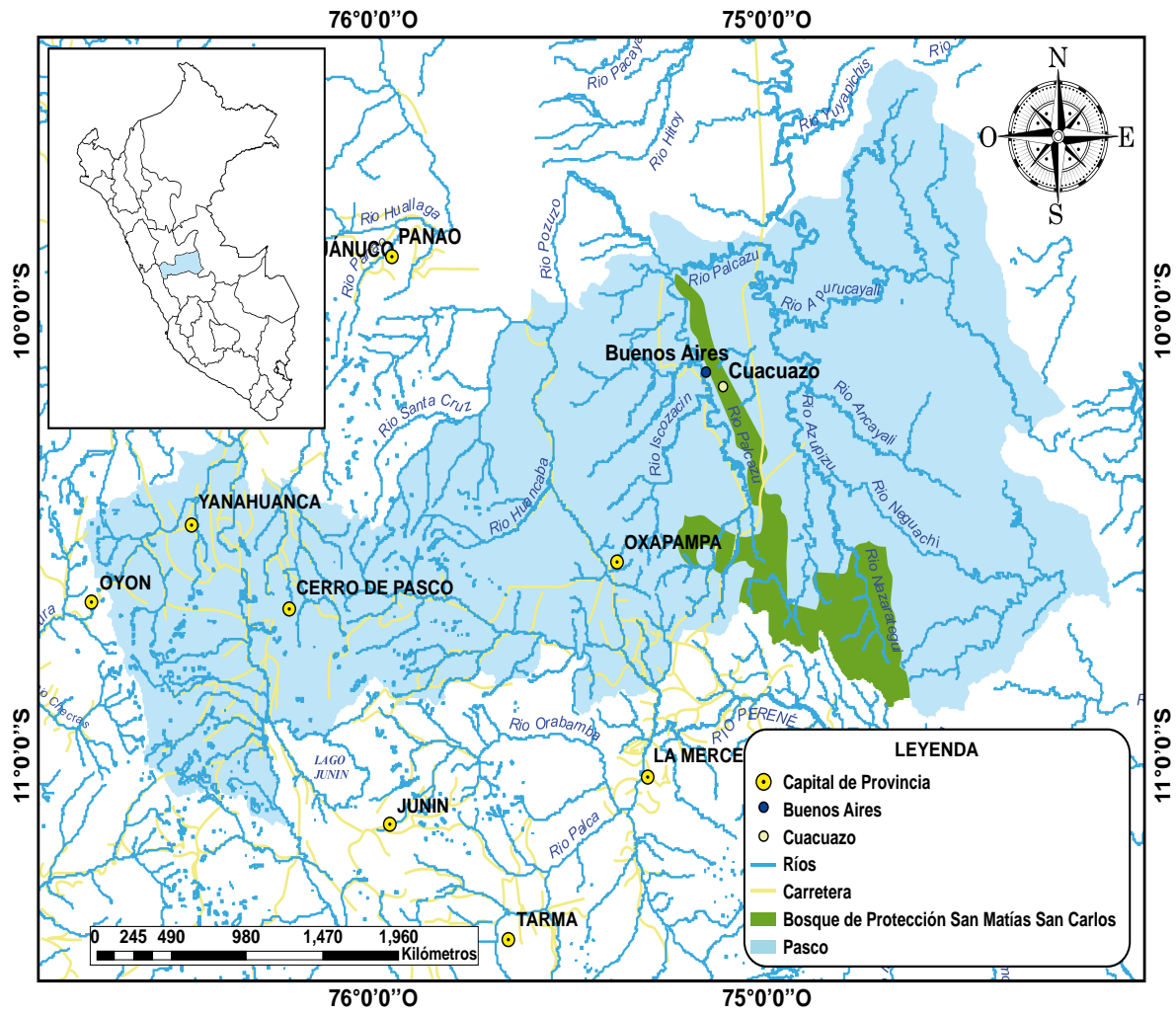


Figura. 1. Mapa del Bosque de Protección San Matías San Carlos.

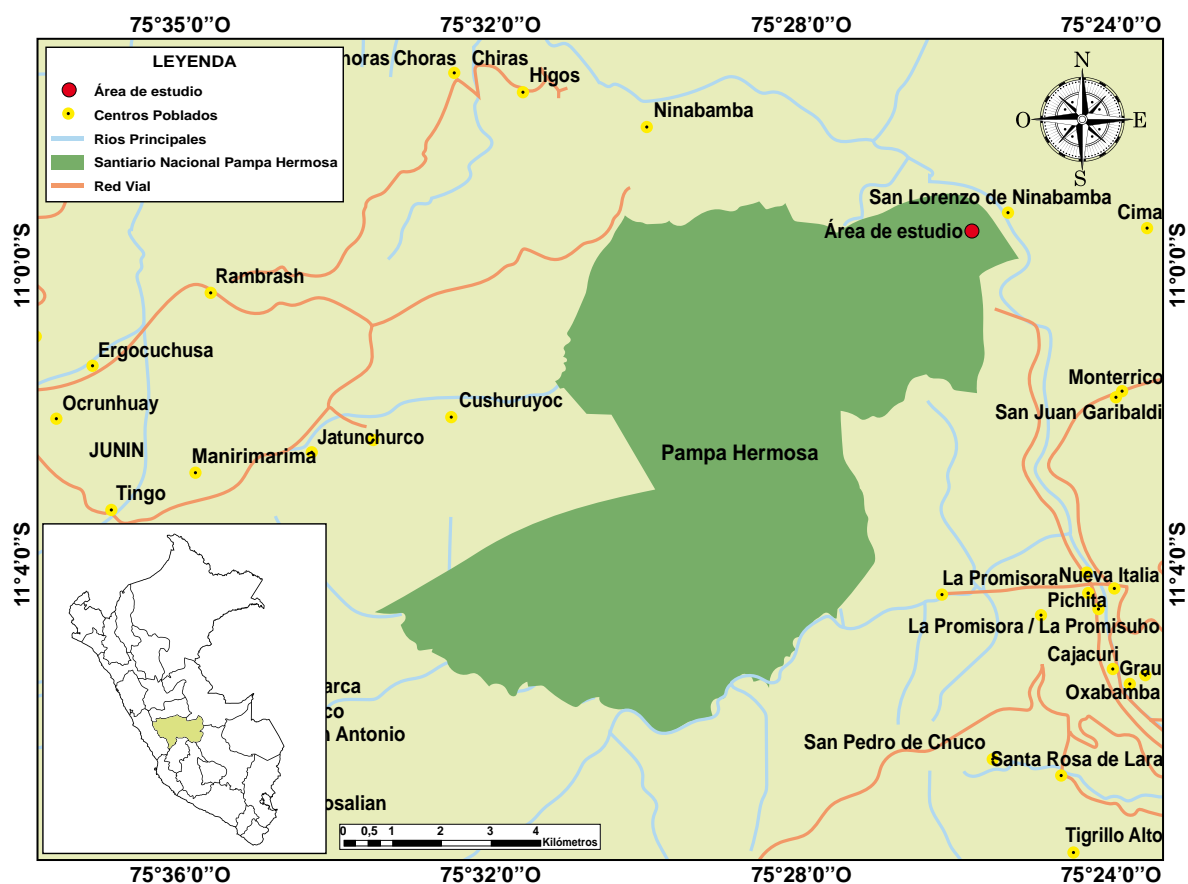


Figura. 2. Mapa del Santuario Nacional Pampa Hermosa.

Resultados y Discusión

Se reportan 50 especies distribuidas en 13 géneros en las dos zonas estudiadas. El Bosque de Protección San Matías San Carlos comparte 38 % de la riqueza con 19 especies agrupadas en 6 géneros, mientras el Santuario Nacional Pampa Hermosa está representado por 9 géneros y 33 especies (Figura 3 y 4).

Solanum es el género mayor representado en ambos ecosistemas con un total de 30 especies de las cuales 11 están en el BPSMSC y 20 en el SNPH. Ambos ecosistemas comparten a *Solanum anceps* Ruiz y Pav., y *Solanum robustifrons* Bitter

(Tabla 1), como especie en común. *Cestrum* es el segundo género mayor representado con 7 especies de las cuales 4 están en el BPSMSC.

Respecto al hábitat de la familia este está determinado por 12 árboles, 16 arbustos, 13 hierbas, 3 sufrutices y 6 lianas o plantas escandentes (Tabla 1).

Utilizando el índice de similitud de Jaccard (IJ) en el software PAST 2.9 se determinó que ambos ecosistemas comparten 4% de especies entre sí (Tabla 1).

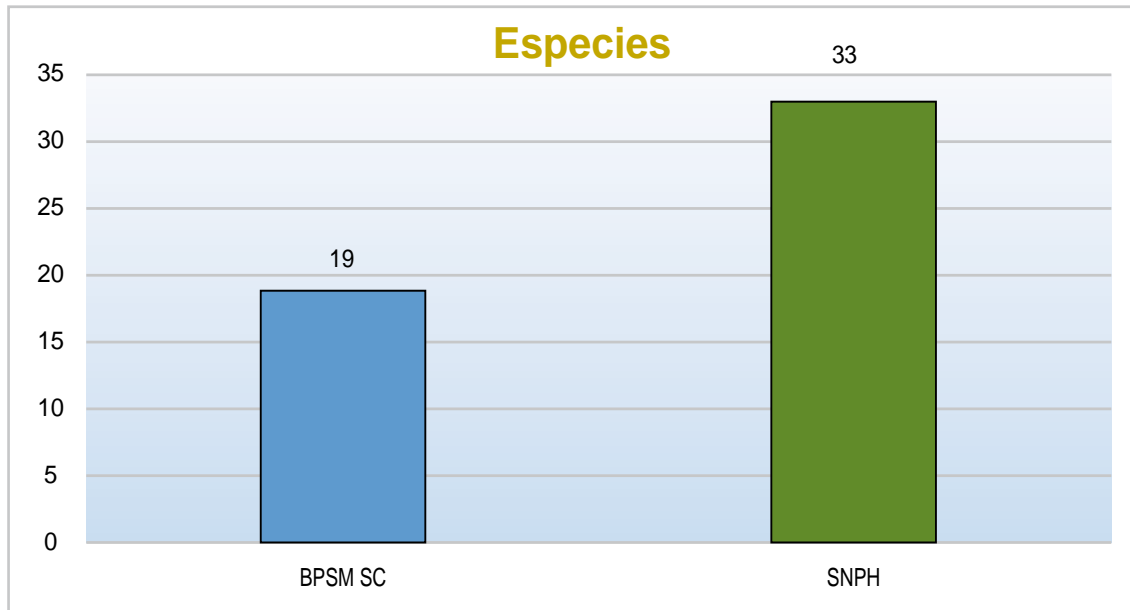


Figura. 3. Comparación de especies de las dos zonas de estudios, BPSMSC y SNPH.

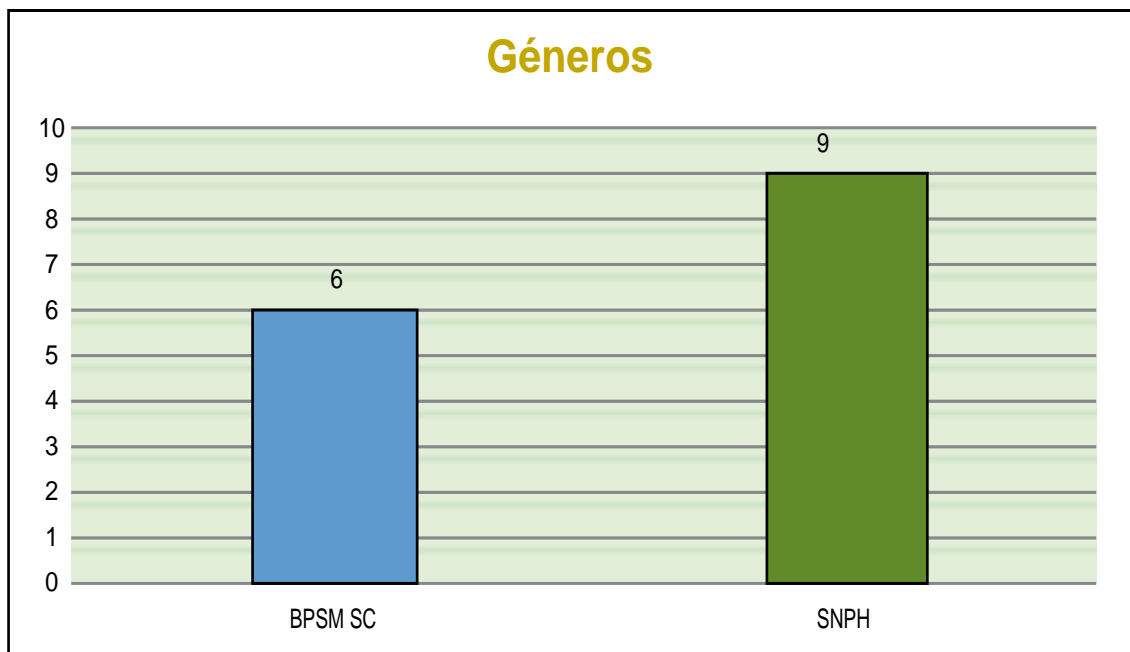


Figura. 4. Comparación de géneros entre ambos ecosistemas, BPSMSC y SNPH.

Tabla.1.

Índice de Similitud de Jaccard para las especies de ambos ecosistemas, BPSMSC y SNPH.

	BPSMSC	SNPH
BPSMSC	1	0.04
SNPH	0.04	1

Tabla.2.

Lista de especies registradas para el Bosque de Protección San Matías San Carlos (BPSMSC) y Santuario Nacional Pampa Hermosa (SNPH).

SOLANACEAE			
Especie	BPSMSC	SNPH	Forma de Crecimiento
<i>Browallia americana</i> L.		X	H
<i>Browallia viscosa</i> Kunth		X	H
<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don		X	A
<i>Capsicum annuum</i> L.	X		S
<i>Cestrum conglomeratum</i> Ruiz & Pav.		X	T
<i>Cestrum microcalyx</i> Francey	X		T
<i>Cestrum longiflorum</i> Ruiz & Pav.		X	T
<i>Cestrum racemosum</i> Ruiz & Pav.	X		T
<i>Cestrum rigidum</i> Rusby	X		A
<i>Cestrum schlechtendalii</i> G. Don	X		S
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav		X	A
<i>Lycianthes acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Bitter		X	E/L
<i>Lycianthes inaequilatera</i> (Rusby) Bitter		X	S
<i>Lycianthes pauciflora</i> (Vahl) Bitter	X		E/L
<i>Markea ulei</i> (Dammer) Cuatrec.	X		E/L
<i>Nicotian atomentosiformis</i> Goodsp.		X	A
<i>Physalis peruviana</i> L.		X	H
<i>Physalis angulata</i> L.		X	H
<i>Solandra boliviana</i> Britton ex Rusby		X	E/L
<i>Solanum abutilifolium</i> Rusby		X	A
<i>Solanum americanum</i> Mill.	X		H
<i>Solanum anceps</i> Ruiz & Pav.	X	X	H
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp		X	A
<i>Solanum appressum</i> K.E. Roe		X	T
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.		X	H

<i>Solanum betaceum</i> Cav.		X	T
<i>Solanum circinatum</i> Bohs	X		T
<i>Solanum conspicuum</i> Morton	X		H
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.		X	T
<i>Solanum mite</i> Ruiz & Pav.		X	H
<i>Solanum monadelphum</i> Van Heurck	X		A
<i>Solanum nudum</i> Dunal		X	A
<i>Solanum lepidotum</i> Dunal	X		A
<i>Solanum leucopogon</i> Huber	X		E/L
<i>Solanum lindenii</i> Rusby		X	T
<i>Solanum robustifrons</i> Bitter	X	X	H
<i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav.		X	A
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	X		H
<i>Solanum monarchostemon</i> S. Knapp	X		H
<i>Solanum</i> sect. <i>Solanum</i> spA		X	T
<i>Solanum</i> sect. <i>Solanum</i> spB		X	T
<i>Solanum</i> sect. <i>Geminata</i> spA		X	A
<i>Solanum</i> sect. <i>Geminata</i> spB		X	A
<i>Solanum</i> spA		X	T
<i>Solanum</i> spB		X	A
<i>Solanum ternatum</i> Ruiz & Pav		X	A
<i>Solanum thelopodium</i> Sendtn.	X	X	E/L
<i>Solanum velutinum</i> Dunal		X	H
<i>Vassobia dichotoma</i> (Rusby) Bitter		X	A
<i>Witheringia solanácea</i> L'Hér.	X		A

Indicando formas de crecimiento (A = arbusto, H = hierba, T = Árbol, S = sufrútice, E/L = escandente o liana).

Browallia L., es un género que agrupa un reducido número de especies, que desde el 2004 se viene ampliando su conocimiento en el Perú (Leiva, 2004). Algunas especies se comportan como malezas en los cultivos de la sierra, e incluso tienden a descender hacia la costa (Dios, 1977). *Browallia viscosa* Kunth, está siendo reportada por primera vez para Junín. *Browallia americana* L., ya ha sido reportada.

Brunfelsia L., es cultivada como ornamental en algunos lugares del Perú, se distribuye en planicies montanas (Vásquez, 1997). *Brunfelsia grandiflora* D. Don, está siendo reportada por primera vez para Junín.

Capsicum L., mayormente se encuentra como planta cultivada, abarcando casi todos los estratos latitudinales. Se manifiesta en diferentes

categorías influenciadas por cada tipo de ají usado mayormente en el ámbito gastronómico (Ugàs, 2012). *Capsicum annum* L.

Cestrum L., está distribuido en todo el neotrópico, sus especies alcanzan hasta los 3000 msnm. Todas las especies han sido reportadas para las regiones de colecta. *C. conglomeratum* Ruiz & Pav., *C. microcalyx* Francey, *C. longiflorum* Ruiz & Pav., *C. racemosum* Ruiz & Pav., *C. rigidum* Rusby, *C. schlechtendalii* G. Don y *C. strigilatum* Ruiz & Pav.

Lycianthes (Dunal) Hassl., representa un grupo de plantas muy vistosas que mayormente son usadas como ornamentales. *L. inaequilatera* (Rusby) Bitter (F. Zuñe 27) es el primer reporte para Junín. Las demás especies han sido reportadas para las regiones de colecta. *L. pauciflora* (Vahl) Bitter y *L. acutifolia* (Ruiz & Pav.) Bitter.

Markea Rich., está representada en el

Perú con dos especies. Una reportada para Pasco, *Markea ulei* (Dammer) Cuatrec. (F. Zuñe 08).

Nicotiana L., es un género de amplia distribución en el Perú. *Nicotiana tomentosiformis* Goodsp. (F. Zuñe 47), se reporta por primera vez para Junín.

Physalis L., mayormente son arbustos o rastreros sufrútices con alto contenido en vitamina C. *Physalis peruviana* L. y *Physalis angulata* han sido reportadas para Junín.

Solandra Sw., representa pocas especies en el Perú. Mayormente de climas cálidos y lluviosos. *Solandra boliviana* Britton ex Rusby (F. Zuñe 26), es nuevo reporte para Junín.

Solanum L., muy representado en el Perú agrupando muchas especies. *Solanum anceps* Ruiz & Pav. (F. Zuñe 13 y 52), y *S. robustifrons* Bitter están presentes en ambos ecosistemas. Son dos especies de amplia distribución que ocupan un rango altitudinal de 500 m hasta los 4000 m. *S. anceps* Ruiz & Pav., es el primer reporte para de Junín. *S. abutilifolium* Rusby (F. Zuñe 54), *S. americanum* Mill. (F. Zuñe 12), *S. betaceum* Cav. (F. Zuñe 57), *S. conspicuum* Morton (F. Zuñe 21), *S. grandiflorum* Ruiz & Pav. (F. Zuñe 51), *S. nudum* Dunal (F. Zuñe 73), *S. lindenii* Rusby (F. Zuñe 72), *S. sessile* Ruiz & Pav. (F. Zuñe 60), *Solanum monarchostemon* S. Knapp (F. Zuñe 11), *Solanum* sect. *Solanum* spA (F. Zuñe 71), *Solanum* sect. *Solanum* spB (F. Zuñe 75), *Solanum* sect. *Geminata* spA (F. Zuñe 76), *Solanum* sect. *Geminata* spB (F. Zuñe 77,) *Solanum* spA (F. Zuñe 78), *Solanum* spB (F. Zuñe

79), *S. ternatum* Ruiz & Pav (F. Zuñe 58) y *S. velutinum* (F. Zuñe 59) están clasificados como primeros reportes para sus respectivos departamentos de colecta, mientras que *S. aphyodendron* S. Knapp, *S. asperolanatum* Ruiz & Pav., *S. appressum* K.E. Roe, *S. circinatum* Bohs, *S. mite* Ruiz & Pav, *S. monadelphum* Van Heurck & Müll., *S. lepidotum* Dunal, *S. leucopogon* Huber, *S. sessiliflorum* Dunal y *S. thelopodium* Sendtn. han sido reportados para las localidades de colecta. Ninguna de las especies del género es endémico del Perú (S. Knapp, 2007).

Vassobia Rusby, es el primer reporte para Junín. *Vassobia dichotoma* (Rusby) Bitter (F. Zuñe 80).

Witheringia L'Hér., es un género

con solo una especie en el Perú que ya ha sido reportada para el departamento de Pasco (Rodríguez, 2010).

En el Perú no se han realizado trabajos similares de comparación de la familia Solanaceae en ANPs, sin embargo se han realizado levantamiento de datos en base a composición florística en casi todo el territorio. Los trabajos más representativos son de Brako L. & J. Zarucchi (1993), Knapp et al. (2007), Leiva (2013) Vasquez et al. (2010) y Vilcapoma (1987). En los últimos años las cifras de nuevas especies han incrementado gracias al trabajo específico en el norte del Perú. Investigaciones de Segundo Leiva, Thomas Mione y Erick Rodríguez desde el 2008 hasta la fecha han reportado más de 20 especies nuevas.

Conclusiones

Se reportan 50 especies agrupadas en 13 géneros, de los cuales 19 especies y 6 géneros están en el Bosque de Protección San Matías San Carlos, mientras el Santuario Nacional Pampa Hermosa está representado por 9 géneros y 31 especies.

El género *Solanum* es el mayor representado en ambos ecosistemas con 30 especies de las cuales 2 especies están

en las dos zonas de estudio, haciendo que el análisis de similitud de Jaccard determine 4%.

La forma de crecimiento más resaltante en las especies encontradas esta conformadas por hierbas con 32%. El 48% de las especies conforman nuevos registros para sus respectivos departamentos de colectas. Ninguna de las especies es endémica del Perú

Referencias Bibliográficas

- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. The Linnean Society of London, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20.
- Brako L. y J. Zarucchi. (1993). Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 45, 1-1286.
- Knapp, S. (2002). Solanum section Geminata (G. Don) Walpers (Solanaceae). *Flora Neotropica Monograph* 84, 1-405.
- Knapp, S., Spooner, D., Leon, B. (2007). Solanaceae endémicas del Perú. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú . *Revista Peruana de biología Número especial* 13(2), 612 - 643.
- Leiva, S., Zapata, M., Gayoso, G. y Chang, L. (2013). Frutas silvestres con potencial vitamínico de los Andes Centrales de América. *Arnaldoa* 20 (2), 315 – 358
- Mostacero, L., et al. (2009). Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecografía. Segunda edición, CONCYTEC, Trujillo, Perú.
- Särkinen T., M. Baden, P. Gonzáles, M. Cueva, L.L. Giacomini, D.M. Spooner, R. Simon, H. Juárez, P. Nina, J. Molina y S. Knapp. (2015). Listado anotado de Solanum L. (Solanaceae) en el Perú. *Revista peruana de biología*, 22(1), 003 - 062
- Stevens, W.D., Ulloa, C. Pool, A. y Montiel, O. (2001). Flora de Nicaragua. Solanaceae. Tomo III. Missouri Botanical Garden. Pp 2376
- Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE). (2005). Las Áreas Naturales Protegidas del Perú. Informe Nacional 2005. APECO. Pp 27-28
- Tropicos.org. (2016). Missouri Botanical Garden. Recuperado de <http://www.tropicos.org/>
- Theplantlist.org. (2016). Recuperado de <http://www.theplantlist.org/browse/A/Solanaceae/>
- Ulloa, C., Zarucchi, J. L. y León, B. (2004). Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993 – 2003. *Arnaldoa*. Edición especial, pp 1-242
- Vásquez, R. (1997). Florula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. *Missouri Botanical Garden*, 63, p. 686.
- Vásquez, R., Rojas, R. y van der Werff, H. (2010). Flora del Rio Cenepa, Amazonas, Perú. Angiospermae. Solanaceae. Missouri Botanical Garden, 2
- Vilcapoma G. (1987). Solanaceae del Valle del Chillón. *Boletín de Lima*. 52, 63-82.

ANEXO



Capsicum annuum L. *Cestrum racemosum* Ruiz & Pav. *Cestrum rigidum* Rusby



Cestrum shlechtendalli G. Don *Licanthes pausiflora* (Vahl) *Makea ulei* (Dammer) Cuatrec.



Solanum americanum Mill. *Solanum anceps* Ruiz & Pav. *Solanum circinatum* Bohs *Solanum monadelphum*
Van Heurck & Müll. Arg.



Solanum robustifrons Bitter *Solanum sessiliflorum* Dunal *Solanum thelopodium* Sendtn.



Solanum spl *Solanum leucopogon* Huber *Solanum lepidothum* Dunal *Solanum conspicuum* Morton *Witheringia solanacea* L'Hér.

Figura. 5. Catálogo ilustrado del Bosque de las SOLANACEAE, del Bosque de Protección San Matías, San Carlos.

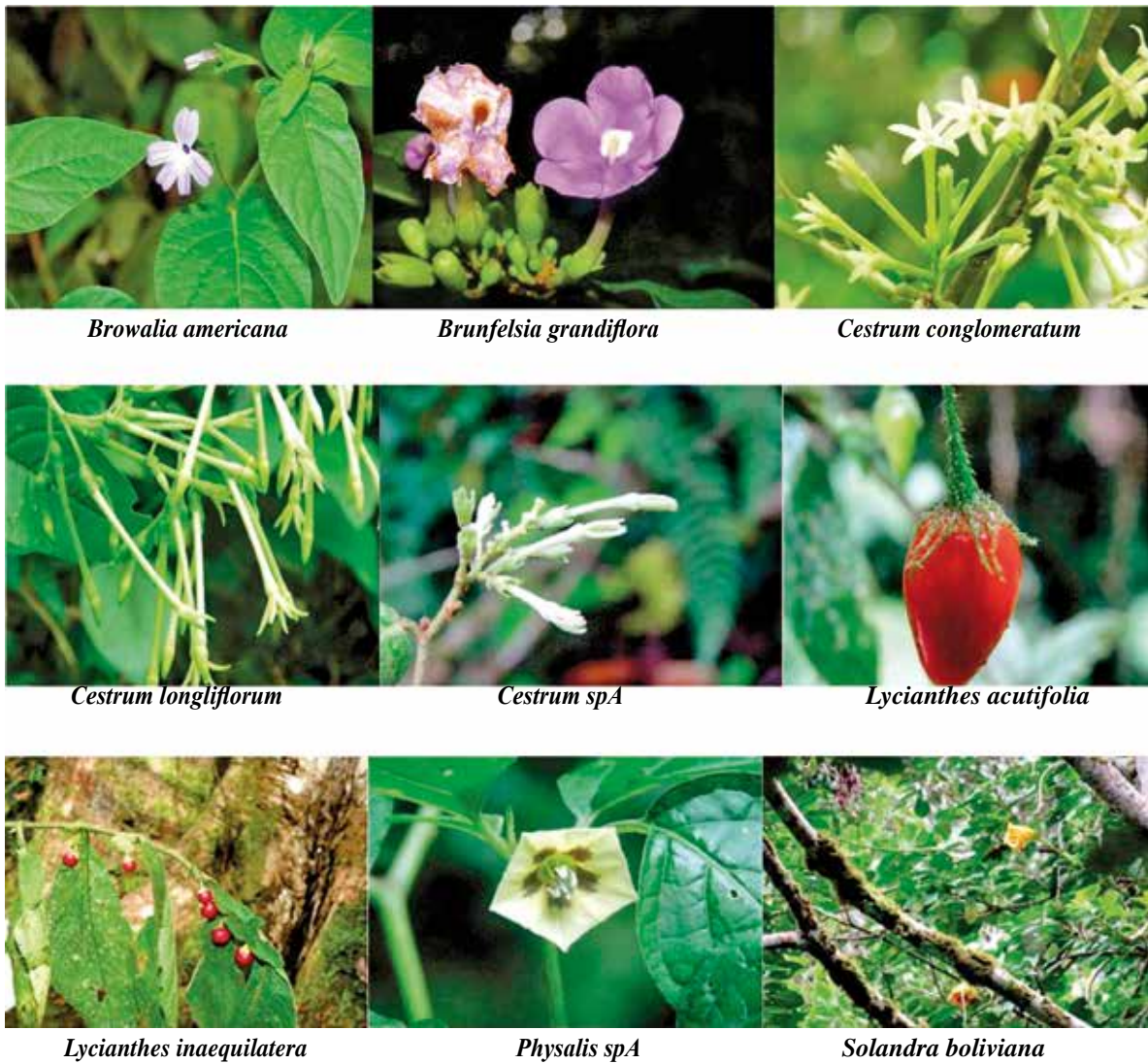


Figura. 6. Catálogo ilustrado de las SOLANACEAE, del Santuario Nacional Pampa Hermosa.

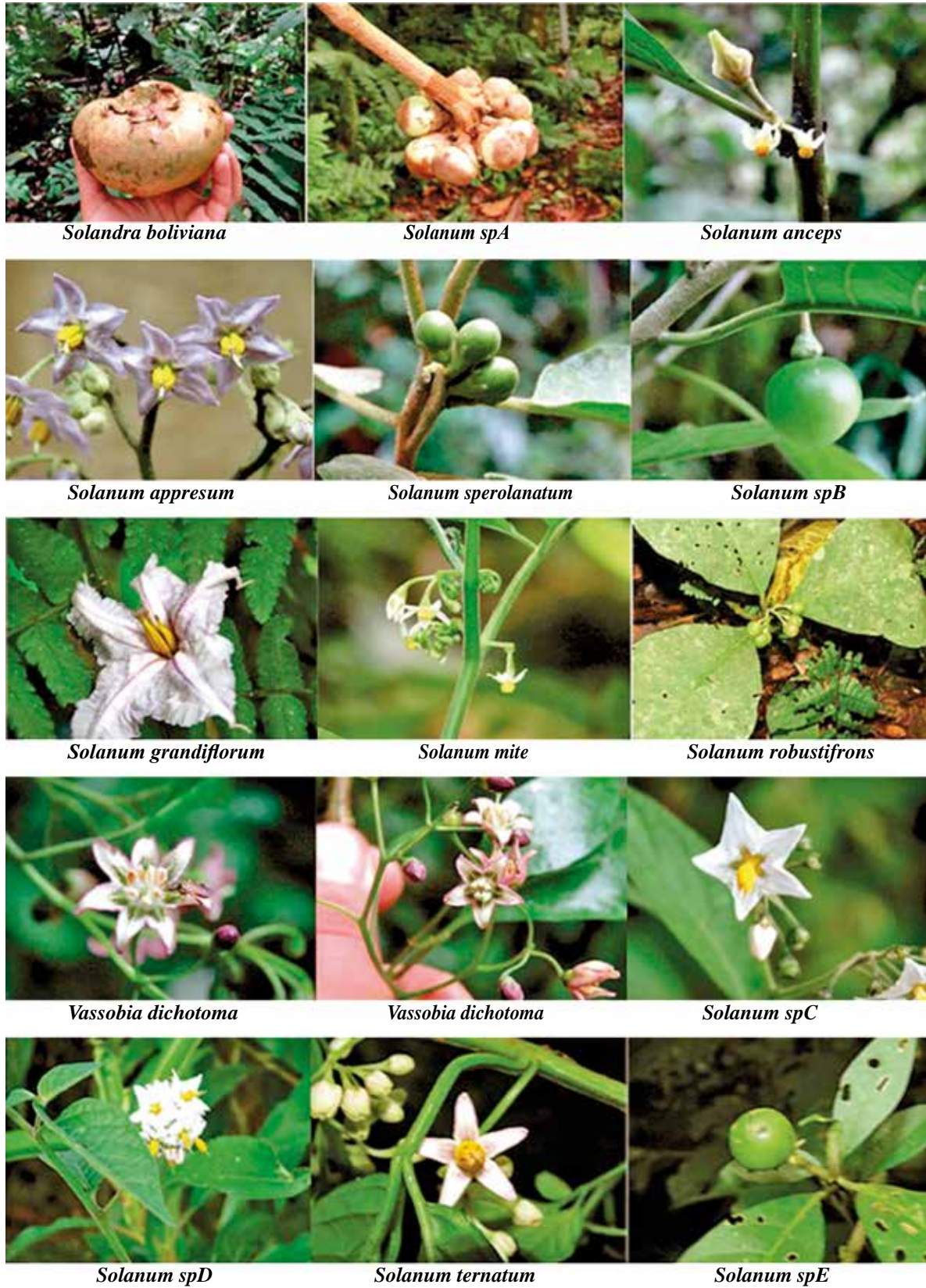


Figura. 7. Catálogo ilustrado de las SOLANACEAE, del Santuario Nacional Pampa Hermosa.

Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 25 – 38, 2016
Revista de Investigación Científica
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Estudio comparativo de diversidad y biomasa del estrato arbóreo entre metodologías de transecto Gentry modificado y transecto Whittaker en el Bosque de Protección San Matías San Carlos

Luis F. Zuñe Da Silva¹, Nicole Abanto V.², María del F. Arévalo F.², Daniel Calderón-Urquiza C.², Frank Perea B.², Claudia Salazar A.², Nugkui Noningo M.³, Kevin Peña R.⁴, Alexander Quispe Ñ⁵, Silvia Tito H.⁵, Rayda Yllaconza H.⁶.

Resumen

En el presente estudio se realizó una comparación de dos metodologías para determinar la diversidad y biomasa del estrato arbóreo en el Bosque de Protección San Matías San Carlos. Las metodologías evaluadas fueron el Transecto Gentry Modificado y el Transecto Whittaker. En el primero, se reportó 71 individuos, 53 morfoespecies agrupadas en 48 géneros y 28 familias con Euphorbiaceae como la más abundante, seguida de Fabaceae. En el segundo, se reportó 76 individuos, 57 morfoespecies agrupadas en 48 géneros y 30 familias con Fabaceae como la más abundante, seguida de Moraceae. No se encontró diferencias significativas entre ambos transectos a nivel de diversidad alfa y en la estimación de la biomasa, pero sí se encontró diferencias en la composición florística. La elección de una u otra metodología dependerá de los objetivos de la investigación, esfuerzo de muestreo requerido y tipo de bosque.

Palabras clave: Transecto Gentry Modificado, Transecto Whittaker, biomasa, diversidad, estrato arbóreo, bosque amazónico.

Comparative study of diversity and biomass of the arboreal stratum between modified Gentry transect methodologies and Whittaker transect in the San Matías San Carlos Protected Forest

Abstract

In the present paper a comparison of two methodologies is realized to determine the diversity and biomass of the arboreal stratum in the protection Forest San Matias San Carlos. The methodologies evaluated are Modified Gentry transect and a Whittaker transect. In the first one, it was brought 71 individuals, 53 morphospecies grouped in 48 genera and 28 families with Euphorbiaceae as the most abundant followed by Fabaceae. In the second one, it was brought 76 individuals, 57 morfoespecies grouped in 48 genres and 30 families with Fabaceae as the most abundant followed by Moraceae. One did not find significant differences between both transectos at diversity level alpha and in the estimation of the biomass, but yes one found differences in the floristic composition. The election of one or another methodology will depend on the targets of the investigation, effort of required sampling and type of forest.

Keywords: Modified Gentry Transect, Whittaker Transect, biomass, diversity, arboreal stratum, amazon rainforest.

¹ Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

lfelipezd15@hotmail.com

² Universidad Nacional Agraria La Molina.

nicole3190@gmail.com; fatimaarevalof@gmail.com;

danielcuc18@gmail.com; frankpb19@gmail.com; claudiasalazaravila@gmail.com

³ Universidad Ricardo Palma.

aseret18_7@hotmail.com

⁴ Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

kevin.pena.ramos@gmail.com

⁵ Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. alexsandre.qn40@gmail.com; silviattitoh@gmail.com

⁶ Universidad Nacional Federico Villarreal.

raydayllaconza@rocketmail.com

Recibido : 10 marzo 2016 Aceptado : 1 mayo 2016

Introducción

Los bosques amazónicos ocupan 94% de la superficie de los bosques totales del país contribuyendo con el equilibrio del clima en la Tierra al regular, absorber y fijar el carbono de la atmósfera en función de la biomasa aérea proporcionada por innumerables especies arbóreas (MINAM, 2011). Desde el punto de vista florístico están representados por una exuberante riqueza de especies leñosas, como cualidad más relevante (Gentry & Ortiz, 1993).

El Bosque de Protección San Matías San Carlos cuenta con una extensión de 145 818 hectáreas. Debido a que es un Bosque húmedo tropical (bh-T), alberga una gran diversidad de especies arbóreas (Vásquez et al., 2005), que aportan a la captura de CO² en sus diferentes ecosistemas naturales. Sin embargo, los valores de biomasa no son similares en cualquier parte de los bosques amazónicos, sino que varían sustancialmente de acuerdo a las condiciones ambientales y físicas de cada zona (Honorio & Baker 2010). Es por ello que se utilizan las más variables técnicas de muestreo, entre ellas Gentry (1982) y Whittaker (1972).

La aplicación del método de Gentry en el dominio tropical puede seguirse con detalle en la base de datos del Missouri Botanical Garden (MBG) con 226 parcelas de 0,1 ha. de las cuales todas

son en bosques tropicales excepto 40, y de ellas 26 están realizadas en Estados Unidos de Norteamérica y ninguna en formaciones mediterráneas. El análisis de los datos permite estudiar la diversidad de una formación vegetal tomando como referencia las especies de tipo biológico arbóreo, así como su estructura vertical.

El método de Whittaker consiste en establecer una serie de subparcelas anidadas de tamaños establecidos permitiendo un estudio completo de la composición arbórea dentro del transecto. Las diferentes metodologías de muestreo tienen como objetivo tomar un área donde se pueda medir y estimar las diferentes variables e índices, ya sea para el estudio de fauna y flora, resultando una herramienta óptima para el investigador. Cada metodología se utiliza y adecúa en función a los fines de la investigación, tomando en cuenta el lugar y la disponibilidad de tiempo para el uso de una u otra metodología.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio comparativo entre las metodologías de muestreo de Gentry modificado y de Whittaker, para la evaluación precisa de la vegetación arbórea en un bosque amazónico en el sector Buenos Aires del El Bosque de Protección San Matías San Carlos (BPSMSC), en las regiones de Pasco y Junín, referente a un estudio de diversidad y biomasa.

Metodología

Area de estudio

El bosque de Protección San Matías San Carlos (BPSMSC) es un Área Natural Protegida (ANP) que forma parte de la Reserva de Biósfera Oxapampa-Asháninka-Yanesha. Se encuentra ubicado entre los distritos de Puerto Bermúdez, Palcazú y Villa Rica (provincia de Oxapampa) de la región Pasco; y entre Pichanaqui, Perené (Provincia de Chanchamayo) y Río Tambo (Provincia de Satipo) de la región Junín. Su altitud varía entre los 300 y 2250 msnm (SERNANP, 2015). La zona donde se instaló la parcela de Whittaker pertenece al distrito de Palcazú, de la región de Pasco (Fig. 1) en la zona 18S entre las coordenadas UTM Latitud 0485432 Longitud 8877213 y Latitud 0485447 Longitud 8877194 abarcando altitudes que van desde los 553

hasta los 581 msnm. El clima que predomina en la zona es particularmente húmedo, con suelos por lo general pobres y susceptibles a la erosión, con presencia de densa nubosidad y frecuentes precipitaciones, con dominancia de cobertura vegetal de porte arbóreo.

La selección y establecimiento de las parcelas se hizo de manera aleatoria teniendo en cuenta un acceso adecuado a las mismas.

Modo de desplazamiento Whittaker:

El registro de los datos se tomó en forma ordenada, empezando del punto (0,0) en las coordenadas X, Y respectivamente; los árboles fueron medidos sistemáticamente moviéndose alrededor de cada subparcela con el último árbol en cada subparcela cerca del punto de partida de la próxima subparcelas.

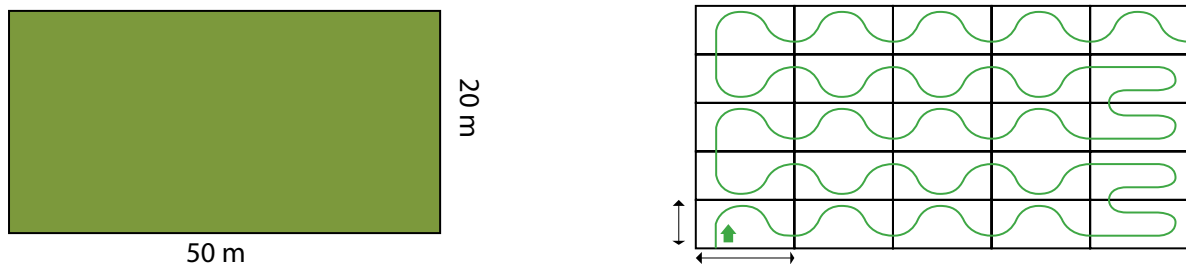
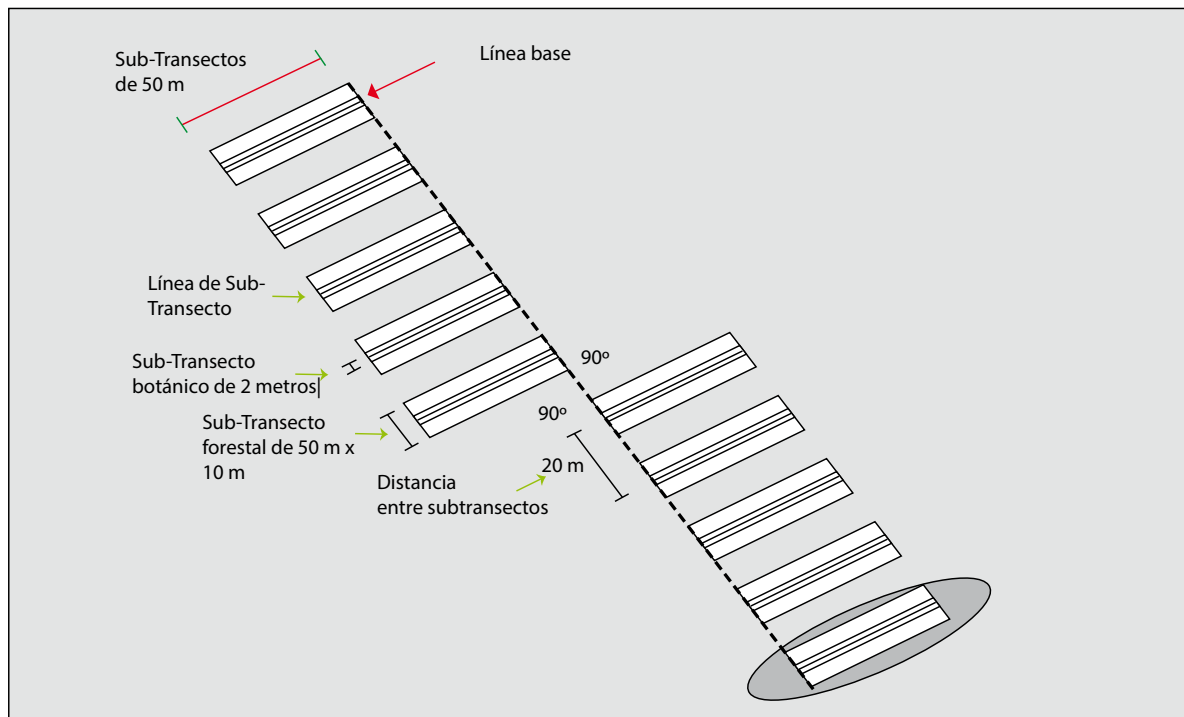


Figura. 1. Parcela Whittaker y forma de desplazamiento dentro de la parcela para realizar la medición de los árboles.

Figura 2. Transecto lineal Gentry modificado. Gentry: Los datos se tomaron en forma ordenada, empezando por el transecto 1 hasta el 10.



Mapeo de los individuos del Transecto Whittaker

La ubicación de los individuos se obtuvo midiendo la distancia desde un punto 0 de referencia dentro de la subparcela hasta el individuo, considerando el ángulo de dirección entre ese punto y el árbol.

Medición

Se midió el diámetro en el punto óptimo de medida (POM) siguiendo la metodología establecida por TEAM NETWORK (2010), con cinta diamétrica, a todos los árboles con POM mayor o igual a 10 cm en cada parcela. Se colectaron muestras botánicas de cada individuo para su posterior identificación taxonómica.

Registro de datos

Para el análisis se registraron los siguientes datos:

- Número de cuadrante
- Distancia y dirección entre el punto (0,0) hacia los árboles dentro del cuadrante
- Diámetro en el POM
- Nombre científico y número de colección

Análisis de la composición florística

Los datos fueron organizados en una matriz donde se colocó el número de individuos por parcelas y número de parcela del cual se extrajo. Los nombres científicos fueron revisados y actualizados con claves, listados y en páginas web de Trópicos (<http://www.tropicos.org/>). Para los géneros y familias se consultó la clasificación filogenética de las angiospermas, APG IV (2016).

Cuantificación de biomasa aérea almacenada

La biomasa se estimó para cada árbol en función al diámetro (D), altura y gravedad específica de madera (ρ) por especie, siguiendo un modelo alométrico para árboles de bosques tropicales basado en todos los datos alométricos pantropicales disponibles para bosques húmedos de tierras bajas (Chave et al. 2005). Se utilizó la fórmula de Chave et al. (2014):

$$\text{AGB} = 0.0673 * ((D)^2 * H)^{0.976} \quad (1)$$

Donde :

ρ = densidad

D = diámetro

H = altura

Para estimar la altura de cada árbol se usó la fórmula de Feldpausch (2012):

$$H = 46.263 * (1 - \text{EXP}(-0.0876 * (D)^{0.6072})) \quad (2)$$

Donde :

D = diámetro

Para obtener la densidad de madera de árboles se usó la base de datos TheWorld Agroforestry Centre (ICRAF). Cuando no se tuvieron datos a nivel de especie se usó una media global (0.62g/cm³) (Pallqui, 2013) para especies que no tienen información taxonómica y para familias que no tienen información sobre densidad.

Tratamiento estadístico y software usado

Los estadísticos primarios fueron obtenidos en principio en tablas Excel (Excel 2010); los estadísticos para comparar similitud y diversidad se midieron usando el paquete estadístico Past versión 1.89 (2013).

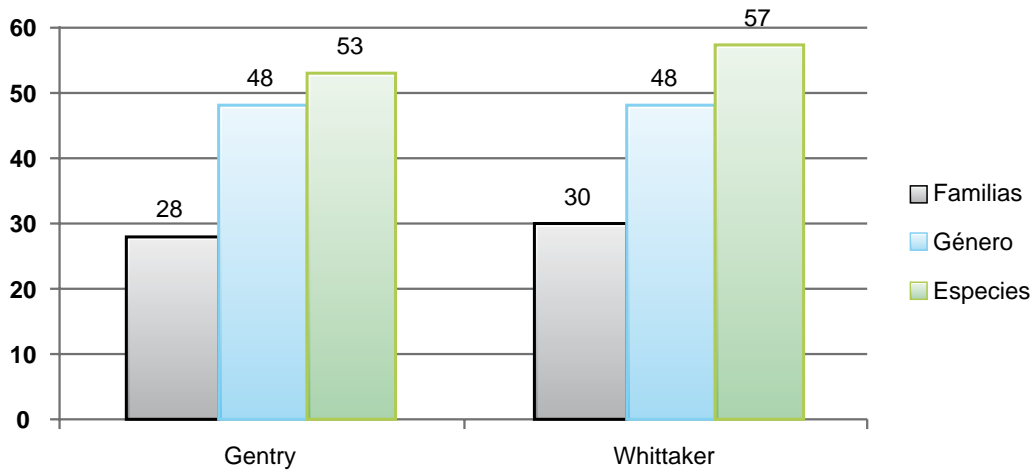
Para randomizar las subunidades del transecto Gentry y Whittaker se utilizó el programa EstimateS (Version 9.1.0). Posteriormente, para obtener la curva de acumulación de especies se ingresaron los datos randomizados al programa Species Accumulation.

Resultados

Se encontraron 38 familias en total siendo la más abundante Fabaceae con 25 individuos. *Iriartea*, con 10 individuos y *Zygia*, con 8 individuos, fueron los géneros más abundantes de los 79 géneros determinados. En la parcela Gentry se encontró el valor de 28 familias,

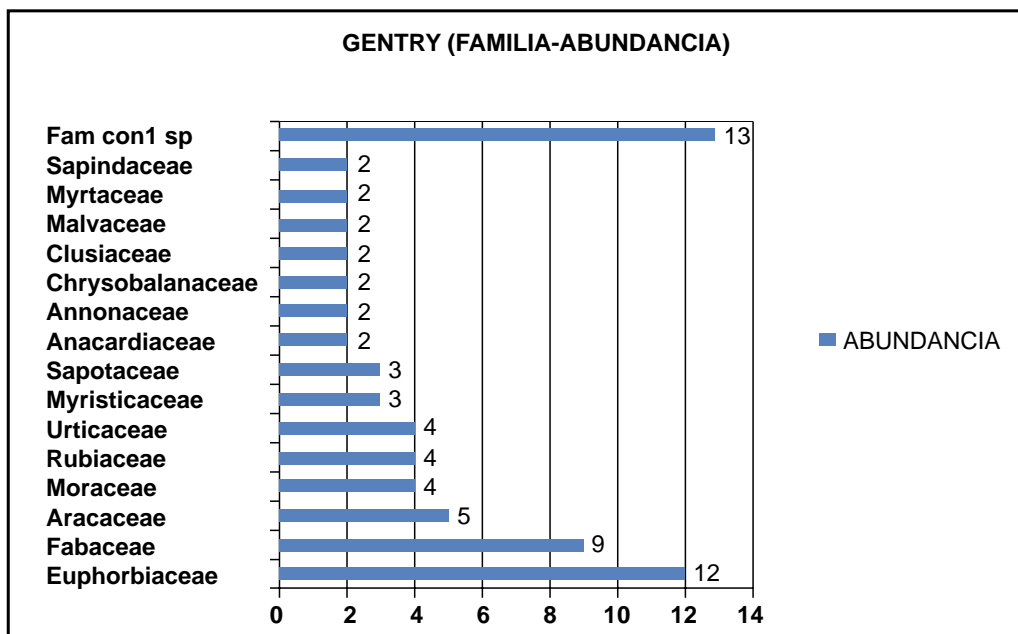
48 géneros y 53 especies; en la parcela Whittaker se encontraron 30 familias, 48 géneros y 57 especies. A continuación se presenta el análisis comparativo entre las cantidades de familias, géneros y especies presentes en ambas parcelas. (Fig. 3).

Figura 3. Riqueza de familias, géneros y especies presentes en ambas parcelas.



Mediante la metodología de Gentry modificado se obtuvieron 71 individuos, agrupados en 28 familias, de las cuales la

familia con mayor número de individuos fue Euphorbiaceae (12), seguida por Fabaceae (9) (Fig. 4).



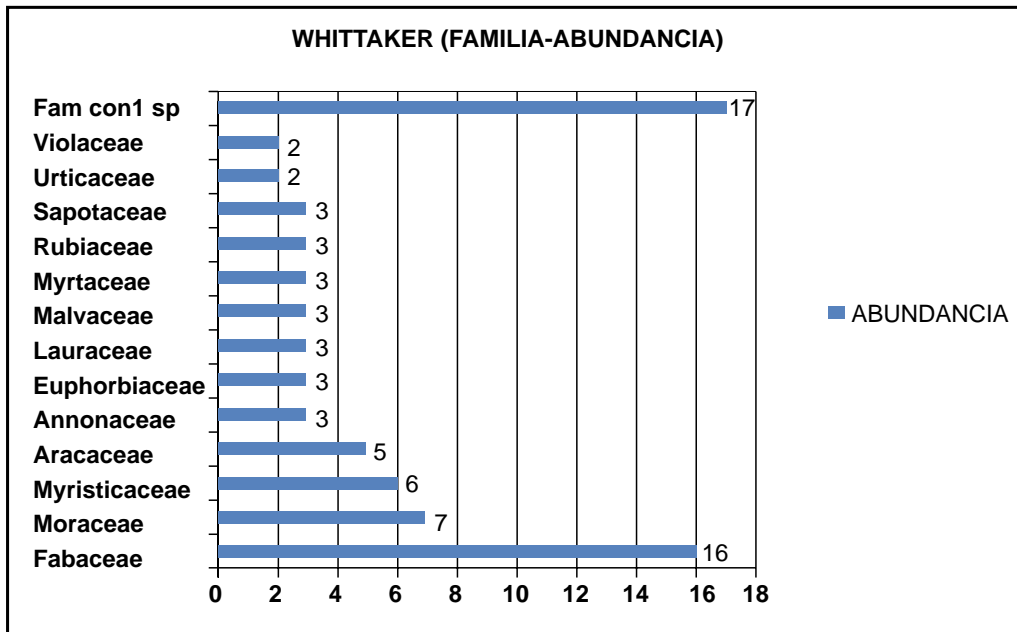


Figura 5. Abundancia de individuos por familias en el transecto Whittaker.

Utilizando la metodología de Whittaker se registraron los valores más altos para riqueza específica y el número total de individuos, siendo estos de 57 especies y 76 individuos. La comparación de diversidad mediante los índices de

diversidad de Shannon, dominancia y equidad de especies no mostraron diferencias significativas (Shannon $p(eq)=0.85$, dominancia $p(eq)=0.67$ y equidad $p(eq)=0.51$). Los valores obtenidos se muestran en la tabla 2 y figura 6.

Tabla.1.

Índices de diversidad alfa para las metodologías Gentry y Whittaker.

	GENTRY M.	WHITTAKER
S	53	57
N	71	76
D	0.027	0.029
H'	0.000	0.000
J	0.964	0.953

S: Riqueza específica, N: número total de individuos, D: índice de dominancia, S: índice de diversidad de Shannon y J: índice de equidad.

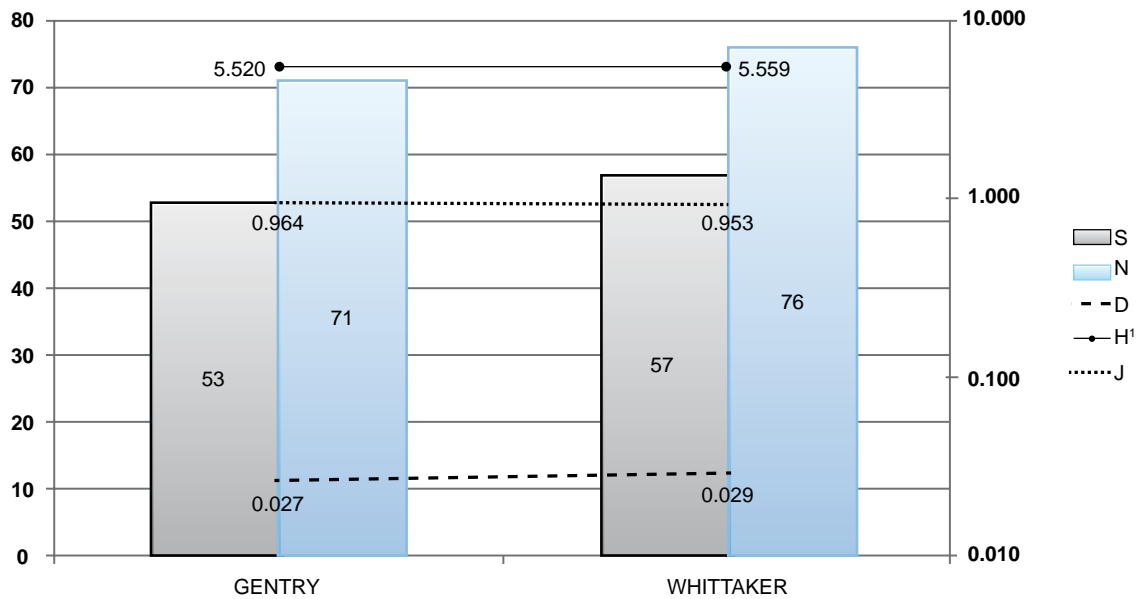


Figura 6. Gráfico comparativo de índices de diversidad obtenidos en las metodologías de Gentry Whittaker. S: Riqueza específica, N: número total de individuos, D: índice de dominancia, S: índice de diversidad de Shannon y J: índice de equidad.

El análisis de similitud entre ambas metodologías otorgó un valor de 3.8% de especies compartidas de la riqueza total, 13.7% de géneros en común y el porcentaje de familias presentes en ambos transectos fue 35,6%.

En el procesamiento de resultados se consideraron 3 individuos no determinados, de los cuales tampoco se conocía la familia. Estos se encontraban en el transecto Whittaker y su determinación no fue posible en gabinete.

Se observan las curvas de acumulación exponencial, logarítmica y de Clench. Además, se observa el límite superior que grafica la máxima cantidad de especies posibles, donde la curva se estabilizaría.

La curva de acumulación para parcelas Gentry nos indica que tanto para

el transecto Gentry como para Whittaker el esfuerzo de muestreo no fue el suficiente para estabilizar la curva.

Siendo el transecto Whittaker el que posee una mayor tendencia a llegar a estabilizarse con menor cantidad de transectos; sin embargo, el transecto Gentry requiere de un mayor esfuerzo, pues ni 3 transectos (con 30 sub-transectos) resultaron necesarios.

Mediante el programa Species Accumulation se determinó si la cantidad de morfoespecies encontradas fue la óptima. Para el transecto Whittaker la cantidad óptima de morfoespecies es 276; sin embargo, se encontraron 53, que representan 19% de lo esperado. Para el transecto Gentry la cantidad óptima de morfoespecies es 2989, registrándose solo 57, esto representa 1.9% de lo esperado.

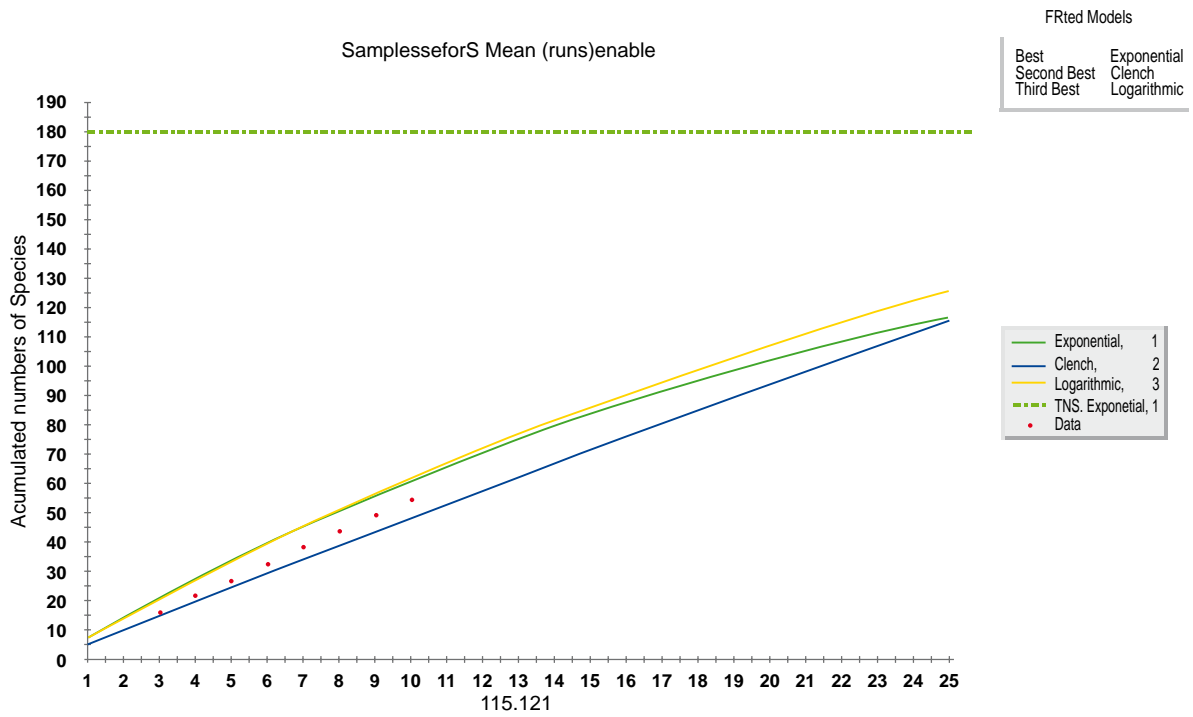


Figura 7. Curva de acumulación para el transecto Whittaker.

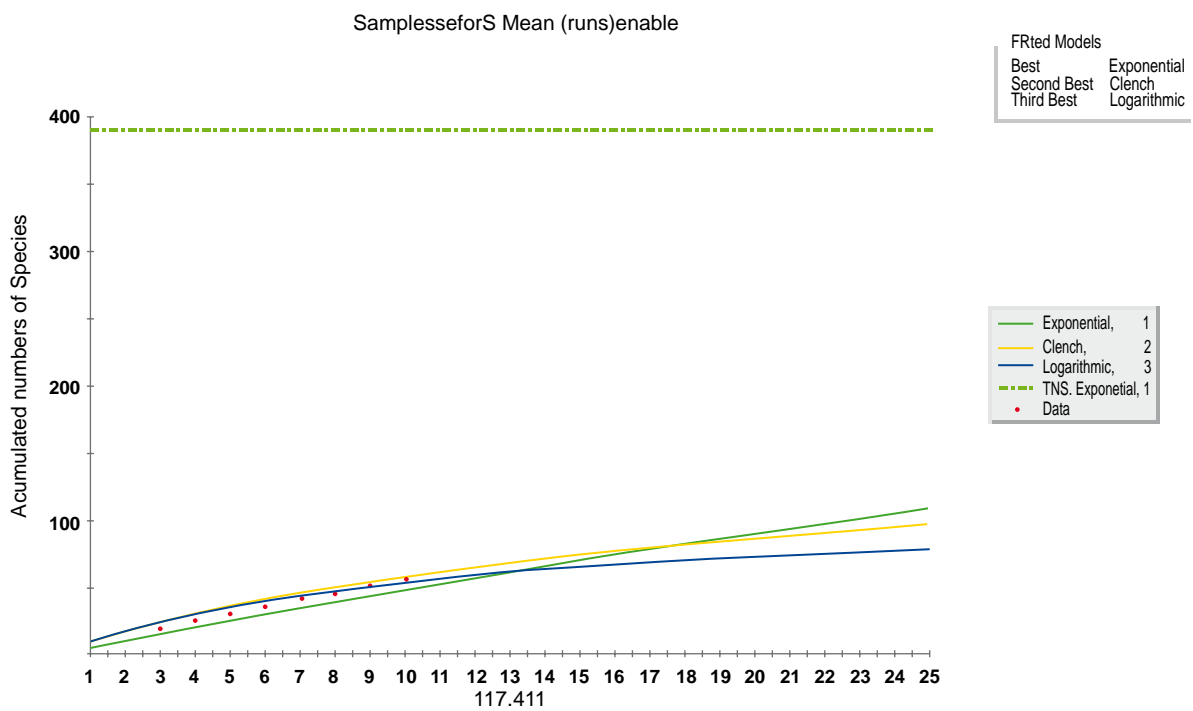


Figura 8. Curva de acumulación para transecto Gentry modificado.

Mapeo de los individuos del Transecto Whittaker

Según el resultado obtenido a través del mapeo, observamos que los individuos se encuentran distribuidos de forma homogénea (Ver anexo 1).

Cuantificación de la biomasa aérea almacenada

La biomasa arbórea que se halló en el transecto Whittaker fue 36,83Tn/0,1 ha, que es mayor a la biomasa arbórea

hallada en la parcela Gentry con un valor de 26,88Tn/0,1 ha, probablemente esta diferencia se deba al tamaño más que a la cantidad de individuos medidos, ya que en la parcela Whittaker se midieron 76 individuos y en la parcela Gentry se midieron 71 individuos, lo que indica que no hay una diferencia significativa en cuanto al número de individuos censados y de la biomasa arbórea hallada en ambos tipos de transectos.

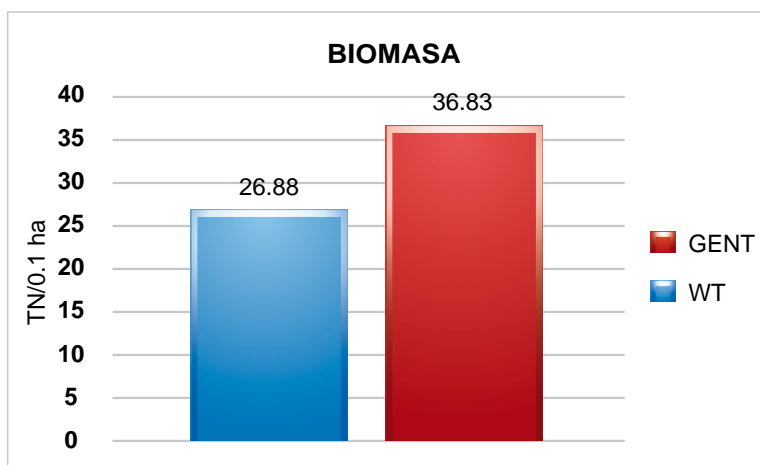


Figura 9. Gráfica de la biomasa arbórea en transectos Gentry modificado (GENT) y Whittaker (WT).

Discusión

Para establecer ambas metodologías se tuvo en consideración que el área a abarcar es de un décimo de hectárea para ambas, teniendo con ello un equitativo en el área de estudio, aunque el criterio de medidas de las parcelas varía, en conjunto el total es constante. Ambos métodos fueron establecidos en zonas con un rango altitudinal menor a 50 m. para evitar cambios de la composición arbórea y así poder realizar la comparación entre ambos métodos.

Con respecto a los análisis de composición y diversidad no encontramos diferencias entre ambas metodologías. La diversidad de familias y especies encontradas en diferentes metodologías para ambas está en un promedio de 29 familias, siendo la de mayor número de estas la metodología de Whittaker con 30 taxones; por lo tanto, consideramos que la diferencia entre número de familias por metodología es mínima.

Para ambas metodologías, dentro de las 3 familias más abundantes se observa la Familia Fabaceae, en el caso de Gentry con 9 especies y Whittaker con 16 especies; esto nos indica que este taxón es uno de los más abundantes del BPSMSC y para la Amazonía peruana la primera más abundante (Vásquez *et al.* 2005). La familia Euphorbiaceae y Fabaceae son los más abundantes dentro de la metodología Gentry, Fabaceae y Moraceae para la metodología Whittaker, de estas familias solo las Euphorbiaceae están dentro de las 10 más abundantes en la amazonía peruana (Vásquez *et al.* 2005.), mientras que las otras se caracterizan por su importancia económica y medicinal. En cuanto a abundancia se registraron 5 individuos más en el transecto de Whittaker, lo cual consideramos que no representa una diferencia significativa.

Los índices de diversidad calculados presentaron un valor promedio de 5.539 para la diversidad de Shannon, 0.028 de dominancia y 0.958 de equidad. Lo cual nos indica que el BPSMSC es un bosque diverso, no se encuentra dominancia a nivel de especie y con una abundancia homogénea entre especies. Sin embargo, las diferencias entre los índices para cada metodología no fueron significativas, por lo cual ambas reportaron la misma información con respecto a la diversidad; por lo tanto se pueden utilizar cualquiera de los dos transectos.

El índice de similitud a nivel

de especies que obtuvimos fue bajo. Consideramos que esto se debe principalmente a la heterogeneidad del bosque y no a las diferencias en las metodologías ya que la similitud a nivel de géneros y familias obtenidas es relativamente alta y los índices de diversidad muy similares.

Las curvas de acumulación de especies permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003). Son particularmente útiles para evaluar biodiversidad en grupos con una taxonomía bien definida, ecológicamente restringidos y con una historia natural relativamente bien conocida (Moreno & Halffter, 2001) como en el caso de vegetación. En relación a los resultados obtenidos se observa una gran diferencia entre un método y otro, esto podría ser causado también por la heterogeneidad del bosque o a que los individuos del transecto Whittaker se encontraban formando algún tipo de agrupación entre especies, pero en el área del transecto Gentry Modificado podrían haber presentado una distribución más homogénea y, por lo tanto, no se llega ni al 2% de especies esperadas.

De acuerdo con los valores obtenidos de biomasa, en ambos tipos de transecto se puede observar que la biomasa no varía significativamente, obteniéndose una mínima diferencia de biomasa en el

transecto Wittaker y Gentry, por lo que la forma del transecto Wittaker que aparentemente abarcaría más individuos a diferencia del transecto Gentry que tiene una forma más dispersa excluyendo de esta forma a varios individuos, no influye en la evaluación de biomasa, por lo que para la evaluación rápida de biomasa en un bosque el uso de un transecto Whittaker o Gentry darían valores fiables y similares. Los valores de biomasa obtenidos en la zona de estudio se consideran muy altos con

un valor de 36.83 Tn/0.1 ha y 26.88 Tn/0.1 ha, a diferencia de otros lugares de bosques tropicales evaluados, en el bosque amazónico del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (Ureta, 2009) se obtuvo en promedio 11 Tn/ 0.1 ha, en la Reserva Nacional de tambopata (Baker et al. 2004) halló un valor promedio de 22 Tn/0.1 ha, esto posiblemente se deba al gran tamaño de los individuos evaluados y la alta densidad de madera que poseen y a la composición florística excepcional que presenta este tipo de bosque.

Conclusiones

Se encontraron 38 familias en total; siendo la más abundante Fabaceae. *Iriartea* y *Zygia* fueron los géneros más abundantes de los 79 géneros determinados. Al comparar dos metodologías de muestreo de vegetación, resultó que en el transecto Gentry Modificado se encontró el valor de 30 familias, 46 géneros y 55 especies; en el transecto Whittaker se encontraron 31 familias, 48 géneros y 59 especies.

No se encontraron diferencias significativas en diversidad alfa y biomasa del bosque al evaluarlo utilizando un transecto Gentry modificado y un transecto Whittaker, pero sí se encontraron diferencias en la composición florística

de ambas muestras y en el esfuerzo de muestreo óptimo que requiere una u otra metodología, siendo Whittaker la metodología con mejores resultados y que permite realizar más análisis como el mapeo de individuos.

Existen diferencias entre ambas metodologías, pero estas se encuentran más relacionadas al tipo de bosque que se está estudiando que va a influir en los resultados que arroje cada método y poca cantidad de unidades de muestreo que se tomaron para este estudio; por lo tanto, la elección de un tipo transecto dependerá de los objetivos de investigación y del esfuerzo de muestreo requerido.

Referencias Bibliográficas

- EstimateS (Version 9.1.0), Copyright R. K. Colwell: <http://purl.oclc.org/estimates> Accumulation Especies (CIMAT, México).
- Baker, T.R.; Phillips, O.L.; Malhi, Y.; Almeida, S.; Arroyo, L.; Di Fiore, A.; Killeen, T.; Laurence, S. 2004. Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 359, 353 - 365.
- Chave, J; Rejou, M; Burquez, A; Chidumayu, E. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global Change Biology* (2014) 20, 3177–3190.
- Gentry, A & Ortiz, R. 1993. Patrones de composición florística en la Amazonía Peruana. In R. Kalliola, M. Puhakka, & W. Danjoy (Eds.), *Amazonía Peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/curators/pdf/Gentry-Ortiz-1993.pdf>
- Hammer, O; Harper, D.A.T; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9 pp.
- Honorio, E & Baker, T. 2010. Manual para el Monitoreo del ciclo del Carbono en Bosques Amazónicos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana/ Universidad de Leeds. Perú.
- Jiménez-Valverde, A y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. España. *Revista Ibérica de Aracnología*. Vol. 8. Pp. 151-161.
- Moreno, C and Halffter, G. 2001. On the measure of sampling effort used in species accumulation curves. México. *Journal of Applied Ecology*. Vol 38. Pp. 487-490.
- Orwa, C; Mutua, A; Kindt, R; Jamnadass, R; Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre. Kenya.
- Pallqui, N. 2013. Dinámica de un Bosque tropical: biomasa aérea y análisis en parcelas permanentes a largo plazo, Reserva Nacional Tambopata - Madre de Dios. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Biología Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Phillips, O; Baker, T. 2006. Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas RAINFOR. ECI - Oxford University. 18 p.
- Ureta M. 2009. Diferencias Altitudinales de Contenido de Carbono y Biomasa Arbórea en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco- Perú. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de De Ciencias Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna. Perú.

TEAM Network. 2010. Vegetation Protocol Implementation Manual, v. 1.5 Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International. USA.

Vasquez, R., et al. 2005. Flora Vascular de la selva central del Perú: Una aproximación de la composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. *Arnaldoa* 12 (1-2): 112 – 125

ANEXO

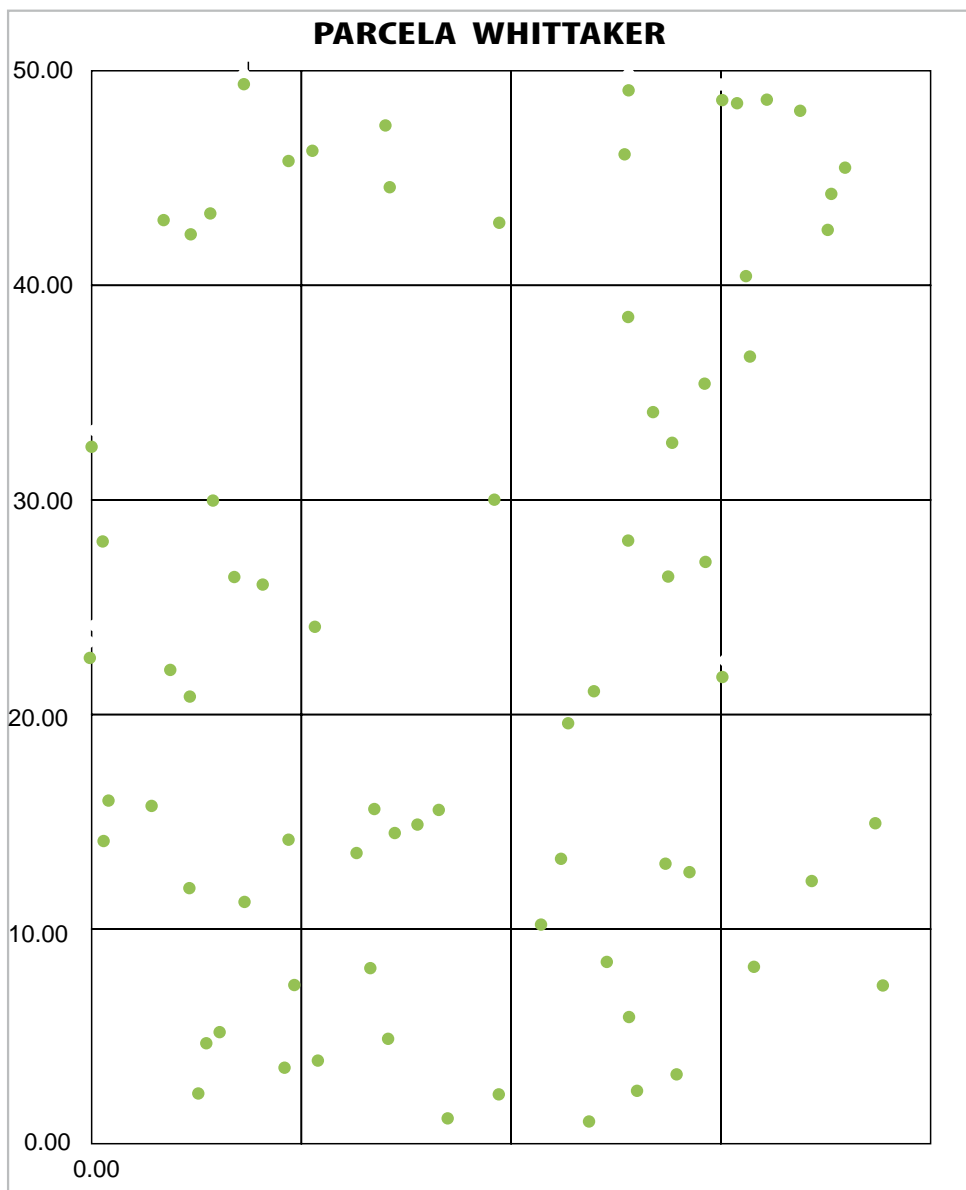


Figura 10. Ubicación de individuos en el transecto o parcela Whittaker

Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 39 – 66, 2016
 Revista de Investigación Científica
 Vicerrectorado de Investigación
 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Propagación clonal, inducción de callos y biotransformación de precursores en suspensiones celulares de *Piper aduncum* L.

Guillermo E. Delgado Paredes¹, Consuelo Rojas Idrogo¹ y Massuo J. Kato²

Resumen

Piper aduncum es un arbusto o arbolillo distribuido a lo largo de América en el que se han identificado numerosos compuestos biológicamente activos. Diferentes combinaciones de reguladores de crecimiento fueron ensayadas para la propagación clonal, la inducción y mantenimiento de callos y el establecimiento de suspensiones celulares. Los resultados mostraron una significativa mayor elongación del brote en el tratamiento con medio de cultivo B5 suplementado con AIA 0,02 mg/L y AG3 0,02 mg/L en comparación con otros tratamientos, la inducción de callos en varios tratamientos con BAP o ANA-BAP y el establecimiento de suspensiones celulares en varias combinaciones de auxinas (AIA, ANA o 2,4-D) - citocininas (BAP o KIN). A partir de los callos formados se establecieron suspensiones celulares y estudió la acumulación de metabolitos secundarios. En ese sentido, en suspensiones celulares se examinó el efecto de L-fenilalanina, ácido ferúlico, alcohol coniferílico y eugenol, como precursores en la producción de metabolitos secundarios. La adición de 1,0 o 5,0 mg/L de estos precursores al medio de cultivo MS estimuló la biosíntesis de diversos productos naturales. Como se había asumido, los extractos del medio de cultivo en su fase estacionaria (24 días de cultivo) mostraron la más alta variedad de compuestos acumulados. La identificación de los metabolitos secundarios acumulados en las suspensiones celulares puede proporcionar importante información para la caracterización y estudio de la biosíntesis de los compuestos fenólicos.

Palabras Clave: L-fenilalanina, *Piper aduncum*, precursores, reguladores de crecimiento, suspensiones celulares.

Clonal propagation, callus induction and biotransformation of precursor feeding in cellular suspension of *Piper aduncum* L.

Abstract

Piper aduncum is a shrub or small tree distributed throughout the American in which many biologically active compounds were identified. The different combinations of plant growth regulators were tested for clonal propagation, callus induction and maintained and cellular suspension established. The results showed significantly higher shoot elongation in the treatment with B5 medium supplemented with 0.02 mg/L IAA and 0.02 mg/L GA3 compared to the other treatments; callus induction in several treatments with BAP or NAA-BAP, and cellular suspension with several combinations of auxins (IAA, NAA or 2,4-D) - cytokinins (BAP or KIN). From a callus culture, cell suspension were established and their metabolite accumulation studied. In this sense, the effect of L-phenylalanine, ferulic acid, coniferyl alcohol and eugenol, as precursor feeding, on production of secondary metabolites in suspension cultures was examined. The addition of 1.0 or 5.0 mg/L of these precursor feeding to the MS culture medium stimulated the biosynthesis of several natural products. As predicted, extracts from the culture medium at the stationary phase (24 days of culture) showed the highest variety of accumulated compounds. The identification of secondary metabolites accumulated in cell suspension culture may provide important information for characterization and studying phenolic metabolites biosynthesis.

Keywords: Cell suspension culture, L-phenylalanine, *Piper aduncum*, plant growth regulators, precursor feeding.

¹ Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

guidelg2015@yahoo.es; crojasi2002@yahoo.es

² Universidade de São Paulo

majokato@iq.usp.br

Recibido : 5 junio 2016

Aceptado : 2 julio 2016

Introducción

La familia Piperaceae, junto a otras familias del orden Piperales tales como las Aristolochiaceae, Saururaceae y Lactoridaceae, es considerada una de las más primitivas, complejas y diversas entre las angiospermas basales, razón por la cual la definición del número de géneros y especies que la componen, su filogenia y modelo de diversidad floral es, en la actualidad, motivo de grandes controversias (Jaramillo y Manos 2001; Jaramillo et al. 2004). Para algunos autores la familia Piperaceae comprende 14 géneros y alrededor de 1950 especies (Mabberley 1997), ampliamente distribuidas en ambos hemisferios, integrando plantas herbáceas, arbustivas, algunas veces trepadoras y árboles; sin embargo, otros autores consideran la ocurrencia de 10 géneros y alrededor de 2000 especies (Brummitt 1992). Para Tebbs (1989) las especies americanas de Piperaceae comprenden a los géneros *Lepianthes* Raf. (*Pothomorphe* Miq.); *Peperomia* R. & P., *Piper* L., *Sarcorrhachis* Trel. y *Trianaeopiper* Trel. Para el Perú se han reportado únicamente los géneros *Peperomia*, *Piper* y *Sarcorrhachis* y 811 especies, de las cuales 528 son consideradas endémicas (Brako y Zarucchi 1993).

La química de las especies del género *Piper* se fundamenta en la

presencia de diversos metabolitos secundarios (Parmar et al. 1997; Kato y Furlan 2007), destacando significativamente la piperamida piperina, el principio activo picante de la pimienta negra (*P. nigrum*) (Parmar et al. 1997). Además de las amidas se han aislado diversos metabolitos secundarios en numerosas especies de *Piper*, destacando los fenilpropanoides (Orjala et al. 1993), lignanos y neolignanos (Benevides et al. 1999, Martins et al. 2000), amidas alifáticas y aromáticas (Silva et al. 2002), alcaloides (Parmar et al. 1998; Dodson et al. 2000), policétidos (Cheng et al. 2003), cromonas (Lago et al. 2004) y diversos compuestos de origen biosintético mixto (Parmar et al. 1997).

La importancia de estos compuestos químicos, aislados de Piperaceae, es notable; como es el caso de los lignoides (lignanos, neolignanos y sustancias relacionadas) que desde la década de los 90 se conoce su amplia diversidad de actividades biológicas: antitumorales, antifúngicas, bactericidas, anti PAF y anti VIH (Ayres y Loike 1990), así como las amidas, con potencial insecticida, moluscicida y fungicida (Dyer y Palmer 2004).

La aplicación de técnicas del cultivo de tejidos *in vitro* como la

propagación clonal, la inducción de callos friables y el establecimiento de suspensiones celulares, en especial en plantas medicinales, tiene la ventaja de producir compuestos bajo condiciones controladas puesto que las células pueden multiplicarse con relativa facilidad y producir metabolitos secundarios (Vanisree *et al.* 2004) que en algunos casos no necesariamente se biosintetizan en las plantas silvestres.

En *Piper* muy pocos estudios fueron realizados en suspensiones celulares; contándose entre estos el análisis fitoquímico en *P. aduncum* observándose la presencia de varios metabolitos secundarios e identificándose a safrol y la lignana grandisina (Delgado *et al.* 2002); asimismo, suspensiones celulares mostraron la producción de las feniletilaminas dopamina y tiramina en *P. cernuum*; mientras que en el caso de *P. crassinervium* cuatro alcaloides fueron aisladas como los mayores compuestos, incluyendo los nuevos 2,3,4-trimetoxi-N-metil-aristolactamo y 3-hidroxi-2-metoxi-N-metil-aristolactamo (Danelutte *et al.* 2005). En *P. solmsianum* también fue detectada la presencia de numerosos metabolitos secundarios, tanto en la fracción células como en la fracción medio de cultivo, en fase exponencial (15 días) como en fase estacionaria (45 días) (Balbuena *et al.* 2009) y en esta misma especie se identificaron los

metabolitos secundarios isoelemicina y grandisina (Vásquez *et al.* 2010). Recientemente, en suspensiones celulares de *P. aduncum* y *P. umbellatum* (*Pothomorphe umbellata*) se detectaron numerosos metabolitos secundarios, tanto en la fracción células como en la fracción medio de cultivo (Delgado-Paredes *et al.* 2013).

Por otro lado, en la producción de metabolitos secundarios a partir del cultivo de células y órganos se han desarrollado numerosas estrategias y métodos para mejorar la producción de biomasa (fase 1) y la acumulación de metabolitos (fase 2). Una de estas estrategias desarrolladas para la fase 2 es el suplemento de precursores al medio de cultivo (Murthy *et al.* 2014). Al respecto, en los primeros estudios realizados, la adición de loganina, triptófano y triptamina incrementó la producción de secologanina (Contin *et al.* 1999) y alcaloides indol (Moreno *et al.* 1993) en suspensiones celulares de ‘chavelita’ (*Catharanthus roseus*), mientras que el colesterol influenció en la producción de conesina en cultivos celulares de *Holarrhena antidysenterica* (Panda *et al.* 1992). Asimismo, en suspensiones celulares de *Juniperus chinensis* la incorporación de los precursores chito-oligosacáridos, chitopentosa y metil jasmonato estimularon la producción de podofilotoxina en 5, 5,2 y 1,5 veces, respectivamente, en relación

con el control (Premjet *Et al.* 2002). En suspensiones celulares de *Centella asiatica*, una especie originaria de Malasia, se suplementó cuatro precursores de la ruta biosintética de los triterpenos: escualeno, farnesil pirofosfato, isopentenil pirofosfato y leucina, destacando ampliamente escualeno 0,08 a 0,32 mg/L en la producción de ácido asiático, ácido madecásico, asiaticósido y madecasósido (Kiong *et al.* 2005). En suspensiones celulares de *Mitragyna speciosa*, una Rubiaceae nativa del sudeste asiático, se incrementó la producción de mitraginina con el suplemento de los precursores triptófano, loganina y extracto de levadura más no con ácido salicílico (Zuldin *et al.* 2013). Por otro lado, suspensiones celulares de *Mucuna pruriens* fueron suplementadas con los elicitores metil jasmonato, quitina, pectina y extracto de levadura y el precursor L-tirosina en la producción de L-Dopa (3, 4-dihidroxi-L-fenilalanina), observándose un incremento del metabolito secundario en especial con el precursor L-tirosina (Raghavendra *et al.* 2011). En suspensiones celulares de *Withania somnifera*, una Solanaceae medicinal productora de lactonas esteroideas denominadas “withanólidos” se estudió el efecto de los elicitores cloruro de cadmio, cloruro de aluminio y quitosano y los precursores

colesterol, ácido mevalónico y escualeno, observándose que la máxima producción de withanólidos se alcanzó con la combinación quitosano 100 mg/L y escualeno 6 mM (Sivanandhan *et al.* 2014) y en cultivo de callos de *Zingiber officinale* se observó que la producción de 6-gingerol fue positivamente influenciada por la adición de ácido mevalónico y extracto de levadura, mientras que la fenilalanina no ejerció efecto alguno ni en el incremento del peso del callo ni en la producción del metabolito secundario (El-Nabarawu *et al.* 2015). Pero no solamente las plantas superiores producen metabolitos secundarios sino también otras especies, como el hongo endofítico *Entrophosphora infrequens*, aislado de la corteza interna de *Nothapodytes foetida* para la producción del compuesto anticancerígeno camptotecina, con la incorporación de precursores y modificación del medio de cultivo, alcanzándose la mayor producción del metabolito con el suplemento de triptófano y leucina (Amna *et al.* 2012). Asimismo, la producción de vanilina con el suplemento de los precursores ácido ferúlico, eugenol y glucosa en cultivos de bacterias, hongos y levaduras (Gallage y Møller 2015); sin embargo, factores como la determinación de la fase del cultivo en el tiempo y la concentración del precursor deben ser investigadas al incorporarlo

en la suspensión celular (Murthy *et al.* 2014). Una amplia revisión de literatura sobre el uso de elicitores y precursores en la producción de metabolitos secundarios en cultivos celulares ha sido presentada por Vanisree y Tsay (2004), Vanisree *et al.* (2004), Namdeo (2007), Karuppusamy (2009) y Ling *et al.* (2011).

El objetivo del presente estudio fue estudiar el efecto de los precursores fenilalanina, ácido ferúlico, alcohol coniferílico y eugenol en la producción de metabolitos secundarios en suspensiones celulares de *P. aduncum* establecidas a partir de callos provenientes de explantes de plántulas de semillas germinadas *in vitro*.

Metodología

Material biológico

El material biológico estuvo conformado por espigas de plantas adultas (con frutos y semillas maduros) de *Piper aduncum* L. ‘matico’ o ‘nudillo’ colectadas en el río Cumbil (Chota, Cajamarca), en la sierra del Perú, y en el Parque Estadual da Serra do Mar - Picinguaba (Ubatuba), São Paulo (Brasil). La especie fue identificada por el Dr. Guillermo E. Delgado Paredes en base a comparaciones con muestras herborizadas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, la Universidad Nacional de Trujillo, la Universidad de São Paulo y el Instituto de Botánica de São Paulo y las descripciones realizadas por Trelease (1936) y Yuncker (1972). Una muestra fue depositada en el herbario del Instituto de Química de la Universidad de São Paulo.

Establecimiento del cultivo *in vitro*

Las semillas fueron desinfestadas con alcohol etílico 70% por 60 segundos y

luego con hipoclorito de sodio concentrado (CLOROX® con 4,0% de cloro activo) durante 5 minutos y luego removidos con 3-5 enjuagues con agua destilada esterilizada. Las semillas desinfestadas fueron cultivadas a razón de 5-8 semillas por tubo de ensayo conteniendo el medio de cultivo conformado por las sales minerales MS (Murashige y Skoog 1962) suplementado con sacarosa 3,0% y gelificado con agar 0,6%.

Propagación clonal e inducción de callos

Después de tres meses de germinadas las semillas, una media de 3-5 explantes (ápices caulinares y segmentos nodales) fueron cultivados en varios tratamientos con interacción de reguladores de crecimiento, en medio de cultivo MS o B5 (Gamborg *et al.* 1968) suplementado con sacarosa 3,0% y agar 0,6%, con la finalidad de obtener elongación del brote y la eventual inducción de un callo basal.

Una vez seleccionado el medio de cultivo de propagación clonal, con formulación MS suplementado con los reguladores de crecimiento ácido indol-3-acético (AIA) 0,02 mg/L y ácido giberélico (AG3) 0,02 mg/L, sacarosa 2,0% y agar 0,6%, y alcanzado las plántulas una altura de 5-8 cm, secciones de hojas, peciolo, entrenudos y raíces, de 1,0 cm de longitud, fueron cultivados en medio de cultivo de inducción de callos con formulación MS suplementado con sacarosa 2,0% y varios reguladores de crecimiento como las auxinas [2,4-D (2,4-diclorofenoxiacético), AIA, ANA (ácido naftaleneacético) y DICAMBA (ácido 3,6-dicloro-2-metoxibenzoico)], incorporados individualmente, o en combinaciones entre la auxina ANA y la citocinina BAP (6-benzilaminopurina). El mantenimiento de callos se realizó, por subcultivos sucesivos, en varias formulaciones de medio de cultivo MS o B5 suplementado con sacarosa 3,0%, agar 0,6% y diversos reguladores de crecimiento.

Establecimiento de suspensiones celulares

Callos semi-friables a friables, obtenidos en los experimentos sobre inducción de callos fueron cultivados en medio de cultivo MS o B5 líquido con formulación MS suplementado con sacarosa 2,0% y los mismos reguladores de crecimiento utilizados en el proceso de inducción de callos. Simultáneamente, los callos también fueron cultivados en otras formulaciones de medio de cultivo.

Incorporación de precursores: fenilalanina, ácido ferúlico, alcohol coniferílico y eugenol

La incorporación de precursores tuvo como objetivo observar semi-cuantitativamente un posible incremento en la concentración relativa de algunas sustancias presentes tanto en la fracción células como en la fracción medio de cultivo, después del suplemento de diversos sustratos fenilpropanoicos como fenilalanina, ácido ferúlico, alcohol coniferílico y eugenol.

Fueron establecidas suspensiones celulares de *P. aduncum*, provenientes de callos de hoja, con la formulación AS-6 (B5 + 2,4-D 0,5 mg/L + KIN 0,1 mg/L) en erlenmeyers de 250 mL conteniendo 15 mL de la suspensión celular y 35 mL de medio de cultivo. La suspensión celular se estableció con 2,0 g de células en peso fresco y después de alcanzada la fase estacionaria, hecho que ocurrió aproximadamente dos semanas después de la instalación, se adicionaron los precursores en las concentraciones de 1,0 y 5,0 mg/L a razón de tres erlenmeyers/tratamiento.

El tratamiento control incorporó únicamente una solución MeOH-H₂O, utilizada como solvente de los sustratos. La adición de precursores en forma aséptica fue realizada por filtración a través de membranas millipore de 0,22 µm (Filter unit, Cole-Parmer Instrument Co.). La pureza de los precursores ácido coniferílico

y eugenol fue verificada a través de CLAE (cromatografía líquida de alta eficiencia) y RMN de ^1H y la purificación fue realizada a través de cromatografía plana y cromatografía en columna.

Los extractos obtenidos con acetato de etilo (AcOEt), tanto de la fracción células como de la fracción medio de cultivo, fueron analizados por CLAE (cromatógrafo SHIMADZU LC-10AD) en las siguientes condiciones:

MeOH:H₂O (1:1) → MeOH:H₂O (1:1) (30 min) → MeOH:H₂O (1:0) (5 min) → MeOH:H₂O (1:0) (5 min) flujo 1,0 mL/min; concentración 1,0 mg/mL; inyección 50 μL y λ de detección 254 + 280 nm.

Condiciones de incubación

En todos los cultivos, a las sales minerales MS o B5 se suplementó las vitaminas m-inositol 100 mg/L y tiamina.HCl 1,0 mg/L. En el caso del establecimiento de suspensiones celulares al medio de cultivo se suplementó, además, las vitaminas piridoxina.HCl 0,5 mg/L y ácido nicotínico 0,5 mg/L, glicina 2,0 mg/L y caseína hidrolizada (CH) 250 mg/L. En la germinación de semillas y en la propagación clonal se utilizaron tubos de ensayo de 120x15 mm y 150x18 mm, respectivamente; en la inducción

y mantenimiento de callos se utilizaron frascos de vidrio de 70x45 mm y en el establecimiento de suspensiones celulares se utilizaron erlenmeyers de 250 y 500 mL. El pH de los medios de cultivo fue ajustado en $5,8 \pm 0,1$ con KOH o HCl 0,1 N, antes de incorporar el agar, en el caso de los medios de cultivo gelificados. La esterilización se realizó en autoclave a 15 lbs/pulg² de presión y temperatura de 121 oC durante 20-25 minutos. Las condiciones ambientales de incubación fueron las siguientes: temperatura 24-26 oC, irradiancia de 1-2 W.m⁻², para la germinación de semillas y la inducción y mantenimiento de callos y 8-10 W.m⁻², para la propagación clonal y el establecimiento de suspensiones celulares y la humedad relativa 80-90%. Las suspensiones celulares se mantuvieron en agitación rotatoria permanente a 80-100 rpm.

Evaluación de resultados

La evaluación de resultados se realizó después de 45 días de cultivo con excepción de las suspensiones celulares que se evaluaron después de 24 días de establecidas. Los resultados fueron expresados cualitativamente en base a una escala empírica elaborada para la formación de brotes y raíces y la inducción y mantenimiento de callos.

Resultados y Discusión

Germinación de semillas y cultivo de tejidos

La germinación de semillas fue 30% cuando se sembraron hasta 15 días después de colectadas, bajando la tasa de germinación conforme transcurría el tiempo hasta alcanzar 0%, después de 12 meses. Estos datos están en relación con lo reportado por Delgado-Paredes et al. (2012) quienes señalaron que a 7 meses de colectadas las semillas únicamente germinaron en una tasa de 9,6%. Es posible que esta variación así como otras observadas en varias especies de *Piper* (Delgado-Paredes et al. 2012) esté relacionada con aspectos ecológicos como temperatura, régimen de lluvias, actividad de los polinizadores, entre otros factores, que determinan la mayor o menor tasa de fertilización del embrión zigótico.

La propagación clonal, a partir de ápices caulinares y segmentos nodales provenientes de plántulas de semillas germinadas *in vitro*, se observó únicamente en los medios de cultivo que incorporaron AIA 0,02 mg/L - AG3 0,02 mg/L y ANA 0,02 mg/L - AG3 0,02 mg/L, aunque en el medio de cultivo con AIA-AG3 se alcanzó un desarrollo armónico del sistema radicular por lo que fue escogido para el procesos de propagación clonal (Tabla 1, figura 1).

En otros tratamientos ensayados no se observó elongación del brote pero sí la inducción del callo en la base del explante aunque mayormente de naturaleza dura y compacta. Estos resultados están en relación con los obtenidos en otras especies de *Piper* como *P. aduncum*, *P. cernuum*, *P. regnellii* y *P. solmsianum* (Delgado-Paredes et al. 2012) y *P. solmsianum* (Vásquez et al. 2010). A diferencia de otros estudios donde se utilizaron dos fases en el crecimiento de los explantes que conllevó a la utilización de dos medios de cultivo, elongación y enraizamiento, tal como fue reportado para *P. longum* (Bhat et al. 1995) y *P. nigrum* (Hussain et al. 2011), en nuestro estudio la elongación y enraizamiento del brote se alcanzó simultáneamente en un único medio de cultivo. Por otro lado, en el tratamiento suplementado únicamente con sacarosa 4,0%, sin ningún regulador de crecimiento, no se observó elongación del brote aunque Balbuena et al. (2009) reportaron para *P. solmsianum* crecimiento óptimo del brote en medio de cultivo sin reguladores de crecimiento, lo que estaría indicando la ocurrencia de un significativo efecto varietal.

La inducción de callos se observó en varios explantes, pobremente cuando se incorporó auxinas únicamente (Tabla

2) y de mayor tamaño en diversas combinaciones de auxinas-citocininas (ANA-BAP) o citocininas únicamente (BAP) (Tabla 3, figura 2), separándose las regiones de naturaleza friable; estos callos fueron mantenidos por subcultivos sucesivos en medios de cultivo de similar formulación (Tabla 4). En especies del género *Piper* la inducción de callos friables fue reportada por primera vez en segmentos nodales de *P. longum* en varias combinaciones de ANA - BAP (Bhat *et al.* 1992) así como en entrenudos de *P. nigrum* en tratamientos con BA o KIN (Bhat *et al.* 1995), en peciolo de *P. solmsianum* en varias combinaciones de 2,4-D - BAP (Balbuena *et al.* 2009) y recientemente en varias auxinas y combinaciones de auxinas-citocininas en peciolo y hojas de *P. regnellii* y *P. solmsianum* (Delgado-Paredes *et al.* 2013). Estos resultados fueron muy similares a los obtenidos en nuestro trabajo lo que demostró que varios explantes de *P. aduncum* son competentes para la inducción de callos y principalmente en combinaciones de auxinas-citocininas.

En lo referente a suspensiones celulares, estas fueron establecidas en numerosas formulaciones de medio de cultivo incorporando auxinas-citocininas (Tabla 5). Estas suspensiones celulares alcanzaron la fase estacionaria

a los 24 días tal como fue reportado para *P. aduncum* (Delgado *et al.* 2002) y numerosas especies de *Piper* como *P. aduncum*, *P. cernuum*, *P. crassinervium*, *P. regnellii*, *P. solmsianum* y *P. umbellatum* (Delgado-Paredes *et al.*, 2013); sin embargo, en *P. solmsianum* fue reportada una fase estacionaria prolongada hasta los 42 días (Balbuena *et al.* 2009) lo que puede atribuirse a que el medio de cultivo no fue suplementado con aditivos orgánicos complejos como la caseína hidrolizada (Delgado-Paredes *et al.* 2013).

Biotransformación de precursores

Los cromatogramas CLAE expresan los resultados de la incorporación de los precursores fenilalanina, ácido ferúlico, alcohol coniferílico y eugenol, en suspensiones celulares con el medio de cultivo AS-6, para las fracciones células y medio de cultivo, en la condición de λ 254 y λ 280 nm.

La L-fenilalanina es un aminoácido aromático precursor de importantes metabolitos secundarios como L-dopa (L-3,4-dihidroxifenilalanina), norepinefrina y epinefrina, durante el proceso que conlleva a la formación de tirosina; asimismo, forma parte de la estructura de neuropéptidos

como vasopresina, somatostatina, melanotropina, encefalina, entre otros. El suplemento de L-fenilalanina, con detección de λ 254 nm (Figuras 3A y B), para la fracción células, cuando se incorporó 1,0 mg/L, se observó la ocurrencia de un pequeño pico que correspondió a una sustancia con tR \approx 21 min y un pico grande que correspondió a una sustancia con tR \approx 32 min, mientras que cuando se incorporó 5,0 mg/L el pico pequeño prácticamente desapareció en tanto que el pico grande mostró una inferior intensidad relativa (Figura 3A). En lo referente a la fracción medio de cultivo, cuando se incorporó 1,0 mg/L se formaron dos picos con tR \approx 13 min y 18 min en tanto que cuando se incorporó 5,0 mg/L se formaron tres picos con tR \approx 13 min, 15 min y 18 min (Figura 3B). Con detección de λ 280 nm (Figuras 4A y B), para la fracción células, cuando se incorporó fenilalanina 1,0 y 5,0 mg/L, se observó la formación de picos de manera similar a lo mostrado en la figura 1A (Figura 4A); sin embargo, para la fracción medio de cultivo solamente cuando se incorporó 5,0 mg/L se observó la formación de un pequeño pico con tR \approx 16 min (Figura 4B). En general, cuando se suplementó el precursor L-fenilalanina se observó una mayor formación de picos en la condición λ 254 nm respecto a la condición λ 280 nm, cuando se incorporó 1,0 mg/L

respecto a 5,0 mg/L y ligeramente en la fracción células respecto a la fracción medio de cultivo.

Varios estudios han destacado el rol de la fenilalanina como precursor de importantes metabolitos secundarios señalando entre estos que la adición de fenilalanina en suspensiones celulares de *Salvia officinalis* estimuló la producción de ácido rosmarínico (Ellis y Tower 1970) y mejoró la acumulación de paclitaxel (taxol) en *Taxus cuspidata* (Fett-Neto et al. 1994; Fett-Neto y DiCosmo 1996). En suspensiones celulares de *Juniperus chinensis* la adición de fenilalanina incrementó la producción de podofilotoxina en 2,6 veces comparado con el control (Premjet et al. 2002). Asimismo, en suspensiones celulares de *Psoralea corylifolia* el suplemento de fenilalanina 0,5 mM conllevó a incrementar la producción de las isoflavonas daidzeina y genisteina (Shinde et al. 2009). Por otro lado, en cultivos celulares de *Larrea divaricata* el suplemento de L-fenilalanina 0,5 mM resultó en un incremento del ácido nordihidroguaiarético (NDGA) en 2,2 veces respecto al control (Palacio et al. 2011). En suspensiones celulares de *Arnebia euchroma*, una Boraginaceae originaria de los Himalaya, se suplementó L-fenilalanina con la finalidad de incrementar la producción

de la naftoquinona shikonina y sus derivados acetilshikonina (ACS) e isobutirilshikonina (IBS); sin embargo, la incorporación del precursor en las concentraciones de 0,01 o 0,1 mM únicamente incrementó la producción de biomasa celular pero en ningún caso se incrementó los metabolitos secundarios indicados (Sykłowska-Baranek et al. 2012). Como se conoce, la fenilalanina es un compuesto clave en la ruta de los fenilpropanoides y es convertida por la enzima PAL a ácido trans-cinnámico, precursor del ácido fdroxibenzoico; este compuesto, al acoplarse con geranil pirofosfato (derivado de la ruta del mevalonato) por la enzima fdroxibenzoato-*m*-geraniltransferasa, conduce a la biosíntesis de shikoninas; sin embargo, no siempre el suplemento de fenilalanina ha resultado positivo puesto que en cultivo de callos de *Zingiber officinale* no estimuló ni el incremento celular ni la producción de 6-gingerol (El-Nabarawy et al. 2015). Recientemente, en cultivo de callos de *Verbascum thapsus*, una Scrophulariaceae medicinal, el suplemento de triptófano 150 mg/L incrementó la producción de timol en 390%, en comparación con la planta madre (Al-Jobouri et al. 2016).

El ácido ferúlico es un importante componente biológico y estructural de

la pared celular de las plantas y puede encontrarse libre, como homodímeros, o esterificado con proteínas o polisacáridos en la pared celular; es un precursor del alcohol coniferílico, el cual provee uno de los monómeros para la biosíntesis de la lignina. Asimismo, en cereales el ácido ferúlico es esterificado con arabinosa, glucosa, xilosa o galactosa, integradas como parte de la pectina o la fracción hemicelulósica de la pared celular (Harris y Trethewey 2010). El suplemento de ácido ferúlico, con detección de λ 254 nm (Figuras 5A y B), para la fracción células, solamente cuando se incorporó 5,0 mg/L, se observó la ocurrencia de un pequeño pico que correspondió a una sustancia con tR \approx 12 min (Figura 5A). En lo referente a la fracción medio de cultivo, cuando se incorporó 1,0 mg/L se formaron dos picos grandes con tR \approx 13 min y 15 min y un pico pequeño con tR \approx 18 min en tanto que cuando se incorporó 5,0 mg/L se formaron tres picos pequeños con tR \approx 13 min, 17 min y 18 min (Figura 5B). Con detección de λ 280 nm (Figuras 6A y B), para la fracción células, cuando se incorporó 1,0 y 5,0 mg/L, solamente se observó la formación de un pico pequeño con tR \approx 12 min (Figura 6A); sin embargo, para la fracción medio de cultivo cuando se incorporó 1,0 mg/L se observó la formación de un pico grande con tR \approx 13 min y un pico pequeño

con $t_R \approx 15$ min, en tanto que cuando se incorporó 5,0 mg/L se formaron dos picos pequeños con $t_R \approx 13$ min y $t_R \approx 17$ min (Figura 6B). En general, cuando se suplementó el precursor ácido ferúlico se observó una mayor formación de picos en la condición λ 280 nm respecto a la condición λ 254 nm, cuando se incorporó 1,0 mg/L respecto a 5,0 mg/L y en la fracción medio de cultivo respecto a la fracción células.

El suplemento de ácido ferúlico, en cultivos celulares de *Vanilla planifolia*, resultó en un incremento de vanilina (Romagnoli y Knorr 1988), en tanto que en suspensiones celulares de *Capsicum annuum* cv. P1482 se observó la biotransformación de una porción de ácido ferúlico en los fenilpropanoides vanilina, el mayor saborizante, y capsaicina, el principal metabolito secundario característico de las especies de *Capsicum*; la concentración de vanilina fue relativamente más alta que los niveles de capsaicina cuando se suplementó ácido ferúlico 0,6 mM (Kang et al. 2005).

El alcohol coniferílico es un monolignol que se sintetiza a través de la vía bioquímica de los fenilpropanoides que cuando polimeriza con compuestos

aromáticos relacionados, forma lignina o lignanos; es un intermediario en la biosíntesis del eugenol, estilbenoides y cumarinas. El suplemento de alcohol coniferílico, con detección de λ 254 nm (Figuras 7A y B), para la fracción células, no posibilitó la formación de picos cuando se incorporó 1,0 y 5,0 mg/L (Figura 7A), aunque en la fracción medio de cultivo, cuando se incorporó 1,0 mg/L predominaron dos picos de intensidad moderada con $t_R \approx 13$ min y $t_R \approx 18$ min; cuando se incorporó 5,0 mg/L se formaron los mismos picos pero con una intensidad ligeramente mayor (Figura 7B). Con detección de λ 280 nm (Figuras 8A y B), para la fracción células, cuando se incorporó 1,0 y 5,0 mg/L, solamente se observó la formación de un pico de moderada y menor intensidad con $t_R \approx 11$ min y $t_R \approx 21$ min, respectivamente (Figura 8A) mientras que en la fracción medio de cultivo, tanto cuando se incorporó 1,0 mg/L como 5,0 mg/L, se observó la ocurrencia de un pico de moderada intensidad con $t_R \approx 13$ min (Figura 8B). En general, cuando se suplementó el precursor alcohol coniferílico se observó una similar formación de picos tanto en la condición λ 280 nm como en la condición λ 254 nm y del mismo modo cuando se incorporó 1,0 mg/L y 5,0 mg/L así como en las fracciones células y medio de cultivo.

En suspensiones celulares de *Juniperus chinensis* la adición de alcohol coniferílico incrementó en 6 veces la producción de podofilotoxina en comparación con el control (Premjet *et al.* 2002). El alcohol coniferílico ha sido también utilizado como precursor en la biosíntesis del flavonolignano silimarino en suspensiones celulares de *Silybum marianum*, observándose un incremento significativo del metabolito secundario después de 72 h del suplemento de alcohol coniferílico 46 μ M (Tumova *et al.*, 2006). Asimismo, el complejo alcohol coniferílico β -ciclodextrina fue utilizado como precursor en la acumulación de podofilotoxina en suspensiones celulares de *Podophyllum hexandrum* (Uden *et al.* 1989).

Referente a eugenol, con detección de λ 254 nm (Figuras 9A y B), para la fracción células, se observó la formación de varios picos pequeños cuando se incorporó 1,0 y 5,0 mg/L (Figura 9A), aunque en la fracción medio de cultivo, cuando se incorporó 1,0 y 5,0 mg/L se observó la formación de dos picos de moderada intensidad con $tR \approx 13$ min y $tR \approx 18$ min (Figura 9B). Con detección de λ 280 nm (Figuras 10A y B), para la fracción células, cuando se incorporó 1,0 mg/L se observó la formación de dos picos de

moderada intensidad con $tR \approx 11$ min y $tR \approx 14$ min y un pico pequeño con $tR \approx 21$ min; cuando se incorporó 5,0 mg/L se observó la formación de los mismos picos pero con mayor intensidad (Figura 10A) mientras que en la fracción medio de cultivo, tanto cuando se incorporó 1,0 mg/L como 5,0 mg/L, se formaron dos picos de moderada a alta intensidad con $tR \approx 10$ min y $tR \approx 13$ min (Figura 10B). En general, cuando se suplementó el precursor eugenol se observó una mayor formación de picos y de mayor intensidad en la condición λ 280 nm respecto a la condición λ 254 nm, cuando se incorporó 5,0 mg/L respecto a 1,0 mg/L y en la fracción medio de cultivo respecto a la fracción células.

Eugenol (2-metoxi-4-(2-propenil)-fenol) es el principal componente del aceite de clavo y es preparado del 'árbol del clavo' *Syzygium aromaticum* y actualmente es aislado en gran escala (Bauer *et al.* 2008); este precursor, en la vía de degradación utilizando *Pseudomonas*, conlleva a la producción de vanilina, ácido vanílico y ácido protocatechuico (Gallage y Møller 2015). Asimismo, una ruta propuesta para la síntesis de eugenol e isoeugenol es a partir de fenilalanina, teniendo como intermediario al alcohol coniferílico en la síntesis de lignina y lignanos (Koeduka *et al.* 2006)

Conclusiones

La propagación clonal a partir de ápices caulinares y segmentos nodales, obtenidos de plántulas de semillas germinadas *in vitro*, se observó en medio de cultivo suplementado con AIA 0,02 mg/L y AG3 0,02 mg/L. La inducción y mantenimiento de callos se observó en varios explantes, mayormente en medio de cultivo suplementado con la citocinina BAP o la combinación auxina (ANA)-citocinina (BAP), en tanto que el establecimiento de suspensiones celulares se alcanzó en varias formulaciones de medio de cultivo suplementado con varias combinaciones de auxinas-citocininas.

El suplemento de los precursores fenilpropanoides: L-fenilalanina, ácido ferúlico, alcohol coniferílico y eugenol, en las concentraciones de 1,0 y 5,0 mg/L, en medio de cultivo B5 suplementado con 2,4-D 0,5 mg/L y KIN 0,1 mg/L, permitió observar la biosíntesis de varios metabolitos secundarios, tanto en la fracción células como en la fracción medio de cultivo, con detección de λ 254 y λ 280 nm, lo que abre posibilidades de biosintetizar en gran escala metabolitos secundarios de significativa importancia comercial.

Referencias Bibliográficas

- Al-Jibouri, A.M.J., Abedi, A.S., Ali, A-J.A. & Majeed, D.M. 2016. Improvement of phenols production by amino acids in callus cultures of *Verbascum thapsus* L. *American Journal of Plant Sciences* 7:84-91.
- Amna, T., Amina, M., Sharma, P.R., Puri, S.C., Al-Youssef, H.M., Al-Taweel, A.M. & Qazi, G.N. 2012. Effect of precursors feeding and media manipulation on production of novel anticancer pro-drug camptothecin from endophytic fungus. *Brazilian Journal of Microbiology* 43:1476-1490.
- Ayres, D.C. & Loike, J.D. 1990. Lignans-chemical, biological and clinical properties. Cambridge University Press. 424 p.
- Balbuena, T., Santa-Catarina, C., Silveira, V., Kato, M.J. & Floh, E.I.S. 2009. *In vitro* morphogenesis and cell suspension culture establishment in *Piper solmsianum* C. DC. (Piperaceae). *Acta Botánica Brasileira* 23:274-281.
- Bauer, K., Garbe, D. & Surburg, H. 2008. Common fragrance and flavor materials: preparation, properties and uses (Weinheim: John Wiley).
- Benevides, P.J.C., Sartorelli, P. & Kato, M.J. 1999. Phenylpropanoids and neolignans from *Piper regnellii*. *Phytochemistry* 52:339-343.

- Bhat, S.R., Kackar, A., Chandel, K.P.S. 1992. Plant regeneration from callus cultures of *Piper longum* L. by organogenesis. *Plant Cell Reports* 11:523-528.
- Bhat, S.R., Chandrel, K.P.S., Malik, S.K. 1995. Plant regeneration from various explants of cultivated *Piper species*. *Plant Cell Reports* 14:398-402.
- Brako, L. & Zarucchi, J.L. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, USA.
- Brummitt, R.K. 1992. Vascular Plant Families and Genera. Royal Botanic Gardens, Kew, England.
- Cheng, M.J., Lee, S.J., Chang, Y.Y., Wu, S.H., Tsai, I.L., Jayaprakasam, B. & Chen, Y.Y. 2003. Chemical and cytotoxic constituents from *Peperomia sui*. *Phytochemistry* 63:603-608.
- Contin, A., van der Heijden, R. & Verpoorte, R. 1999. Effects of alkaloid precursor feeding and elicitation on the accumulation of secologanin in a *Catharanthus roseus* cell suspensions culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 56:111-119.
- Danelutte, A.P., Costantin, M.B., Delgado, G.E., Braz-Filho, R. & Kato, M.J. 2005. Divergence of secondary metabolism in cell suspension cultures and differentiated plants of *Piper cernuum* and *P. crassinervium*. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 16:1425-1430.
- Delgado, G.E., Rojas, C., Nunomura, S.M. & Kato, M.J. 2002. Análisis fitoquímico en suspensiones celulares de *Piper aduncum* L. (“matico”). *Avance en Ciencia & Tecnología (UNPRG, Lambayeque, Perú)* 3:15-26.
- Delgado-Paredes, G.E., Kato, M.J., Vásquez-Dueñas, N., Minchala-Patiño, J. & Rojas-Idrogo, C. 2012. Cultivo de tejidos de *Piper* sp. (Piperaceae): Propagación, organogénesis y conservación de germoplasma in vitro. *Revista Colombiana de Biotecnología* 14:49-60.
- Delgado-Paredes, G.E., Kato, M.J. & Rojas-Idrogo, C. 2013. Suspensiones celulares y producción de metabolitos secundarios en cultivos *in vitro* de *Piper* sp. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 12:269-282.
- Dodson, C.D., Dyer, L.A., Searcy, J., Wright, Z. & Letourneau, D.K. 2000. Cenocladime a dihydropyridone alkaloid from *Piper cenocladum*. *Phytochemistry* 53:51-54.
- Dyer, L.A. & Palmer, A.D.N. 2004. *Piper*: A model for studies of evolution, chemical ecology, and trophic interactions. New York, USA: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 214 pp.
- El-Nabarawy, M.A., El-Kafafi, S.H., Hamza, M.A. & Omar, M.A.

2015. The effect of some factor son stimulating the growth and production of active substances in *Zingiber officinale* callus cultures. *Annals of Agricultural Science* 60:1-9.
- Ellis, B.E. & Towers, G.H.N. 1970. Biogenesis of rosmarinic acid in *Mentha*. *Journal of Biochemistry* 118:291-297.
- Fett-Neto, A.G. & DiCosmo, F. 1996. Production of paclitaxel and related toxoids in cell cultures of *Taxus cuspidata*: perspectives for industrial applications. In: DiCosmo, F. & Misawa, M. (eds.). *Plant Cell Culture: Secondary Metabolism toward Industrial Application*. CRC Press, New York. pp. 139-166.
- Fett-Neto, A.G., Stewart, J.M., Nicholson, S.A., Pennington, J.J. & DiCosmo, F. 1994. Improved taxol yield by aromatic carboxylic acid and amino acid feeding to cell cultures of *T. cuspidata*. *Biotechnology and Bioengineering* 44:967-971.
- Gallage, N.J. & Møller, B.L. 2015. Vanillin-bioconversion and bioengineering of the most popular plant flavor and its de novo biosynthesis in the vanilla orchid. *Molecular Plant* 8:40-57.
- Gamborg, O.L., Miller, R.A. & Ojima, K. 1968. Nutrient requeriments of suspension cultures of soybean roots cell. *Experimental Cell Research* 50:151-158.
- Harris, P.J. & Trethewey, J.A.K. 2010. The distribution of ester-linked ferulic acid in the cell walls of angiosperms. *Phytochemistry Reviews* 9:19-33.
- Hussain, A., Naz, S., Nazir, H. & Khan, Z. 2011. Tissue culture of black pepper (*Piper nigrum* L.) in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 43:1069-1078.
- Jaramillo, M.A. & Manos, P.S. 2001. Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). *American Journal of Botany* 88:706-716.
- Jaramillo, M.A., Manos, P.S. & Zimmer, E.A. 2004. Phylogenetic relationships of the periantless Piperales reconstructing the evolution of floral development. *International Journal of Plant Science*. 165:403-416.
- Kang, S-M., Jung, H-Y., Kang, Y-M. & Choi, M-S. 2005. Biotransformation and impact of ferulic acid on phenylpropanoid and capsaicin levels in *Capsicum annuum* L. cv. P1428 cell suspension cultures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:3449-3453.
- Karuppusamy, S. 2009. A review on trends in production of secondary metabolites from higher plants by *in vitro* tissue, organ and cell cultures. *Journal of Medicinal Plants Research* 3:1222-1239.
- Kato, M.J. & Furlan, M. 2007. Chemistry and evolution of the Piperaceae. *Pure*

- and Applied Chemistry 79:529-538.
- Kiong, A.L.P., Mahmood, M., Fadzillah, N.M. & Daud, S.K. 2005. Effects of precursor supplementation on the production of triterpenes by *Centella asiatica* callus culture. Pakistan Journal of Biological Sciences 8:1160-1169.
- Koeduka, T., Fridman, E., Gang, D.R., Vassão, D.G., Jackson, B.L., Kish, C.M., Orlova, I., Spassova, S.M., Lewis, N.G., Noel, J.P., Baiga, T.J., Dudareva, N. & Pichersky, E. 2006. Eugenol and isoeugenol, characteristic aromatic constituents of spices, are biosynthesized via reduction of a coniferyl alcohol ester. PNAS 103:10128-10133.
- Lago, J.H.G., Ramos, C.S., Casanova, D.C.C., Morandim, A.A., Bergamo, D.C.B., Cavalheiro, A.J., Bolzani, V.S., Furlan, M., Guimaraes, E.F., Young, M.C.M. & Kato, M.J. 2004. Benzoic acid derivatives from *Piper* species and their fungitoxic activity against *Cladosporium cladosporioides* and *C. sphaerospermum*. Journal of Natural Products 67:1783-1788.
- Ling, A.P.K., Ong, S.L. & Sobri, H. 2011. Strategies in enhancing secondary metabolites production in plant cell cultures. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 5:94-101.
- Martins, R.C.C., La Torre, L.R., Sartorelli, P. & Kato, M.J. 2000. Phenylpropanoids and tetrahydrofuran lignans from *Piper solmsianum*. Phytochemistry 55:843-846.
- Mebberley, D.J. 1997. The Plant Book. A Portable Dictionary of the Higher Plants. New York, USA: Cambridge University Press.
- Moreno, P.R.H., van der Heijden, R. & Verpoorte R. 1993. Effect of terpenoid precursor feeding and elicitation on formation of indole alkaloids in cell suspensions cultures of *Catharanthus roseus*. Plant Cell Reports 12:702-705.
- Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologie Plantarum 15:473-497.
- Murthy, H.N., Lee, E-J. & Paek, K-Y. 2014. Production of secondary metabolites from cell and organ cultures: strategies and approaches for biomass improvement and metabolite accumulation. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 118:1-16.
- Namdeo, A.G. 2007. Plant cell elicitation for production of secondary metabolites: a review. Pharmacognosy Reviews 1:69-79.
- Orjala, J., Erdelmeier, C.A.J., Wright, A.D., Rali, T. & Sticher, O. 1993. Five nem prenylated *p*-hydroxybenzoic acid derivatives with antimicrobial and molluscicidal activity from *Piper aduncum* leaves. Planta Medica 59:813-818.
- Palacio, L., Cantero, J.J., Cusido, R. &

- Goleniowski, M. 2011. Phenolic compound production by *Larrea divaricata* Cav. plant cell cultures and effect of precursor feeding. *Process Biochemistry* 46:418-422.
- Panda, A.K., Bisaria, V.S. & Mishra, S. 1992. Alkaloid production by plant cell cultures of *Holarrhena antidysenterica*: II Effect of precursor feeding and cultivation in stirred bioreactor. *Biotechnology and Bioengineering* 39:1052-1057.
- Parmar, V.S., Jain, S.C., Bisht, K.S., Jain, R., Taneja, P., Jha, A., Tyagi, O.D., Prasad, A.K., Wengel, J., Olsen, C.E. & Boll, P.M. 1997. Phytochemistry of the genus *Piper*. *Phytochemistry* 46:597-673.
- Parmar, V.S., Jain, S.C., Gupta, S., Talwar, S., Rajwanshi, V.K., Kumar, R., Azim, A., Malhotra, S., Kumar, N., Jain, R., Sharma, N.K., Tyagi, O.D., Lawrie, S.J., Errington, W., Howarth, O.W., Olsen, C.E., Singh, S.K. & Wengel, J. 1998. Polyphenols and alkaloids from *Piper* species. *Phytochemistry* 49:1069-1078.
- Premjet, D.P., Itoh, K. & Tachibana, S. 2002. Enhancement of podophyllotoxin production by biogenetic precursors and elicitors in cell suspension cultures of *Juniperus chinensis*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5:1267-1271.
- Raghavendra, S., Ramesh, C.K., Kumar, V. & Khan, M.H.M. 2011. Elicitors and precursor induced effect on L-Dopa production in suspension cultures of *Mucuna pruriens* L. *Frontiers in Life Science* 5:127-133.
- Romagnoli, L.G. & Knorr, D. 1988. Effects of ferulic acid treatment on growth and flavour development of cultured *Vanilla planifolia* cells. *Food Biotechnology*. 2:93-104.
- Shinde, A.N., Malpathak, N. & Fulzele, D.P. 2009. Optimized production of isoflavones in cell cultures of *Psoralea corylifolia* L. using elicitation and precursor feeding. *Biotechnology and Bioprocess Engineering* 14:612-618.
- Silva, R.V., Navickiene, H.M.D., Kato, M.J., Bolzani, V., Méda, C.I., Young, M.C.M & Furlan, M. 2002. Antifungal amides from *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry* 59:521-527.
- Sivanandhan, G., Selvaraj, N., Ganapathi, A. & Manickavasagam. M. 2014. Enhanced of biosynthesis of withanolides by elicitation and precursor feeding in cell suspension culture of *Withania somnifera* (L.) Dunal in shake-flask culture and bioreactor. *PLoS ONE* 9(8): e104005.
- Sykłowska-Baranek, K., Pietrosiuk, A., Naliwajski, M.R., Kawiak, A., Jeziorek, M., Wyderska, S., Łojkowska, E. & Chinou, I. 2012. Effect of l-phenylalanine on PAL activity and production of naphthoquinone pigments in suspension cultures of *Arnebia*

- euchroma* (Royle) Johnst. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant 48:555-564.
- Tebbs, M.C. 1993. Revision of Piper (Piperaceae) in the New World. 2, The taxonomy of *Piper* section *Lepianthes* and *Radula*. Bulletin of the Natural History Museum 23:1-50.
- Tumova, L., Rimakova, J., Tuma, J. & Dusck, J. 2006. *Silybum marianum* in vitro – flavolignan production. Plant, Cell & Environment 52:454-458.
- Trelease, W. 1936. Piperaceae. In: Flora of Peru (MacBride, J.F., ed.). Field Museum of Natural History, Chicago, USA.
- Uden, W. van., Pras, N., Visser, J.F. & Malingre, T.M. 1989. Detection and identification of podophyllotoxin produced by cell cultures derived from *Podophyllum hexandrum* Royle. Plant Cell Reports 8:165-168.
- Vanisree, M. & Tsay, H-S. 2004. Plant cell cultures – an alternative and efficient source for the production of biologically important secondary metabolites. International Journal of Applied Science and Engineering 2:29-48.
- Vanisree, M., Lee, C.Y., Lo, S.F., Nalawade, S.M., Lin, C.F. & Tsay, H.S. 2004. Studies on the production of some important secondary metabolites from medicinal plants by tissue culture. Botanical Bulletin - Academia Sinica 45:1-22.
- Vásquez, N., Kato, M.J., Rojas, C., Malquichagua, K. & Delgado, G. 2010. Tissue culture and production of secondary metabolites from micropropagated plants of *Piper solmsianum*. Ciencia, Tecnología y Humanidades. UNPRG, Lambayeque (Perú) 1:15-21.
- Yuncker, T.G. 1972. The Piperaceae of Brazil. Hoehnea 2:19-366.
- Zuldin, N.N.M., Said, I.M, Noor, N.M., Zainal, Z., Kiat, C.J. & Ismail, I. 2013. Induction and analysis of the alkaloid mitragynine content of a *Mitragyna speciosa* suspension culture system upon elicitation and precursor feeding. The Scientific World Journal. Volume 2013, Article ID 209434, 11 pages

ANEXO

Tabla. 1.

Propagación clonal por cultivo de ápices caulinares y segmentos nodales de plantas in vitro de Piper aduncum^{a,b}.

Tratamientos (mg/L) ^c	Respuestas morfológicas		
	Brotos ^d	Raíces ^e	Callos ^f
MS + ANA 0,02 + AG3 0,02 + BAP 0,05	-	-	+++
MS + ANA 0,01 + AG3 0,01 + PP 12,5	-	+	-
MS + sacarosa 4,0%	-	-	-
MS + BAP 0,5	-	-	++
MS + BAP 1,0	-	-	++
MS + BAP 2,0	-	-	+++
MS + ANA 0,01 + BAP 1,0 + PP 12,5	-	-	++
MS + ANA 0,01 + BAP 0,5 + PP 12,5	-	-	++
B5 + AIA 0,02 + AG3 0,02	+++	+++	-
B5 + ANA 0,02 + AG3 0,02	++	++	-

^a Evaluación después de 45 días de cultivo

^b Resultado de 10 explantes/tratamiento

^c MS y B5 suplementados con vitaminas, sacarosa 3,0% y PP, Plant Prod (NPK)

^d Brote; -, sin elongación; +, elongación no mayor de 1,0 cm; +++, elongación mayor de 3,0 cm.

^e Raíz; -, sin formación; +, 1-2 raíces pequeñas (< 1,0 cm) o raíces numerosas pequeñas; ++, 1-2 raíces (1,0-2,0 cm); +++, 3-5 raíces (> 2,0 cm).

^f Callo; -, sin formación; +, callo pequeño; ++, callo cubre parcialmente el explante; +++, callo cubre totalmente el explante.

Tabla. 2.

Inducción de callos y formación de raíces de P. aduncum en medio de cultivo con auxinas^{a,b}.

Reguladores de crecimiento ^c (mg/L)				Respuestas morfológicas ^d		
2,4-D	ANA	AIA	DICAMBA	Hoja	Peciolo	Raíz
0,2				+	+	-
2,0				-	-	-
	0,2			-/r	-	-
	2,0			+/r	-	+++
		0,2		-/r	-	-/r
		2,0		-/r	-	-/r
			0,05	+	+++/r	
			0,5	+	-	

^a Evaluación después de 45 días de cultivo

^b Resultado de 10 explantes/tratamiento

^c MS suplementado con vitaminas y sacarosa 3,0%

^d -, sin formación de callo; +, callo pequeño; ++, callo cubre parcialmente el explante; +++, callo cubre totalmente el explante; r, formación de raíces.

Tabla. 3.

Inducción de callos de P. aduncum en medio de cultivo con citocininas y auxinas-citocininas^{a,b}.

Reguladores de crecimiento ^c (mg/L)				Respuestas morfológicas ^d		
ANA	BAP	Hoja	Pecíolo	Entrenudo	Nudo	Raíz
0,5	0,2				+++	
1,0	0,2	+	++		+++	
	0,5	+++		++		+++
	1,0			+++		
	2,0			+++		
0,01	0,5					+++
0,01	1,0					+++

^aEvaluación después de 45 días de cultivo

^bResultado de 10 explantes/tratamiento

^cMS suplementado con vitaminas y sacarosa 3,0%

^d-, sin formación de callo; +, callo pequeño; ++, callo cubre parcialmente el explante; +++, callo cubre totalmente el explante.

Tabla. 4.

Mantenimiento de callos de P. aduncum en varias formulaciones de medio de cultivo^{a,b}.

Medio de cultivo ^c (mg/L)	Respuesta del callo ^d
B5 + ANA 1,0 + BAP 0,2	+
MS + ANA 2,0	+
MS + 2,4-D 0,2 + AG3 0,5	+
MS + AIA 0,5 + BAP 2,0	-
B5 + ANA 0,01 + BAP 1,0	-
B5 + BAP 0,1	-
MS + DICAMBA 1,0	-
B5 + BAP 0,5	-
B5 + DICAMBA 0,5	+
B5 + TDZ 0,5	-

^a Evaluación después de 45 días de cultivo

^b Resultado de 10 repeticiones/tratamiento

^c MS y B5 suplementados con vitaminas, y sacarosa 3,0% .

^d+,mantenimiento positivo del callo; -, mantenimiento negativo del callo.

Tabla. 5.

Eantenimiento desuspensiones celulares de P. aduncum en varias formulaciones de medio de cultivo^{a,b}.

Medio de cultivo ^c (mg/L)	Respuesta del callo ^c
B5 + ANA 0,5 + BAP 0,1	+++
B5 + AIA 0,5 + BAP 0,1	++
B5 + 2,4-D 0,5 + BAP 0,1	++
B5 + ANA 0,5 + KIN 0,1	+
B5 + AIA 0,5 + KIN 0,1	++
B5 + 2,4-D 0,5 + KIN 0,1 (AS-6)	+++
^d MS + 2,4-D 0,2 + AG ₃ 0,5	+++
^d B5 + ANA 0,1 + BAP 1,0	+++ ^f
B5 + 2,4-D 0,2 + BAP 0,5	+++
MS + BAP 0,5	++
B5 + DICAMBA 0,05	+++
B5 + ANA 1,0 + BAP 0,2	+++

^a Evaluación 24 días después del cultivo

^b Resultado de 5 repeticiones/tratamiento

^c MS o B5 suplementado con vitaminas y sacarosa 3,0%

^d Además: piridoxina.HCl 0,5 mg/L, ácido nicotínico 0,5 mg/L, glicina 2,0 mg/L y caseína hidrolizada 250 mg/L

^e-, sin desarrollo celular; +, pobre desarrollo celular; ++, moderado desarrollo celular; +++, óptimo desarrollo radicular

^f formación de teratomas (estructuras semejantes a raíces)



Figura 1. Propagación clonal por nudos de *P. aduncum* en medio de cultivo MS suplementado con AIA 0,2 mg/L y AG3 0,02 mg/L (a) y MS suplementado con ANA 0,02 mg/L y AG3 0,02 mg/L (b).

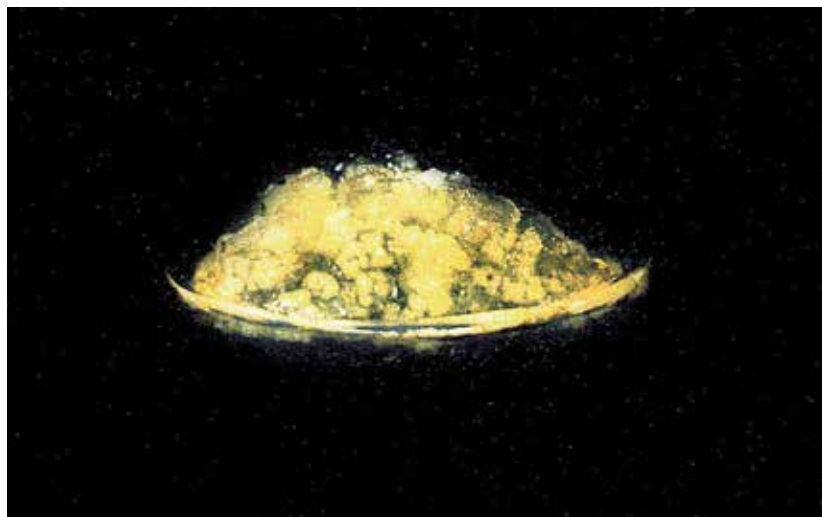
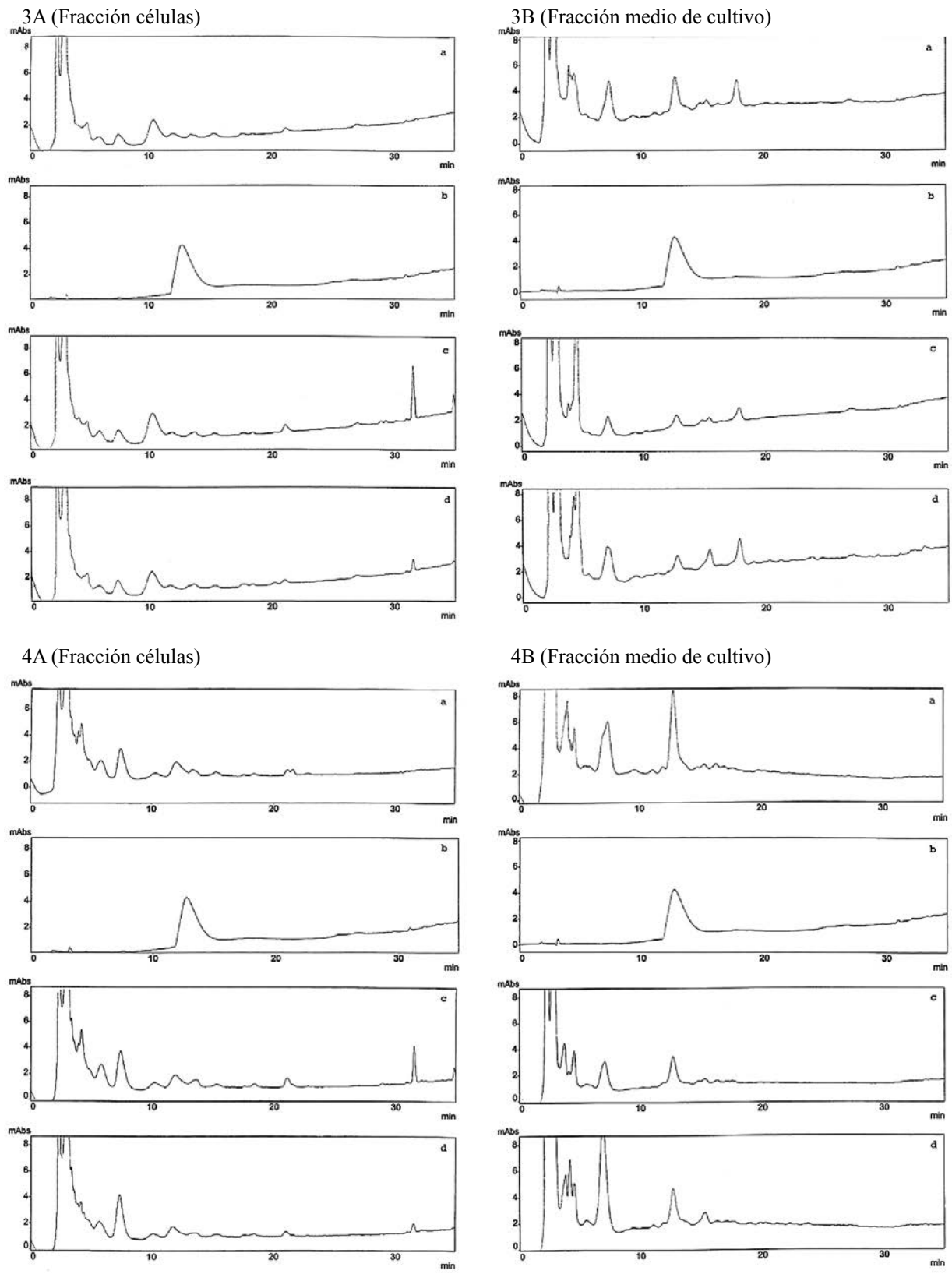
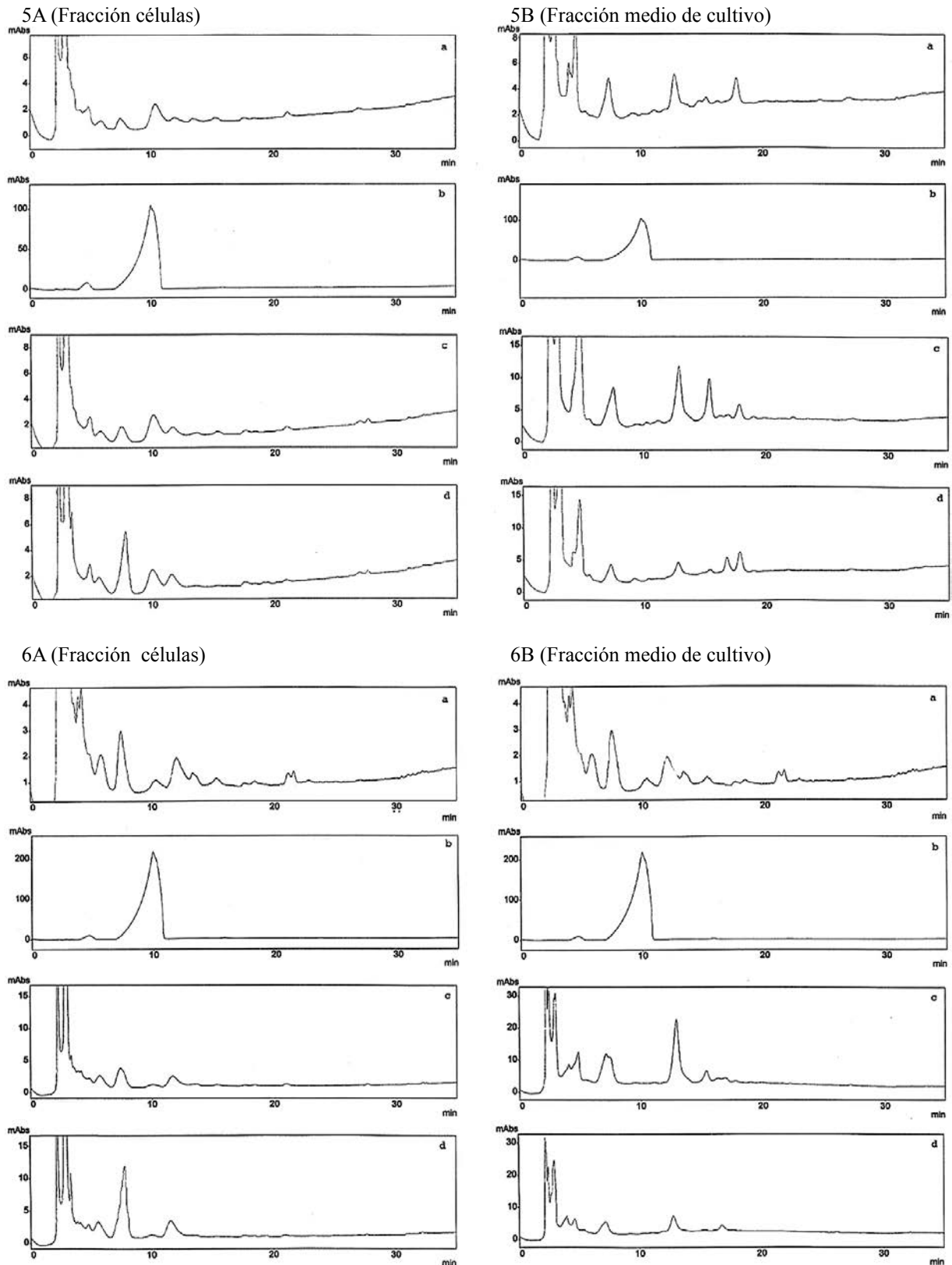


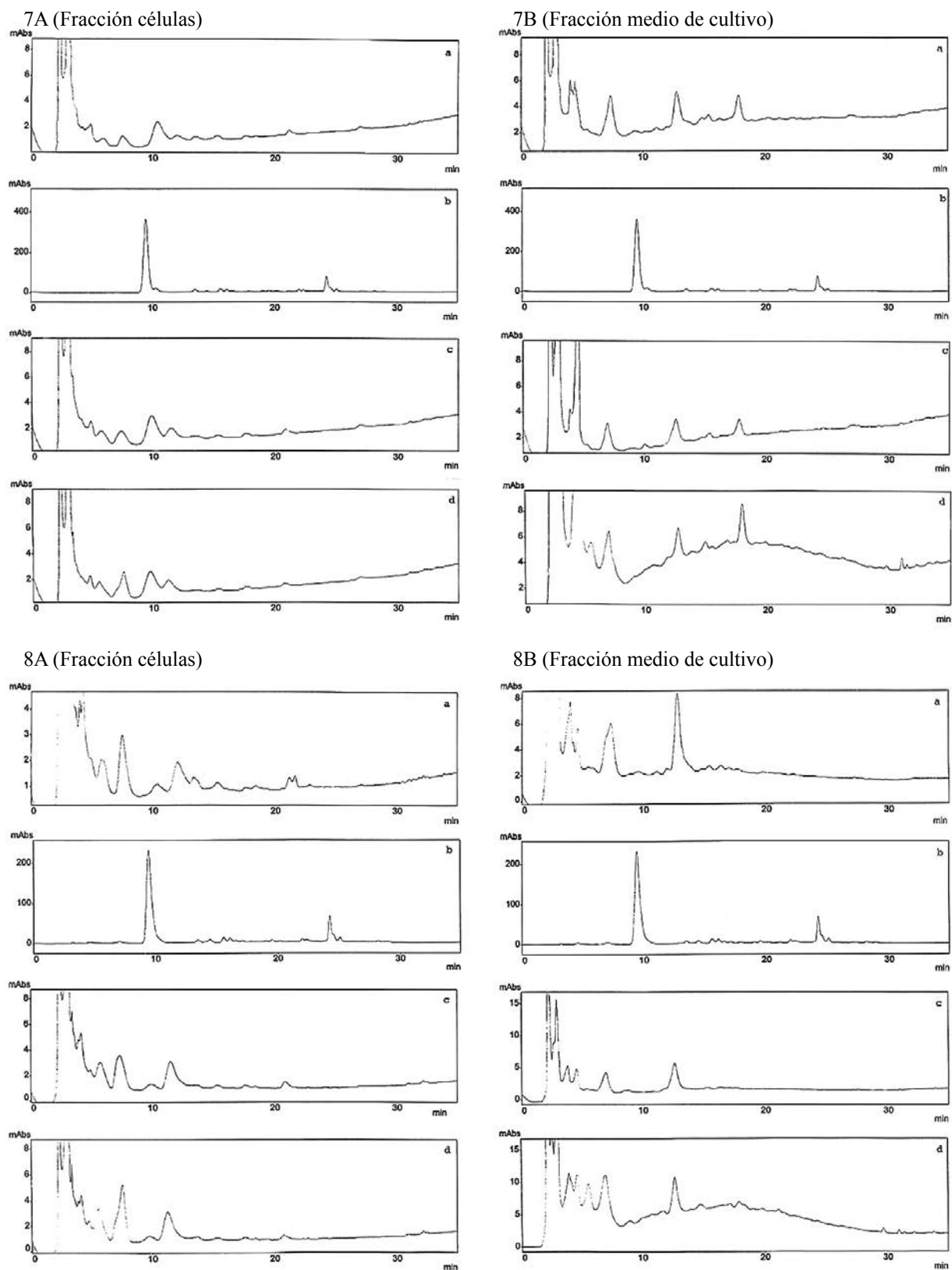
Figura 2. Inducción de callos friables en hoja de *P. aduncum*, después de 45 días de cultivo, en medio de cultivo MS, BAP 0,5 mg/L y sacarosa 2,0%.



Figuras 3A-B y 4A-B. Cromatogramas CLAE, en la condición de λ 254 nm y λ 280 nm, respectivamente, de la incorporación del precursor fenilalanina en medio de cultivo AS-6, de suspensiones celulares de *P. aduncum*. Izquierda, A (fracción células) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón fenilalanina, (c) fenilalanina 1,0 mg/L y (d) fenilalanina 5,0 mg/L. Derecha, B (fracción medio de cultivo) (a) control MeOH 1,0 mL 5,0 mg/L. (b) padrón fenilalanina, (c) fenilalanina 1,0 mg/L y (d) fenilalanina 5,0 mg/L.

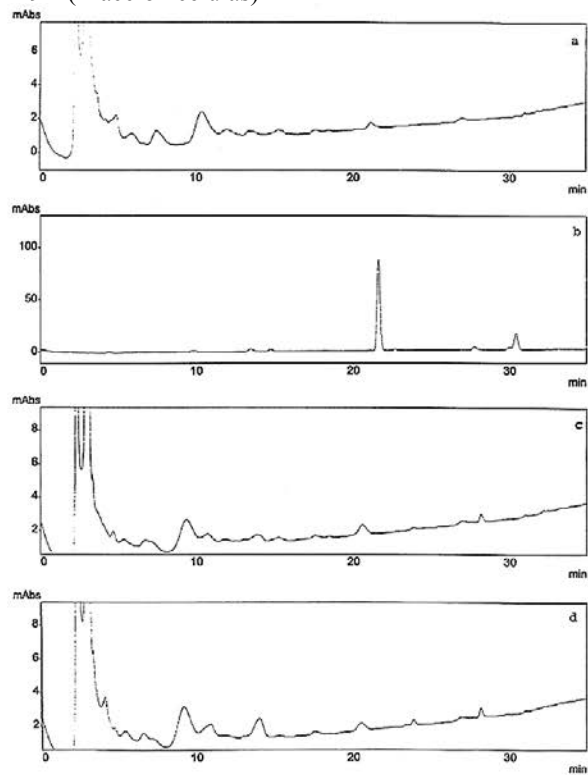


Figuras 5A-B y 6A-B Cromatogramas CLAE, en la condición de λ 254 nm y λ 280 nm, respectivamente, de la incorporación del precursor ácido ferúlico en medio de cultivo AS-6, de suspensiones celulares de *P. aduncum*. Izquierda, A (fracción células) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón ácido ferúlico, (c) ácido ferúlico 1,0 mg/L y (d) ácido ferúlico 5,0 mg/L. Derecha, B (fracción medio de cultivo) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón ácido ferúlico, (c) ácido ferúlico 1,0 mg/L y (d) ácido ferúlico 5,0 mg/L.

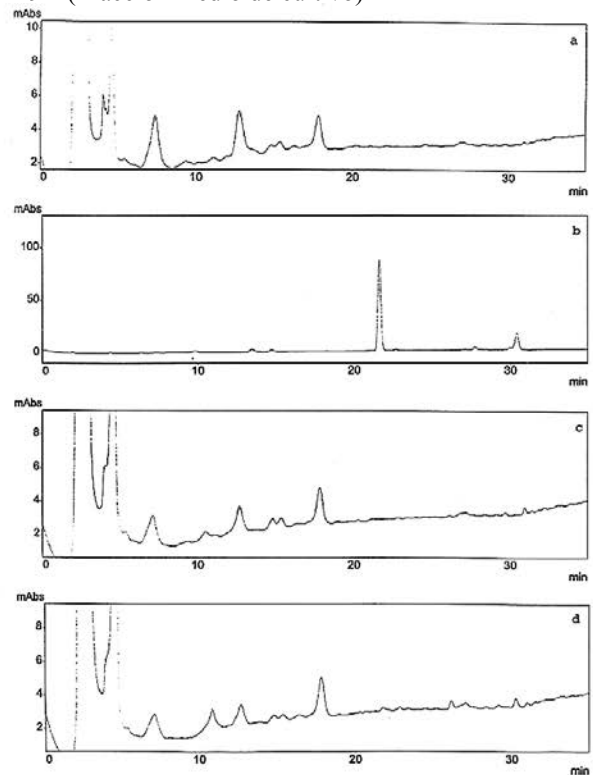


Figuras 7A-B y 8A-B. Cromatogramas CLAE, en la condición de λ 254 nm y λ 280 nm, respectivamente, de la incorporación del precursor alcohol coniferílico en medio de cultivo AS-6, de suspensiones celulares de *P. aduncum*. Izquierda, A (fracción células) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón alcohol coniferílico, (c) alcohol coniferílico 1,0 mg/L y (d) alcohol coniferílico 5,0 mg/L. Derecha, B (fracción medio de cultivo) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón alcohol coniferílico, (c) alcohol coniferílico 1,0 mg/L y (d) alcohol coniferílico 5,0 mg/L.

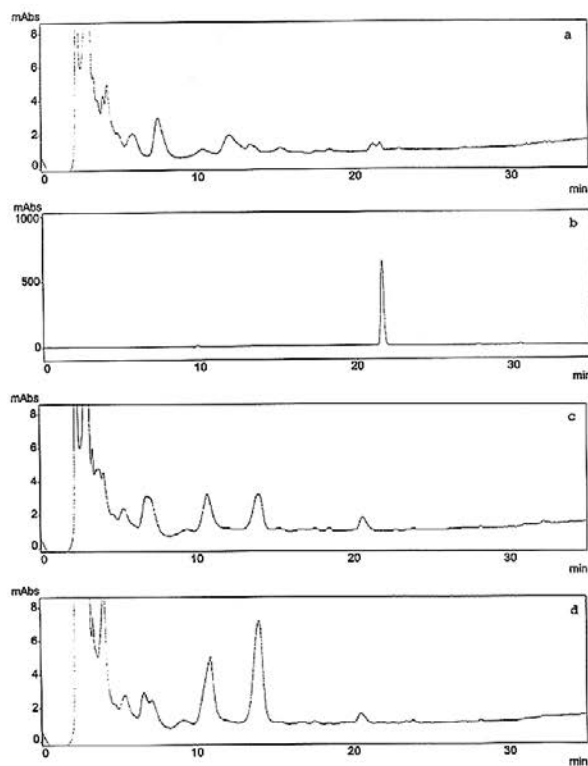
9A (Fracción células)



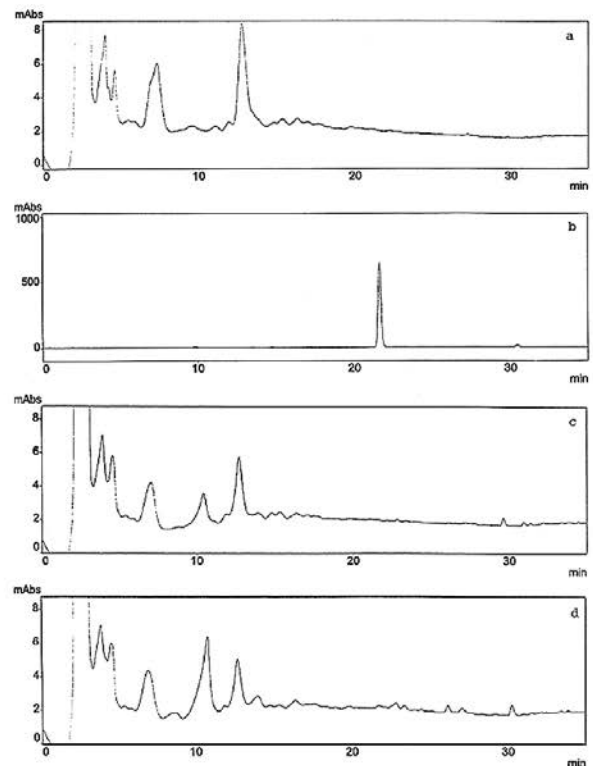
9B (Fracción medio de cultivo)



10A (Fracción células)



10B (Fracción medio de cultivo)



Figuras 9A-B y 10A-B. Cromatogramas CLAE, en la condición de λ 254 nm y λ 280 nm, respectivamente, de la incorporación del precursor eugenol en medio de cultivo AS-6, de suspensiones celulares de *P. aduncum*. Izquierda, A (fracción células) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón eugenol, (c) eugenol 1,0 mg/L y (d) eugenol 5,0 mg/L. Derecha, B (fracción medio de cultivo) (a) control MeOH 1,0 mL, (b) padrón eugenol, (c) eugenol 1,0 mg/L y (d) eugenol 5,0 mg/L.

Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 67 – 82, 2016
 Revista de Investigación Científica
 Vicerrectorado de Investigación
 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Caracterización Ecológica y Florística de las Dunas Litorales y Costeras del Departamento de Lambayeque

Eduardo J Tejada S¹, José E Ayasta V².

Resumen

Se presentan algunos datos ecológicos y florísticos con respecto a la situación actual de las dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque, como parte de la ecología de los ecosistemas desérticos, abordando aspectos de la ecología y distribución de las especies, así como el estado del espacio físico que ocupan como zonas de vida. La diversidad florística, contrariamente a estudios anteriores, es relativamente abundante y estacional, diferenciándose básicamente en tres tipos de ecosistemas: litorales, con fuerte influencia de las condiciones ecológicas marinas (salinidad, por ejemplo), una segunda zona correspondiente al macro ecosistema del Desierto de Sechura (Pampas de Mórrope y Reque), donde las condiciones están influenciadas más por la velocidad de los vientos y finalmente los ecosistemas de dunas continentales “atrapadas” y remanentes entre otros ecosistemas, donde la influencia de temperatura y humedad es similar a los ecosistemas que las contienen. Se discuten los resultados comparando la diversidad florística de cada una de ellas y su situación actual de conservación.

Palabras Clave: Dunas litorales, dunas costeras, diversidad florística, Lambayeque.

Ecological and floristic characterization of coast dunes of the Lambayeque department

Abstract

Some ecological and floristic data are presented regarding the current situation of coastal and coastal dunes Lambayeque department , as part of the ecology of desert ecosystems thereof, addressing various aspects of the ecology and distribution of species thereof, and the state of the physical space occupied as living areas . Floristic diversity , contrary to previous studies, is relatively abundant and seasonal , differing basically three types of ecosystems: coastal , with strong influence of marine ecological conditions (salinity, for example), a second zone corresponding to macro ecosystem Desert Sechura (Pampas Mórrope and Reque) , where conditions are influenced more by the speed of the winds and finally , inland dunes “ trapped “ and remnants among other ecosystems , where the influence of temperature and humidity is similar to the ecosystems that they contain. the results comparing the floristic diversity of each and their current conservation status are discussed.

Keywords: Coastal dunes , coastal dunes, floristic diversity , Lambayeque.

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque etejjada@unprg.edu.pe

²Docente de Ecología. Universidad de Lambayeque UDL

ayastae@hotmail.com

Recibido : 5 junio 2016

Aceptado : 2 julio 2016

Introducción

Existe en el Perú y especialmente en el departamento de Lambayeque un vacío de información general en lo que se refiere al estado actual de los ecosistemas y en particular sobre la estructura y los procesos ecosistémicos de las dunas litorales y costeras del mismo. Si bien es cierto existe una preocupación global sobre estos ecosistemas considerados frágiles, poco se puede avanzar en materia de conservación, ya que la desinformación sobre los mismos constituye una barrera en estos procesos (Torres et. al. 2010). Las dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque, confrontan una serie de amenazas antrópicas, que ponen en peligro los recursos naturales existentes, ocasionando el deterioro de estos ecosistemas. Actualmente no se tiene información del nivel de perturbación y sobre lo que está ocurriendo con la vegetación y flora de estos ecosistemas, en el entendido de que su fauna depende de la estructura y composición de la comunidad vegetal, por lo que se hace necesario estructurar la composición florística de estos ambientes y establecer de

manera sistemática su diversidad vegetal y funcionalidad ecológica, tal como lo muestran trabajos biológicos diversos realizados en estos ecosistemas en otras latitudes como Chile, Venezuela, México y España; (Ramírez et. al. 1992; San Martín et. al. 1992; Castillo y Moreno-Casasola, 1998).

Desde el punto de vista de interacciones ecológicas, la flora que conforma las unidades de vegetación de dunas litorales y costeras en el departamento de Lambayeque han sido estudiadas asociando principalmente éstos a la concepción de “ecología del desierto” y con información breve sobre estos espacios (Ayasta y Juárez, 2012); además junto a estudios de eventos “El Niño” del norte del Perú y sobre las comunidades lomales en las que la vegetación de dunas forma parte del paisaje (Ywanaga y Bocanegra, 1999; Erdmann et. al. 2008), razones por lo que se han realizado las evaluaciones de estas comunidades a fin de determinar su estructura y relaciones ecológicas con fines de conservación.

Metodología

Existe en el Perú y especialmente en el departamento de Lambayeque un vacío de información general en lo que se refiere al estado actual de los ecosistemas y en particular sobre la estructura y los procesos ecosistémicos de las dunas litorales y costeras del mismo. Si bien es cierto

existe una preocupación global sobre estos ecosistemas considerados frágiles, poco se puede avanzar en materia de conservación, ya que la desinformación sobre los mismos constituye una barrera en estos procesos (Torres et. al. 2010). Las dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque,

confrontan una serie de amenazas antrópicas, que ponen en peligro los recursos naturales existentes, ocasionando el deterioro de estos ecosistemas. Actualmente no se tiene información del nivel de perturbación y sobre lo que está ocurriendo con la vegetación y flora de estos ecosistemas, en el entendido de que su fauna depende de la estructura y composición de la comunidad vegetal, por lo que se hace necesario estructurar la composición florística de estos ambientes y establecer de manera sistemática su diversidad vegetal y funcionalidad ecológica, tal como lo muestran trabajos biológicos diversos realizados en estos ecosistemas en otras latitudes como Chile, Venezuela, México y España; (Ramírez et. al. 1992; San Martín et. al. 1992; Castillo y Moreno-Casasola, 1998).

Desde el punto de vista de interacciones ecológicas, la flora que conforma las unidades de vegetación de dunas litorales y costeras en el departamento de Lambayeque han sido estudiadas asociando principalmente éstos a la concepción de “ecología del desierto” y con información breve sobre estos espacios (Ayasta y Juárez, 2012); además junto a estudios de eventos “El Niño” del norte del Perú y sobre las comunidades lomaes en las que la vegetación de dunas forma parte del paisaje (Ywanaga y Bocanegra, 1999; Erdmann et. al. 2008), razones por lo que se han realizado las evaluaciones de estas comunidades a fin de determinar su estructura y relaciones ecológicas con fines de conservación.

Resultados

Ecosistemas y Zonas de Vida

Tipos de Ecosistemas

Se han logrado determinar 04 áreas que corresponden a ecosistemas de dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque, como se detallan a continuación: (Fig. 1).

Dunas Litorales:

Se extienden a lo largo de la línea costera del departamento, entre los 0 – 15 metros sobre el nivel del mar; destacando varias formaciones discontinuas; entre ellas las más notorias son las que se

encuentran al norte de la caleta de San José; al norte de los Humedales de Eten y al Sur de Lagunas. Se caracterizan por ser pequeñas elevaciones de masas de arena medianamente móviles, en donde se desarrollan hierbas perennes generalmente halófitas y suculentas, que les dan un aspecto de duna cubierta en proporciones variables (Fig. 2A). Las especies más frecuentes en este ecosistema constituyen las especies: *Sessuvium portulacastrum*, *Batis maritima*, *Distichlis spicata*, entre otras. (Tabla 1).

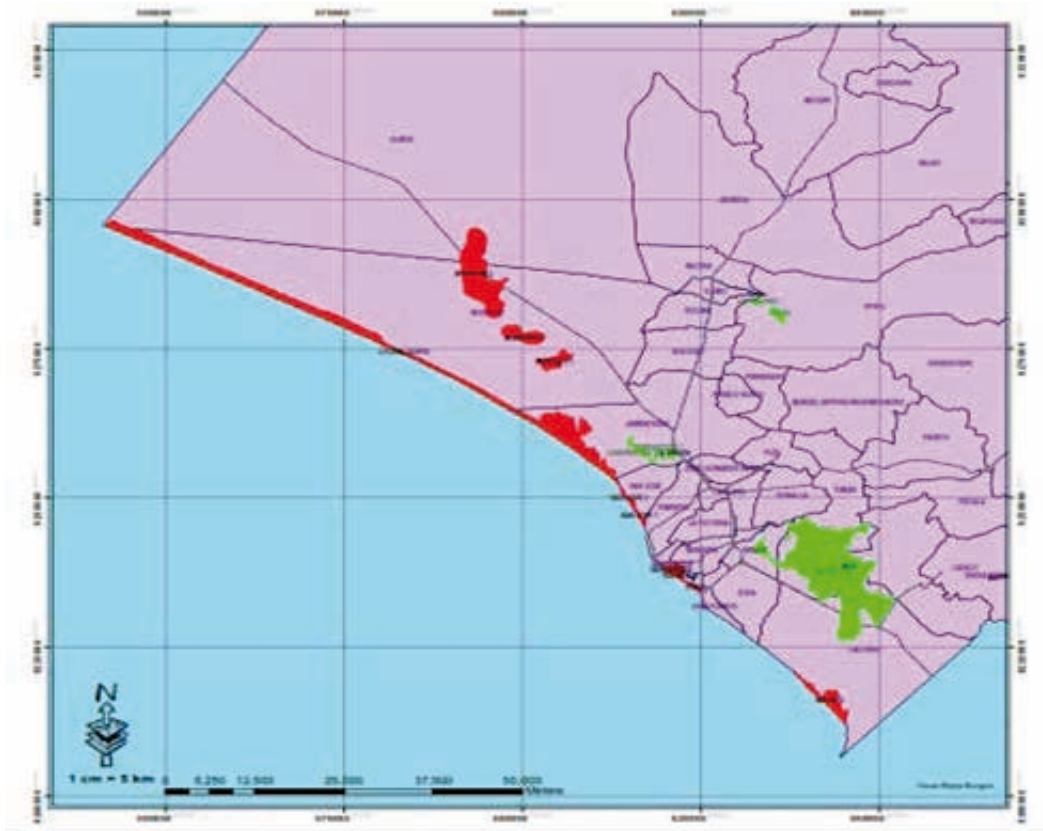


Figura 1. Ubicación de las dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque.

Dunas del Desierto de Mórrope.

Se ubican al noroeste del distrito de Mórrope, entre los 0-21 metros sobre el nivel del mar. Destacan tres zonas cubiertas completamente de dunas que se movilizan constantemente de oeste a este; cuya vegetación es muy escasa debido especialmente a la naturaleza del suelo salino; sin embargo; se pueden notar pequeños arbustos. (Fig.2B). Las especies dominantes en este ecosistema son principalmente: *Cryptocarpus pyriformis*, *Trianthema portulacastrum* y *Tiquilia paronychioides*.

Dunas Fijas de Lambayeque y Pómac

Comprende dos formaciones de dunas que se han alejado mucho de la

línea costera; la primera se ubica al sur y suroeste del distrito de Lambayeque entre los 8-20 metros sobre el nivel del mar. Destaca en esta formación una cobertura parcial del suelo de duna con vegetación arbustiva tendida permanente y algunos árboles. Destaca la cobertura de *Cryptocarpus pyriformis*, *Tiquilia paronychioides*, asimismo, pequeños árboles de *Prosopis pallida*. La segunda formación se encuentra entre los 68 y 103 msnm, ubicada en el área del Santuario Histórico Bosque de Pómac. (Fig. 2C). Se trata de elevaciones de dunas arenosas fijas por la vegetación, principalmente de *Beautempsia avicennifolia* y *Capparicordis crotonoides*.



Figura 2. Aspecto de la vegetación en las dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque.

Dunas del sur de Reque y Laguna.

Formaciones de dunas costeras que se adentran a la zona continental. En la base del Cerro Reque, forman un área continua en la base del cerro donde sirven de soporte a los tillandsiales (Fig. 2D); asimismo en su extremo superior se desarrolla de manera periódica la vegetación lomal del Cerro Reque y hacia el sur se continúa sobre las pampas que se extienden hasta el distrito de Lagunas con presencia de masas de arena en constante movimiento; en éstas destaca como elemento principal el “sapote”, *Colicodendron scabridum*, soportando la presión arenosa bajo un aspecto achaparrado; asimismo *Tillandsia latifolia* var. *major*, principal entidad de los tillandsiales.

Ubicación según Zonas de Vida

Tomando como base el mapa de zonas de vida según Holdridge (INRENA, 1995), para el departamento de Lambayeque, los ecosistemas de dunas litorales y costeras están ubicados en dos zonas como se detalla a continuación:

Zona de vida desierto desecado Premontano Tropical (dd-PT)

En esta zona de vida se encuentra la mayor parte de ecosistemas de dunas: la formación de dunas litorales que se extiende en forma paralela a lo largo de la línea de costa del departamento; siendo más representativa las elevaciones de masas de arena cerca de los Humedales de Eten cuya temperatura promedio anual es

de 20°C y precipitación promedio anual de 16 mm; también se encuentra en esta zona las dunas móviles del desierto de Mórrope; las dunas fijas del “Monte de La Virgen”, al sur y suroeste del distrito de Lambayeque; las dunas asociadas a la formación tillandsial y lomal del Cerro Reque y las dunas encerradas entre los cerros al norte del distrito de Lagunas y al oeste de Zaña. Si bien es cierto todas estas comunidades están comprendidas en una misma zona de vida, por las condiciones geográficas y climáticas cada una de ellas mantiene patrones de estructura y composición muy distinta que propiamente las caracterizan.

Zona de vida desierto perárido Premontano Tropical (dp-PT)

Corresponde a las dunas ubicadas en el área del Santuario Histórico Bosque de Pómac, en la base de los cerros Las Salinas y Mauro; y otras elevaciones arenosas no móviles independientes de los cerros.

Diversidad Florística según ecosistemas

Dunas litorales

Las dunas litorales presentan una mediana diversidad florística, destacando especies exclusivas de ambientes salinos. Se registraron en total de 29 especies

vegetales, agrupadas en 15 familias y 25 géneros; las familias mejor representadas en número de especies son Poaceae con 5 especies, seguida de Chenopodiaceae con 4 especies y Aizoaceae y Boraginaceae con tres especies respectivamente. Las especies más frecuentes y características son *Sesuvium portulacastrum*, *Batis marítima*, *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum*, *Salicornia fruticosa*, *Sporobolus virginicus*, entre otras.

Dunas del Desierto de Mórrope

Las dunas ubicadas en el desierto de Mórrope, están adaptadas a condiciones de suma aridez y salinidad del suelo; sin embargo a diferencia de las dunas litorales que se encuentran muy cerca de la orilla de playa, no presentan en su mayoría modificaciones anatómicas notorias, sino más bien es posible encontrarlas solamente en algunos meses del año, donde existe máxima humedad (variación estacional muy marcada). Se registraron en total de 35 especies vegetales, agrupadas en 15 familias y 29 géneros; las familias mejor representadas en número de especies son Fabaceae con 5 especies, seguida de Amaranthaceae, Boraginaceae y Poaceae con 4 especies respectivamente. Las especies más frecuentes y características son *Trianthema portulacastrum*, *Distichlis spicata*, *Heliotropium curassavicum*, entre otras.



Figura 3. Dunas litorales del departamento de Lambayeque. Izq. *Sesuvium portulacastrum* sobre duna móvil en Eten. Der. Sistema de dunas en el desierto de Morrope, con escasa cobertura.

Dunas Fijas de Lambayeque y Pómac

En las dunas fijas de Lambayeque y de los médanos del Santuario Histórico Bosque de Pómac, destacan especies en su mayoría arbustivas y arbóreas sobre las formaciones arenosas, las que aseguran gran parte del año la humedad necesaria para el desarrollo de especies herbáceas. Se registraron en total de 30 especies vegetales, agrupadas en 12 familias y 23 géneros; las familias mejor representadas en número de especies son Poaceae y Fabaceae con 5 especies y Asteraceae y Boraginaceae con 4 especies. Las especies más frecuentes y características son *Beautempsia avicennifolia*, *Capparicordis crotonoides*, *Colicodendron scabridum*, *Prosopis pallida*, entre otras.

Dunas del sur de Reque y Lagunas:

Ubicadas a manera de montículos más o menos elevados desde 3 a varios metros de altura, donde predomina principalmente más cerca del mar: *Sesuvium portulacastrum*, *Trianthema portulacastrum* y *Alternanthera peruviana*, que forman matas herbáceas perennes sobre las dunas; asimismo, en la

parte baja de éstas se desarrolla la especie *Batis marítima* que tolera una fuerte concentración salina y *Salicornia fruticosa* en menor densidad. En ciertas áreas predomina la especie “grama salada” *Distichlis spicata*, en asociación con la especie *Sporobolus virginicus* y *Heliotropium curassavicum*; asimismo al sur del cerro Reque en la base arenosa destaca la comunidad del tillandsial, ecosistema único en nuestro departamento, representada por las especies *Tillandsia latifolia* var. mayor, *Tillandsia purpurea*, en gran número. Asimismo, se registraron en total de 35 especies vegetales, agrupadas en 15 familias y 28 géneros; las familias mejor representadas en número de especies son Poaceae y Solanaceae con 4 especies respectivamente.

Análisis de Vegetación por Comunidades

Riqueza de especies

En la Tabla 1 se resume la composición de la diversidad vegetal de cada comunidad en función al número de especies, géneros

y familias reportadas en ellas. Se puede apreciar que la comunidad con mayor riqueza corresponde a las dunas del desierto de Mórrope con 39 especies; sin embargo es también la más estacional ya que por condiciones de salinidad del suelo y aridez

máxima solo presenta vegetación en épocas húmedas del año (meses de febrero y marzo) mientras que el resto del año solamente sobrevive una cantidad menor de especies adaptadas morfo fisiológicamente a estas condiciones ambientales.



Figura 4. Dunas interiores del departamento de Lambayeque. Izq. Duna del Santuario Histórico Bosque de Pómac. Der. Dunas cubiertas por Tillandsial en el Cerro Reque.

Tabla.1.

Resumen de diversidad vegetal en las 4 zonas de dunas del departamento de Lambayeque.

Ecosistema	Nº de familias	Nº de géneros	Nº de especies
Dunas litorales:	15	25	29
Dunas del Desierto de Mórrope:	15	29	35
Dunas Fijas de Lambayeque y Pómac:	12	23	30
Dunas del sur de Reque y Lagunas:	15	28	35

Similitud entre comunidades:

El análisis de la similitud entre las comunidades de dunas del departamento, utilizando el índice de diversidad según Jaccard, muestra que la mayor similitud de estructura y composición florística la tienen las dunas de Mórrope y las dunas de Lambayeque y Pómac, con un índice de similitud del 0.438 y 21 especies en común; principalmente debido a que ambas

tienen especies más o menos perennes xerófitas continentales en distintos grados de desarrollo como por ejemplo *Colicodendron scabridum*, *Beautempsia avicennifolia*, *Criptocarpus pyriformis*, etc.(Tabla 2).

Por otro lado, le siguen en similitud la composición de las dunas litorales y las dunas de Mórrope con un índice del 0.388, ya que ocurren especies comunes de adaptaciones hipersalinas en ambas comunidades como

Trianthema portulacastrum, *Chenopodium murale*, etc. La similitud menor ocurre entre las dunas litorales y las dunas de Lambayeque y Pómac (0.157), ya que se trata de dos ambientes de composición florística diferente, el primero de posición cercana

a la orilla del mar donde se desarrollan especies adaptadas a la salinidad del suelo y generalmente herbáceas suculentas, mientras que la segunda representa una comunidad continental con suelo arenoso y vegetación arbustiva y arbórea permanente.

Tabla.2.

Similitud de comunidades estudiadas según el índice de Jaccard.

	Dunas litorales	Dunas Morrope	Dunas Lamb. y Pomac	Dunas Sur Reque
Dunas litorales:	-----	0.388	0.157	0.231
Dunas del Desierto de Mórrope:		-----	0.438	0.298
Dunas Fijas de Lamb. y Pómac:			-----	0.204
Dunas del sur de Reque y Lagunas:				-----

Adaptaciones Morfo-Fisiológicas de las Especies Florísticas

La colonización de especies pioneras en los sistemas dunares y su posterior estabilización en especies fijas, obedece a una serie de adaptaciones morfo-fisiológicas de las plantas y a las interrelaciones entre planta-sustrato. Siguiendo la clasificación de Sanjuame, et. al. 2011, en los sistemas de dunas móviles y fijas de la zona de estudio, se tienen los siguientes casos:

Tipo I: Pequeñas herbáceas anuales de época húmeda

Susceptibles de ser enterradas o despojadas a partir de pequeñas movilizaciones de sedimento. Este tipo de vegetación incrementa su cobertura en condiciones de alta estabilidad del sustrato arenoso debido a una tasa muy baja de sedimentación/erosión o por un aumento de compactación provocado por el pisoteo.

En el caso de la vegetación de las dunas de la zona de estudio corresponden a unidades de flora estacional o efímera que aparecen después de las primeras lloviznas o lluvias de verano, en el desierto de Mórrope, las dunas fijas de Lambayeque y Pómac y las dunas de la base del Cerro Reque. Destacan las especies *Mollugo verticillata*, *Cynodon dactylon*, *Chloris halophylla*, *Hoffmansegia viscosa*, *Aristida chilayense*, entre otras.

Tipo II: Herbáceas o leñosas bianuales o perennes:

Generalmente con sistema radicular desarrollado, de hojas duras, suculentas o pubescentes. Biomasa subterránea gruesa y muy ramificada y órganos aéreos por lo general tendidos sobre la arena. Características de dunas semiestabilizadas.

Corresponden a unidades de flora permanentes que estabilizan las dunas y crean ambientes sombrilla para las

demás especies. Destacan las especies *Colicodendron scabridum*, *Beautempsia avicennifolia*, *Criptocarpus pyriformis*, *Alternanthera halimifolia*, *Maytenus octogona*, *Tillandsia latifolia* var. *major*, y otras (Fig. 5).

Tipo III: Especies psammófilas,

Capaces de soportar altas tasas de enterramiento e hipersalinidad. Adaptadas

morfológicamente a la retención de agua y fisiológicamente a la eliminación de exceso de sales. De hábito por lo general postrado y de aspecto suculento y/o quebradizo. En la zona de estudio corresponden a las especies vegetales de dunas litorales como por ejemplo: *Sessuvium portulacastrum*, *Batis marítima*, *Alternanthera peruviana*, *Salicornia fruticosa*, entre otras (Fig.5).



Figura 5. Fipos de vegetación de las dunas de Lambayeque. Izq. Tipo II. *Colicodendron scabridum* en duna de Mórrope. Der. Tipo III. *Sessuvium portulacastrum* en duna litoral de Eten.

Discusión

Los ecosistemas de dunas en el departamento de Lambayeque, al igual que en otras partes del país, son ecosistemas que por lo general no han sido tomados en cuenta desde el punto de vista de su estructura y funciones ecológicas, existiendo solamente algunos datos aislados de características florísticas generales de los elementos que los constituyen. Estos ecosistemas se pueden agrupar en la zona de estudio como propias de “dunas activas” con espacios desnudos o cubiertas con un mínimo de vegetación y “dunas estabilizadas” o “atrapadas” de formación más antigua y por lo tanto con mayor vegetación; este

criterio coincide con la clasificación de Castro, 1992. Estas formaciones según INRENA, 1996, corresponden a terrenos desérticos cubiertos por depósitos de sedimentos eólicos en formas de mantos de arena concentrados principalmente en el desierto de Sechura. Las dunas litorales presentan características edáficas que debido a su proximidad al mar no permiten mayores condiciones de supervivencia de las especies; sin embargo en este trabajo se demuestra que sí existe una cubierta vegetal, si bien es cierto poco aparente, de especies psammófilas, xerófitas y halófitas, perfectamente adaptadas morfo-

fisiológicamente, tal como lo considera Monserrat (1984) y Alcaraz y Garre (1985); como en el caso de *Sessuvium portulacastrum*, hierba rastrera cuyo hábito de crecimiento logra estabilizar las dunas (Tavares-Correa y Sabogal de Alegría, 2003); *Trianthema portulacastrum* en suelos de textura completamente arenosa; *Batis maritima*, adaptada no solamente a las condiciones de salinidad sino también al almacenamiento de agua; las especies de *Tillandsia*, con notables adaptaciones a la higroscopía y captura de humedad atmosférica y finalmente una serie de árboles y arbustos xerófitos como *Prosopis*, *Acacia*, *Colicodendron*, *Beautempsia*, que tradicionalmente se les ha tomado de forma natural o antrópica como estabilizadoras y enriquecedoras del suelo de dunas (Paredes, 1993; SERMANAT, 2013).

Conforme se va adentrando a la costa, en el departamento, se encuentra una gran extensión de formaciones propias del desierto de Sechura (en el caso de Lambayeque, las “pampas de Mórrope”); este ecosistema presenta dos tipos de formaciones: una llana con amplias depresiones y desprovistas de vegetación (cobertura de no más del 2.5 %) y una zona de dunas activas móviles con elevaciones que llegan a alcanzar hasta los 9 metros y que transportan material arenoso a grandes distancias (Erdmann, et. al. 2008); en este caso parte de este ecosistema se encuentra cubierto por vegetación principalmente estacional que aparece después de las primeras lluvias de la estación de verano formando un pastizal más o menos extenso

y productivo (Cárdenas, et. al. 2001; Tovar, 2005; Ayasta y Juárez, 2012), que sirve de soporte primario a insectos, roedores y aves forrajeras, iniciando así las redes tróficas de suma importancia (Rodríguez, et. al., 2002; Garcia y Whalen, 2003), que hasta la actualidad en la zona de estudio han sido escasamente documentadas (Gálvez, et. al., 2006).

Como tercer grupo de dunas se encuentran las formaciones de dunas estabilizadas por vegetación arbórea-arbustiva xerófito, una ubicada al sur de la ciudad de Lambayeque y otra dentro del Santuario Histórico Bosque de Pómac; lo peculiar de estas formaciones es que albergan elementos florísticos estables no solamente arbóreo-arbustivos sino también herbáceos, los que se han desplazado desde otras zonas de vida como los matorrales desérticos y también desde las zonas agrícolas; tal es el caso de *Colicodendron scabridum* y *Beautempsia avicennifolia* que modifican sus hábitos de crecimiento arbóreo y arbustivo erguido (como es común verlos en otros ambientes) y se presentan como arbustos tendidos sobre las dunas con muchas ramificaciones; y en cuanto a la vegetación herbácea destaca *Alternanthera halimifolia*, presente en las dunas gran parte del año, profusamente extendida sobre ellas. Otra de las características en estas dunas es la amplia asociación planta-planta principalmente tipo nodriza, como lo considera para otras latitudes Martínez. Et. al. (2001), creándose microambientes que aseguran la germinación y posterior desarrollo de especies vegetales que en otros

ambientes no sobrevivirían, principalmente plantas anuales como las poáceas del género *Sporobolus* y en épocas más húmedas cucurbitáceas como *Apodantera*.

Finalmente, destaca una cuarta formación de dunas al sur del departamento de Lambayeque, que se inicia desde la línea litoral y llega finalmente a la base de una formación rocosa florísticamente importante llamada Cerro Reque (con vegetación lomal); esta formación de duna que tiene como barrera este al cerro constituye un Tillandsial, con varias especies de Bromeliaceae, Solanaceae, Boraginaceae, Poaceae que estabilizan completamente la duna y forman una asociación muy peculiar. Destaca la especie *Tillandsia latifolia var. major* que forma la mayor parte del Tillandsial.

En cuanto al análisis de la vegetación por comunidades en los cuatro tipos de formaciones de dunas del departamento, se tiene cierta uniformidad entre todas, sin embargo, la mayor riqueza de especies se tiene en las dunas del desierto de Mórrope y las dunas del sur de Reque y Lagunas (35 especies cada una), la razón sería en que en ambas existe una fuerte dispersión de semillas desde otras zonas y cultivos, las que logran estabilizarse, germinar y desarrollarse adecuadamente en épocas de máxima humedad; mientras que la zona con menor riqueza de especies son las dunas litorales; y en cuanto a similitud el mayor índice se encuentra entre las zonas de dunas de Mórrope y las dunas de Lambayeque y Pómac, ya que comparten varios elementos florísticos estables

Conclusiones

Se llegaron a determinar 04 formaciones diferentes correspondientes a los ecosistemas de dunas litorales y costeras del departamento de Lambayeque: la formación de dunas litorales propiamente dicha, formación de dunas del desierto de Sechura (Pampas de Mórrope), dunas fijas de Lambayeque y Pómac y formación de dunas al sur de Reque y Lagunas (dunas móviles y fijas en la base del Cerro Reque). Tres de estas formaciones de dunas se ubican en la zona de vida desierto desecado-Premontano Tropical (dd-PT) y una de ellas (las dunas fijas del bosque de Pómac) en la zona de vida desierto perárido – Premontano Tropical (dp-PT).

La mayor riqueza de especies se encuentra en las formaciones de las Pampas

de Mórrope y Dunas al sur de Reque (35 especies), debido a que existe una máxima dispersión de semilla y condiciones de humedad estacional para desarrollarse.

Los elementos florísticos varían ligeramente en estas 4 formaciones, salvo las dunas del Cerro Reque que son el soporte de la formación Tillandsial, única en el departamento.

Las familias botánicas más representativas en estos ambientes son Fabaceae, Poaceae, Chenopodiaceae, Boraginaceae; sin embargo, los géneros más representativos se pueden separar de acuerdo a las condiciones de dunas móviles (*Sessuvium*, *Batis*, *Trianthema*), frente a las dunas fijas (*Colicodendron*, *Prosopis*, *Beautempsia*).

Referencias Bibliográficas

- Alcaraz, F. y M. Garre. 1985. Las adaptaciones de las plantas en las dunas litorales del sureste de España. *Anales de Biología 4 (Biología Ambiental 1)* 11-14.
- Ayasta, J. y A. Juárez. 2012. Variación estacional de la composición florística de especies herbáceas en el desierto superárido tropical de la provincia de Lambayeque. *Tzhoecoen* 7-8 (1): 17-38.
- Castillo, S. y P. Moreno-Cassasola. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del Golfo y Caribe de México. *Acta Botánica* 45: 55-80
- Cárdenas, C; J. Torres y J. Rodas. 2001. Productividad primaria durante El Niño 1997-98 en los Bosques secos de Piura-Perú. In Tarazona, J; W, Arntz y A. Castillo de Maruenda, (Eds.): *El Niño en América Latina- Impactos Biológicos y sociales* 199-212.
- Castro, C. 1992. Alteración antrópica sobre las dunas chilenas y su estado de conservación. *Bosque* 13 (1) 53-58.
- Erdmann, W; N. Schulz; M. Richter y E. Rodríguez. 2008. Efectos del Fenómeno del Niño 1997-1998 en la vegetación del desierto de Sechura, Región Paita hasta el año 2008. *Arnaldoa* 15(1): 63-86.
- Gálvez, M; R. Barrionuevo y M. Charcape 2006. El desierto de Sechura: flora, fauna y relaciones ecológicas. *Universalia* 11(2) 33-43.
- García, A y D. Whalen. 2003. Lizard community response to a desert shrubland-intertidal transition zone on the coast of Sonora, Mexico. *Journal of Herpetology*, 37(8): 378-382.
- INRENA. 1995. Guía explicativa del Mapa ecológico del Perú. *Ministerio de Agricultura*. Lima. Peru.
- INRENA. 1996. Mapa de erosión de suelos en el Perú. Guía explicativa. *Instituto Nacional de Recursos Naturales*. Lima. Peru.
- Martínez, M; G. Vásquez y S. Sánchez-Colón 2001. Spatial and temporal variability during primary succession on tropical coastal sand dunes. *Journal of Vegetation Science*, 12 :361-372.
- Monserrat, P. 1984. Dinámica de las zonas áridas. *Instituto de Estudios Almerienses*. España.
- Mostacedo, B. y T. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Edit. El País. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia.
- Paredes, C. 1993. Estudio de diecisiete especies forestales nativas para fijación de dunas. CONCYTEC. Lima.
- Ramírez, C; C. San Martín y J. San Martín. 1992. Vegetación y dinámica vegetacional en las dunas litorales chilenas. *Bosque*. 13(1): 41-48.
- Rodríguez, I; G. Crespo; C. Rodríguez; E. Castillo, y S. Fraga 2002.

- Comportamiento de la macrofauna del suelo en pastizales con gramíneas naturales puras o intercaladas con *Leucaena* para la ceba de Toros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 36 (2) 181-186.
- Sanjuame, E; F. Gracia y G. Flor. Introducción a la Geomorfología de Sistemas Dunares. En: Sanjuame, E y J. Gracia. 2011. *Las dunas en España*. Sociedad Española de Geomorfología. Cádiz-España.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SERMANAT). 2013. Manejo de ecosistemas de dunas costeras, criterios ecológicos y estrategias. México D.F.
- Tavares-Correa, C y A. Sabogal de Alegría. 2003. Estabilización de dunas litorales utilizando *Sessuvium portulacastrum* L. en el departamento de La Libertad, costa norte del Perú. *Ecología Aplicada* 2(1): 46-50.
- Torres, W; M. Méndez; A. Dorantes y R. Duránd. 2010. Estructura, composición y diversidad de duna costera en el litoral yucateco. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 86:37-51.
- Tovar, O. 2005. Estudio florístico de los pastizales de la costa norte del Perú. *Rev. Per. Biol.* 12 (3): 397-413.
- Ywanaga, G. y C. Bocanegra. 1999. Impacto de “El Niño 1997-98” sobre las comunidades vegetales de las lomas del Cerro Campana, Trujillo, Perú. *Rev. Per. Biol. Vol. Extraordinario* : 176-177.

Anexos

Tabla. 1.

Diversidad florística en los diferentes sistemas de dunas del departamento de Lambayeque.

Familia	Especie	Nombre común	Dunas litorales	Dunas de Mórrope	Dunas de Lamb. y Pómac	Dunas del sur de Reque	Tipo de vegetación
Aizoaceae	Sessuvium portulacastrum (L.) L.	"platanito"	1	1	0	1	III
Aizoaceae	Tetragonia sp		1	0	0	0	II
Aizoaceae	Trianthema portulacastrum L.		1	1	0	1	III
Amaranthaceae	Alternanthera peruviana (Moq.) Sues.	"paja blanca"	1	1	1	1	III
Amaranthaceae	Alternanthera halimifolia (Lam.) Standl.	"yuyo macho"	0	1	1	1	II
Amaranthaceae	Amaranthus spinosus L.	"yuyo hembra"	0	1	1	0	I
Amaranthaceae	Amaranthus viridis L.	"amarra judío"	0	1	1	0	I
Asclepiadaceae	Funastrum dombeyanum (Decne.) Schl.		1	0	0	0	I
Asteraceae	Chromolaena serratioides(Kunth) R.M. King & H. Rob.		0	0	0	1	II
Asteraceae	Encelia canescensLam.		0	1	0	1	I
Asteraceae	Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.	"hierba de gallinazo"	0	1	1	0	I
Batidaceae	Batis maritima L.	"deditos", "leña"	1	0	0	1	III
Boraginaceae	Cordia lutea Lam.	"overo"	0	1	1	0	II
Boraginaceae	Heliotropium angiospermum Murray	"cola de alacrán"	0	0	1	0	I
Boraginaceae	Heliotropium curassavicum L.	"alacrán"	1	0	1	1	I
Boraginaceae	Tiquilia dichotoma (Ruiz & Pavón) Pers.	"oreja de ratón"	1	1	1	1	I
Boraginaceae	Tiquilia paronychioides (Phil.) A. T. Richardson	"flor de arena"	1	1	1	1	I
Bromeliaceae	Tillandsia floribundaKunth		0	0	0	1	II
Bromeliaceae	Tillandsia latifolia var. majorMez		0	0	0	1	II
Bromeliaceae	Tillandsia purpureaRuiz & Pavón		0	0	0	1	II
Capparaceae	Beauvernia avicennifolia (Kunth) Gaudichaud	"vichayo"	0	1	1	1	II
Capparaceae	Capparis cordis crotonoides (Kunth) Iltis y Cornejo	"satuyo"	0	1	1	0	II
Capparaceae	Colicodendron scabridum (Kunth) Seem.	"sapote"	0	1	1	1	II
Celastraceae	Maytenus octogona (L Herit) DC	"mude"	0	1	1	1	II
Chenopodiaceae	Atriplex rotundifolia Dombey ex. Moq.		1	0	0	0	II
Chenopodiaceae	Chenopodium murale L.		1	1	0	0	I
Chenopodiaceae	Chenopodium petiolare L.		0	0	0	1	II
Chenopodiaceae	Salicornia fruticosa (L.) L.		1	0	0	1	II
Chenopodiaceae	Suaeda foliosa Moq.		1	0	0	0	III
Euphorbiaceae	Chamaescyse hypericifolia (L.) Millsp.	"lecherita"	1	1	1	0	I
Euphorbiaceae	Chamaescyse serpens (Kunth) Small	"lecherita"	1	1	0	0	I
Fabaceae	Acacia sp.		0	1	0	0	II

Fabaceae	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	0	1	0	0	0	1	0	0	I
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia miranda</i> Sandwith	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia viscosa</i> (Ruiz & Pavón) Hook. & Arn.	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Fabaceae	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	0	0	0	0	0	1	0	0	I
Fabaceae	<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pavón ex. Hook.) Hawkins	0	0	0	0	0	1	1	0	II
Fabaceae	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth	0	0	0	0	0	1	1	1	II
Fabaceae	<i>Sennabi capsularis</i> (L.) Roxb.	0	0	0	0	0	0	1	0	II
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Seigler & Ebinger	0	0	0	0	0	1	1	1	II
Malvaceae	<i>Cristaria multifida</i> (Dombey ex Cav.) Cav.	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Malvaceae	<i>Palaua malvifolia</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Malvaceae	<i>Palaua moschata</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Martyniaceae	<i>Proboscidea altheifolia</i> (Benth.) Deene	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	1	1	1	1	1	1	1	0	I
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i> Molina	1	1	1	1	1	1	1	0	I
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i> L.	1	1	1	1	1	1	0	0	I
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia verbenaceae</i> Killip	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Nyctaginaceae	<i>Cryptocarpus pyriformis</i> Kunth	0	0	0	0	0	1	1	0	II
Oxalidaceae	<i>Oxalis megalorrhiza</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0	0	I
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Poaceae	<i>Aristida chichayensis</i> Tovar	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Poaceae	<i>Chloris halophila</i> Parodi	0	0	0	0	0	1	1	0	I
Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Sw.	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Person	1	1	1	1	1	1	0	0	I
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	1	1	1	1	1	1	0	0	III
Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	0	0	0	0	0	1	1	0	I
Poaceae	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Poaceae	<i>Eragrostis peruviana</i> (Jacq.) Trin.	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Poaceae	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.	0	0	0	0	0	0	1	0	I
Poaceae	<i>Eriochloa pacifica</i> Mez.	1	1	1	1	1	0	0	0	I
Poaceae	<i>Leptochloa uninervis</i> (J. Presl) Hitchc. & Chase	1	1	1	1	1	0	0	0	I
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	1	1	1	1	1	0	0	0	I
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	1	1	1	1	1	0	0	0	I
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	1	1	1	1	1	0	0	0	III
Scrophulariaceae	<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wesst.	1	0	0	0	0	0	0	0	I
Solanaceae	<i>Exodeconus maritimus</i> (Benth.) D Arcy	1	0	0	0	0	0	0	0	I
Solanaceae	<i>Nicotiana paniculata</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	I
Solanaceae	<i>Solanum multifidum</i> Ruiz & Pavon	0	0	0	0	0	0	0	1	I
Solanaceae	<i>Solanum montanum</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	I
Verbenaceae	<i>Phyla canescens</i> (Kunth.) Greene	1	0	0	0	0	0	1	0	II

I = Presente, 0 = ausente. Tipo de crecimiento I: Herbáceas anuales de época húmeda. II: Herbáceas o leñosas bianuales o perennes. III: Especies psammófilas.

Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 83 – 98, 2016
Revista de Investigación Científica
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Estructura del ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) a lo largo de un gradiente altitudinal en el Refugio de vida silvestre Laquipampa, Ferreñafe – Lambayeque, Perú

¹Yesenia Girón, ¹Carmen Calderón, ¹Jorge Noriega

Resumen

Este trabajo se desarrolló en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (RVSL), distrito de Incahuasi, Provincia Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, Perú, cuyo objetivo fue determinar la estructura del ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL. Se trabajó con tres tipos de hábitats: “Bosque seco”, “Bosque seco de altura” y “Matorral-Sural. En cada hábitat establecimos 2 estaciones, y en cada estación colocamos 15 trampas de caída, separadas cada 50 metros, las cuales fueron cebadas con excremento de cerdo. La colecta se realizó durante 6 meses (abril a septiembre del 2014). Colectamos un total de 721 individuos, pertenecientes a 7 subfamilias, de los cuales 263 pertenecen a la Subfamilia Scarabaeinae, siendo las especies más abundantes: *Onthophagus curvicornis* (N=61), seguida de *O. taurus* (N=40) y *O. acuminatus* (N=39). El hábitat tipo “bosque seco de altura” presentó mayor índice de riqueza y de abundancia. También se observó que las estaciones pertenecientes al mismo hábitat y a altitudes continuas presentan mayor similitud en la composición de especies, lo que responde a la hipótesis planteada donde la estructura del ensamblaje de escarabajos coprófagos se encuentra estrechamente condicionada al tipo de hábitat y presenta un marcado recambio altitudinal.

Palabras Clave: RVSL, estructura del ensamblaje, Coleoptera, escarabajos coprófagos, Scarabaeinae

Structure of the coprophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) assemblage along an altitudinal gradient at the Laquipampa Wildlife Refuge, Ferreñafe - Lambayeque, Peru

Abstract

This study was performed in Laquipampa Wildlife Refuge (LWR), at Incahuasi, district, Ferreñafe province, Lambayeque department, Perú. Our objective was to determine the structure of the dung beetle's assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) according to an altitudinal gradient at RVSL: “Dry Forest” “dry forest height” and “Scrub -Sural “. We worked with two stations by habitat. In each station we placed 15 pitfall traps separated by 50 meters, which were baited with pig excrement. We collected the dung beetles during six months (from April to September 2014). A total of 721 individuals were collected, belonging to 7 subfamilies, of which 263 belong to subfamily Scarabaeinae. The predominant species was *Onthophagus curvicornis* (N=61), followed by *O. acuminata* (N=40) and *O. taurus* (N=39). The “tall dry forest” habitat presented a higher rate of richness and abundance. Also it was found that transects within the same habitat and continuous altitudes have greater similarity in species composition, which responds to our hypothesis: that the assemblage structure of dung beetles is closely conditioned by the habitat type and presents a marked altitudinal change.

Keywords: LWR, assemblage structure, Coleoptera, dung beetles, Scarabaeinae.

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque Ifelipezd15@hotmail.com

Recibido : 3 mayo 2016

Aceptado : 6 junio 2016

Introducción

El Refugio de Vida Silvestre Laquipampa (RVSL) está ubicado en el distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, en el departamento de Lambayeque, se extiende desde el valle del río La Leche (desde 200 hasta los 2500 m.s.n.m.) Presenta una extensión de 8328.64 hectáreas y alberga una gran diversidad biológica. (SERNANP, 2013). Dajoz (2001), considera que la piedra angular para la protección de la diversidad biológica es la gestión integrada de los ecosistemas, la cual se basa en la diversidad de paisajes y la riqueza de especies (OEA, 2004); dentro de esta riqueza se encuentran los insectos que constituyen importantes componentes en los ecosistemas.

Los insectos en general son ampliamente utilizados en estudios de patrones de diversidad temporal y espacial, por su sensibilidad a las perturbaciones antropogénicas, por lo que los han propuesto para monitorear ecosistemas (Rosenberg et al., 1986). Entre los ensamblajes de insectos más importantes en el proceso de reciclaje de nutrientes en un ecosistema se encuentran

los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae), los cuales pueden verse afectados diversos tipos de alteraciones (Cambefort, 1999). En este sentido se cree necesario relacionar algunos parámetros ecológicos (ej. riqueza, abundancia y diversidad), con el fin de encontrar especies que indiquen el estado de recuperación del bosque o la calidad del ambiente (Noriega, 2007).

El RVSL presenta una gran diversidad biológica de fauna de insectos, por lo que considera necesaria la elaboración de inventarios de estas especies, ya que constituyen bases de datos que sirven de referencia para futuros estudios. Estas listas son utilizadas para divulgación de la biodiversidad, conservación y monitoreo ambiental; contribuyendo a la identificación de especies y a la elaboración de planes de manejo. Es por ello que surge la necesidad de proporcionar información con un primer inventario de las especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) que permita conocer la biodiversidad existente y de ésta manera mantener un adecuado manejo de los recursos.

Metodología

Zona de estudio:

El presente estudio fue realizado en el Refugio de vida silvestre Laquipampa (RVSL), distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque. La presente investigación se desarrolló, teniendo en cuenta los tres tipos de hábitat propuestos por Angulo y Lama (2006): “Bosque seco”, que corresponde a la quebrada Negrahuasi-Piedra Liza, donde encontramos bosques

semi-decíduos “Bosque seco de altura”, que forma parte de la quebrada Shambo – La Botija, con mayor humedad que el anterior y vegetación perenne y “Matorral-Sural), que forma parte la Quebrada Salsipuedes – Corral Grande, se caracteriza porque la vegetación contiene muy pocos árboles (excepto en las quebradas), el terreno está casi completamente cubierto de matorrales y de suro.

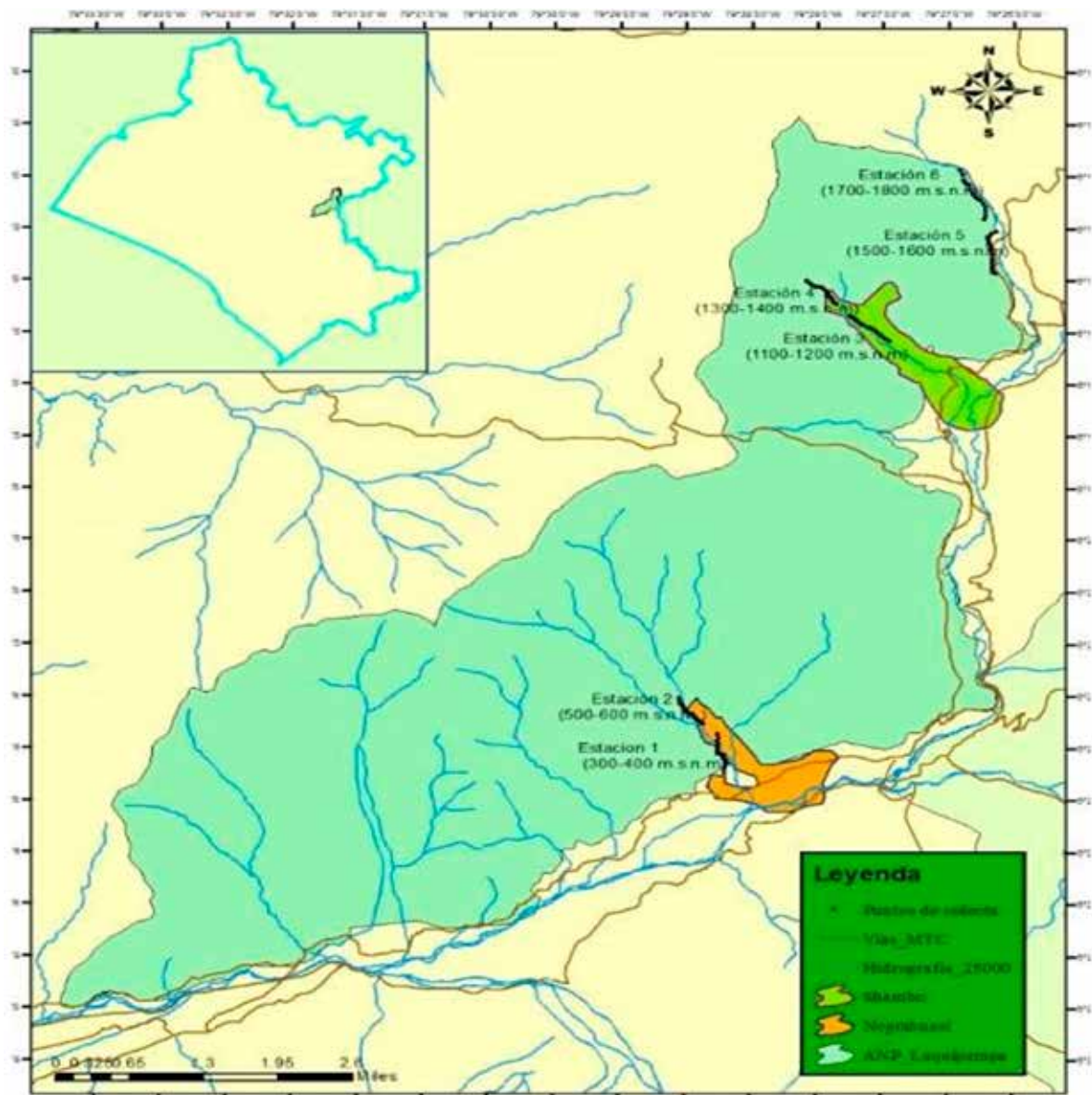


Figura 1. Mapa geográfico del refugio de vida silvestre Laquipampa (RVSL), mostrando la ubicación de los puntos de muestreo.

La colecta de individuos se realizó durante 6 meses, (abril a setiembre del 2014). Se realizó dos muestreos mensuales, con un total de 36 muestreos. Se establecieron 6 estaciones (dos estaciones por cada hábitat); en cada estación se instalaron 15 trampas de caída, las cuales estaban separadas por 50 metros. Las trampas fueron dejadas en campo por un lapso de 24 horas, revisándose cada 4 horas.

Colección de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae), a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL

Para la colección de escarabajos coprófagos se siguió dos metodologías modificadas:

La metodología según (Alvares et al., 2004) modificado, esta metodología se describe en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y la metodología propuesta en el Manual de Técnicas de Campo en Ambientes Tropicales: Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres: monitoreo de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la región neotropical de (Noriega y Fagua, 2009).

Trampas de caída con atrayente.

La trampa de caída estuvo conformada por un recipiente de abertura circular con capacidad de 500ml y de 10cm de diámetro que se entierra a ras del suelo; una vez enterrados se agregó 300 ml de alcohol al 75%, después con 30cm de alambre calibre 14, se formó una curvatura tipo “asa”

alrededor del recipiente y posteriormente se colocó el atrayente envuelto en tela tipo gasa.

Análisis de Datos : Análisis de la riqueza y abundancia.

El término riqueza hace referencia al número de especies que integran la comunidad, mientras que abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentra en la comunidad.

Análisis de la diversidad mediante el índice de Shannon-Weiner .

Asume que todos los individuos fueron muestreados al azar y que en las muestras se encuentran representadas todas las especies (Alvares et al., 2004). Se calcula a partir de la ecuación:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde: H = Diversidad de especies

p_i = Abundancia proporcional de la especie i , lo que implica que se debe obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Análisis de dominancia mediante índice de Simpson (λ)

Muestra la probabilidad de que dos individuos que han sido sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Alvares et al., 2004). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum (n^2/N^2) = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie. Donde i se obtiene de la división de individuos de la especie entre el número total de individuos de la muestra.

Análisis de la composición y distribución mediante el coeficiente de similitud de Jaccard.

Para comparar la composición de especies entre las unidades ambientales estudiadas se utilizaron el coeficiente de similitud de Jaccard (Moreno 2001). Éste índice mide la diferencia entre presencia o ausencia de especies (Álvarez et al., 2004). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a= Número de especies en el sitio A

b= Número de especies en el sitio B

c= Número de especies presente en ambos sitios.

El rango va de 0 cuando no hay especies compartidas, hasta 1 cuando los dos sitios comparten las mismas especie.

Resultados y Discusión

Para la determinación de la estructura del ensamblaje de los escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL se analizó la riqueza, abundancia, diversidad, dominancia, composición y distribución de especies. Entendiéndose por estructura a los datos obtenidos, como el número de individuos, riqueza de especies, dominancia, diversidad, composición y distribución de especies. Y como ensamblaje a la unión de estos datos modo que queden relacionados entre sí. Álvarez et al. (2004), considera como estructura a aquellos datos que comprenden toda la información de un atributo poblacional, como número de individuos, riqueza, diversidad de especies entre otros datos útiles al momento de definir un posible desequilibrio en la comunidad de insectos por disturbios antrópicos. Asimismo, el Gobierno Federal (2009) de

México menciona que la estructura es la organización física o el patrón del sistema que incluye abundancia relativa de las especies, abundancia de los ecosistemas, y grado de conectividad.

Este trabajo se realizó a lo largo de un gradiente altitudinal en tres tipos de bosque del RVSL: “Bosque seco”; “Bosque seco de altura” y “Matorral rural”, y en cada uno de estos se instaló 2 estaciones, demostrando que el ensamblaje de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae), depende de un gradiente altitudinal el cual está estrechamente relacionado con el tipo de hábitat, también se podría decir que el tipo de suelo, y los factores ambientales juegan un papel muy importante, conclusiones que coinciden con el estudio realizado en la Reserva Natural Nukak, Colombia, por Torres et al. (2008), con los estudios de Castillo et al. (2011) y con Delgado (2012).

Identificación de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae), colectados a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL

Se encontraron 721 escarabajos, divididos en 6 familias: Scarabaeidae, Bostrichidae, Chrysomelidae, Histeridae, Carabidae y Tenebrionidae y 7 subfamilias: Aphodiinae, Scarabaeinae, Bostrichinae, Chrysomelinae, Histerinae, Harpalinae, Tenebrioninae, 22 géneros y 36 especies. De los 721 escarabajos, 263 pertenecen a la subfamilia Scarabaeinae la cual se divide en 6 géneros y 13 especies. información que se asemeja a la de Ruíz (2008), quién estudio la estructura de un ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un relleno sanitario de Bogotá y colectó 881 individuos correspondientes a 6 géneros y 16 especies y Noriega et al. (2012), quién colectó 779 individuos, distribuidos en 7 géneros y 13 especies. Estas semejanzas podrían estar relacionadas con las condiciones climatológicas y meteorológicas, además del tipo de suelo, tipo de bosque, cobertura vegetal. La información recogida del presente trabajo difiere con la investigación de Castillo Carrillo y Lupuche (2009), quiénes realizaron un inventario preliminar de escarabajos coprófagos en la región Tumbes, colectando 711 individuos, pero este solo corresponden a 3 géneros y 4 especies. Esta diferencia podría estar dada por la intensidad de muestreo en campo,

alteraciones antropogénicas, oferta alimenticia y tipo de suelo puesto que la región Tumbes y la región Lambayeque pertenecen al mismo tipo de bosque (Bosque seco). Sin embargo, García y Ospino (2005) en su estudio de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Marta, Colombia, colectaron 7872 individuos pertenecientes a 15 géneros repartidos en 29 especies. Además, Esparza-León y Amat-García (2007), al realizar un estudio similar al anterior en el mismo país colectaron 2739 individuos agrupados en 13 géneros y 30 especies. Cuyas diferencias se podrían explicar al tener en cuenta el tiempo de muestreo, técnicas de capturas, tipos de bosques, entre otros factores bióticos y abióticos.

Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) colectados a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL.

En el RVSL, durante los meses de abril a setiembre del 2014, se colectaron un total de 721 individuos perteneciente a 7 subfamilias del orden Coleoptera. De los cuales 263 pertenecen a la Subfamilia Scarabaeinae. Se trabajó con tres tipos de hábitats a lo largo del gradiente altitudinal: “Bosque seco”, “Bosque seco de altura” y “Matorral-Sural”, estableciendo dos estaciones por hábitat.

Los picos máximos de riqueza (10) y abundancia de especies (183) de escarabajos, se presentaron en el hábitat

tipo “Bosque seco de altura”, el cual se encuentra a una altura media de los hábitats seleccionados (Figura 2), donde predomina la vegetación boscosa perenne y presenta un grado de humedad promedio; estos resultados fueron similares a los encontrados por Escobar (1997), cuando estudió este grupo de escarabajos en bosques secos de la región Caribe de Colombia. Además, en el presente estudio se mostró que existe variación de riqueza y abundancia a lo largo de un gradiente altitudinal, coincidiendo con Esparza-León (2007) y Jut (2012). En cuanto a la variación de especies con relación a la gradiente altitudinal, se observó una leve tendencia a la disminución de la riqueza de escarabajos coprófagos con el incremento de la altitud, esto se muestra después del pico máximo encontrado a

una altura media (1100-1400 m.s.n.m); coincidiendo con el trabajo de García y Ospino (2005) y Jut (2012), quienes estudiaron a los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) a lo largo de un gradiente altitudinal.

Onthophagus fue el género más abundante y diverso (figura 3), coincidiendo con los trabajos de García y Pardo (2004), García y Ospino (2005), Larrea (2013), BastroEstrella et al. (2012), y Noriega et al. (2012). Sin embargo, Hernández et al. (2003) presenta al género *Copris* como el más abundante, Esparza-León y Amat-García (2007) presentan al género *Eurysternus*, y los estudios de Martínez et al. (2009), Vidaurre et al. (2008), Figueroa y Alvarado (2011), Delgado (2012) presentan *Canthon* como el género más abundante y diverso.

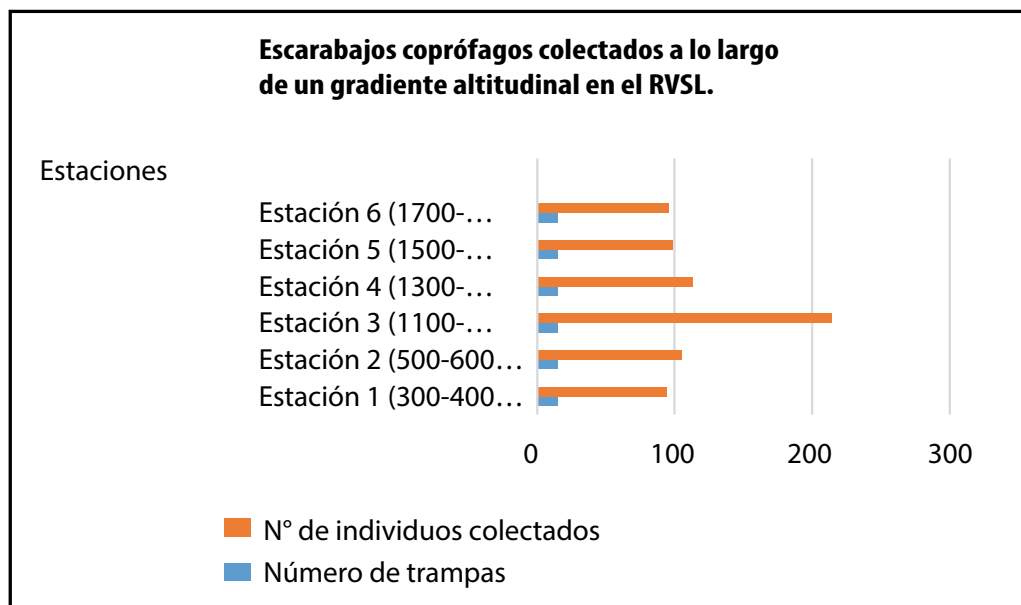


Figura 2. Número de escarabajos coprófagos colectados en cada estación del RVSL.

La abundancia y diversidad del género *Onthophagus* a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL, se podría explicar debido a que este género presenta hábitos orientados a tipos de bosques intervenidos, información que relata Jut (2012), al realizar estudios de comparación de la biodiversidad de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en diferentes ecosistemas en el parque Nacional Nombre de Dios, Atlántida, Honduras. Asimismo, Noriega et al. (2012) menciona que la abundancia de este género de hábitos cavadores evidencian perturbación del bosque.

Diversidad y dominancia de escarabajos coprófagos en tres tipos de hábitats a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL.

Para los estudios del análisis de índice de diversidad y dominancia dentro de los hábitats estudiados, se utilizó el índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson coincidiendo con Esparza-León y AmatGarcía (2007) Larrea (2013). Los escarabajos coprófagos estudiados, señalan la diversidad de un número reducido de especies coincidiendo con Esparza-León y Amat-García (2007). El hábitat tipo “Bosque seco de altura” presentó mayor diversidad (figura 4), esto quiere decir que este hábitat presenta la mayor cantidad de especies muestreadas, cuya característica podría ser porque este tipo de hábitat presenta mayor cobertura vegetal y vegetación más densa Martínez et al. (2009), con respecto a los demás hábitats.

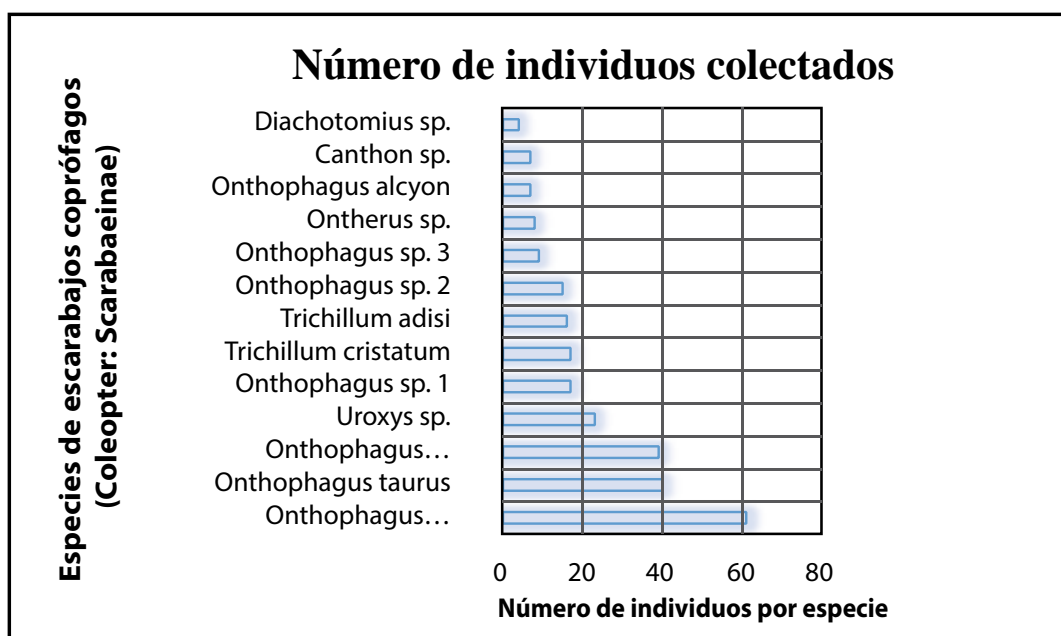


Figura 3. Número de individuos colectados.

El hábitat “Matorral sural” que en este estudio comprendió desde 1500-1800 m.s.n.m, presentó mayor dominancia de especies lo cual podía estar relacionado

con el concepto de que existen determinadas especies que presentan preferencias altitudinales.

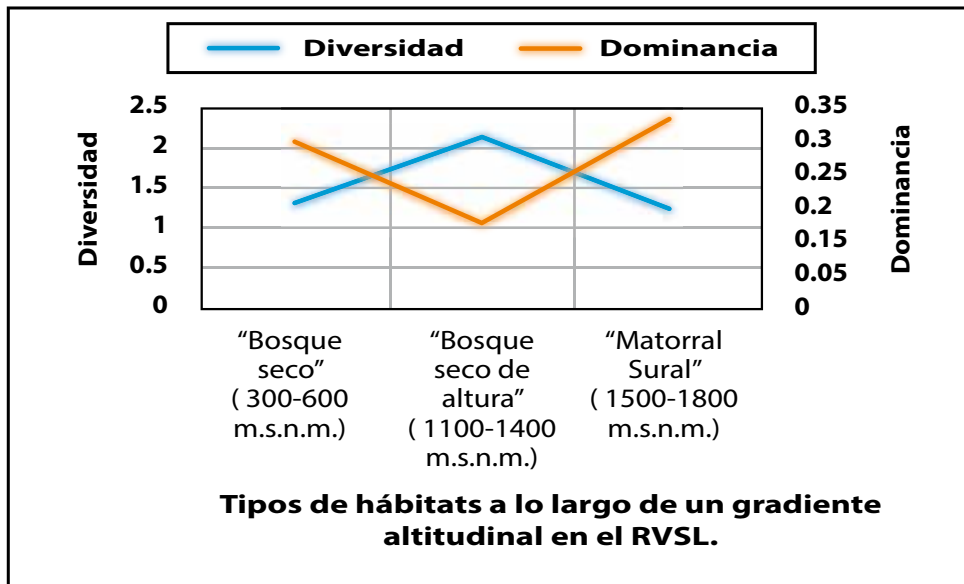


Figura 4. Diversidad y dominancia de escarabajos coprófagos en los tres tipos de hábitats del RVSL.

Distribución y similitud de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en los tres hábitats a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL.

Durante el estudio de la distribución de especies de escarabajos coprófagos bajo la influencia de la gradiente altitudinal, se observó, que el género de más amplia distribución fue el género Onthophagus. Mientras que Esparaza-León y Amat-García (2007), encontraron al género Eurysternus y Castillo et al. (2011) encontraron a Canthon como el género de más amplia distribución. (Figura 5)

El género Canthon se encontró localizado en el “bosque seco”, el cual corresponde a una altura de 300- 500

m.s.n.m, lo que coincide con el estudio realizado por Jut (2012), quién encontró a este género, distribuido entre 0-500 m.s.n.m. Sin embargo, Medina et al (2001), menciona que el género Canthon se encuentra distribuido desde 502500 m.s.n.m. dependiendo de la especie.

El género Uroxys, fue encontrado en altitudes altas (1700-1800 msnm), mientras que Jut (2012) describe que este género se localiza preferentemente en altitudes bajas (0-500 msnm), esta diferencia se podría deber a la influencia de la cobertura vegetal, el tipo de suelo, así como también los factores ambientales.

El género Dichotomius se localizó en el hábitat “Bosque seco de altura”, el cual se encuentra entre 1100-1400

m.s.n.m. En contraste con Esparaza-León y Amat-García (2007), quienes lo encontraron a 800 m.s.n.m. Pero Medina at al (2001), refiere la distribución de este género desde 50-2600 m.s.n.m. El género *Onoredium* al igual que el género anterior se ubicó en el hábitat “Bosque seco de altura” (11001400 m.s.n.m.), resultados que difieren con Medina et al. (2001), quienes lo ubican entre 50-100 m.s.n.m. El género *Ontherus* fue localizado en el hábitat “matorral sural”, el cual se encuentra entre 1500-1800 m.s.n.m. de donde se infiere que estos resultados coinciden con Medina at al. (2001), quienes establecen un rango desde 50-3600 m.s.n.m. para la distribución de este género.

En los resultados obtenidos del índice de similitud de especies se muestra que las

estaciones 1 y 2; 3 y 4; y 5 y 6 (figura 6), presentan un alto grado de similitud en la composición y distribución de especies; debido a que presentan el mismo tipo de hábitat y altitudes continuas, además de presentar condiciones de tiempo similares, resultados que coinciden con Torres et al. (2008). Diodato et al. (2011), quien en un estudio a los bosques del chaco semiárido de Argentina informa que existen diferencias en la composición de especies de acuerdo al tipo de bosque. Al evaluar la similitud de especies en estaciones no continuas, estas muestran un bajo grado de similitud, resultados semejantes muestra Robalino (2013), lo cual podría deberse a que estas estaciones presentan diferentes tipos de formaciones vegetales, además de diferentes grados de humedad.

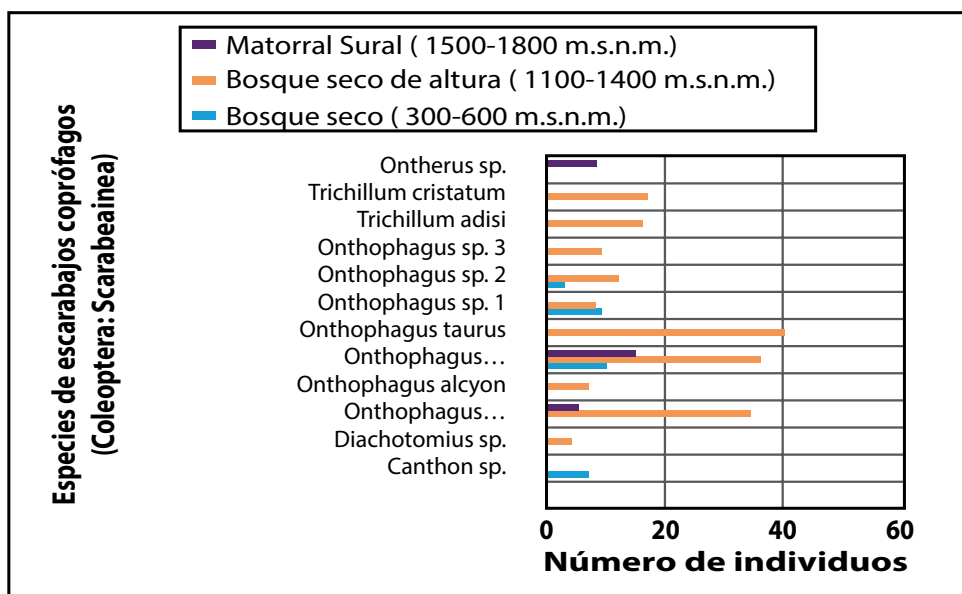


Figura 5. Distribución de las especies de escarabajos coprófagos en los tres tipos de hábitats del RVSL.

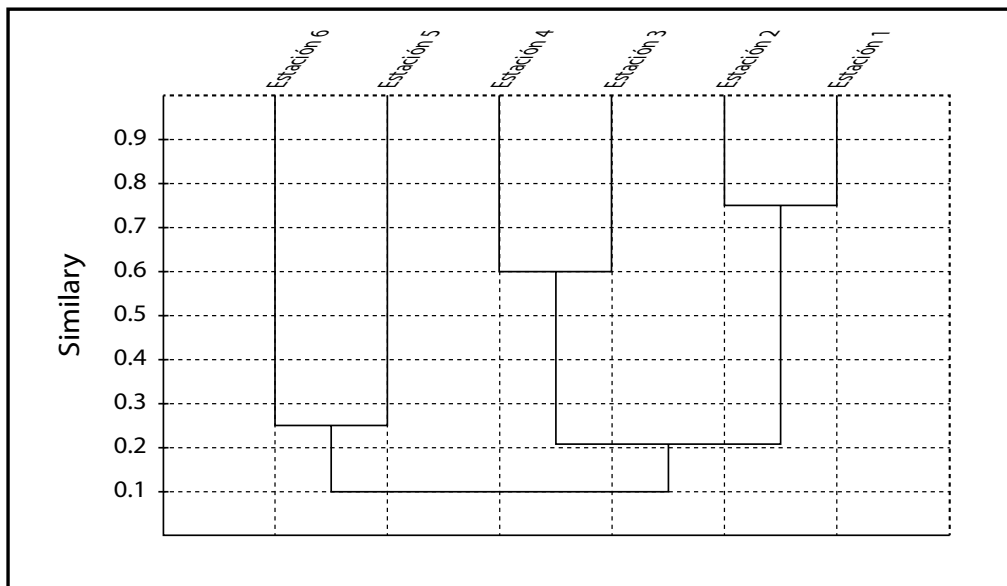


Figura 6. Similitud de especies en seis estaciones a lo largo de un gradiente altitudinal en el RVSL.

El grado de composición y distribución de especies también podría deberse al tipo de vegetación, humedad, tipo de suelo entre otros factores bióticos y abióticos, ya que siguiendo la clasificación de los tipos de hábitat propuesta por Angulo y Aleman de Lama

(2006), las estaciones contiguas, quienes presentan mayor similitud pertenecen al mismo tipo de hábitat, información que concuerda con (Torres et al., 2008), quienes estudiaron a los escarabajos en diferentes fragmentos del bosque seco tropical de Colombia.

Conclusiones

La riqueza, abundancia, diversidad, dominancia y grado de composición y distribución de especies registradas en el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa a lo largo de un gradiente altitudinal, representada por dos estaciones dentro de un mismo hábitat presentan cierto grado

de particularidades insinuando que cada estación presenta peculiaridades propias, lo que sugiere la especial importancia de cada tipo de bosque y estación altitudinal coincidiendo con Castro et al. (2008) en un estudio realizado en Refugio de Vida Silvestre Laquipampa.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, M., Córdova, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., . . . Villareal, H. (2004). Manuel de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. En Programa Inventarios de Biodiversidad, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA) (pág. 236). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. .
- Angulo Pralongo, F., & Aleman de Lama, D. (2006). Expedición Laquipampa- Informe preliminar. Marzo 2006. Chiclayo, Perú: Asociación Cracidae.
- Áreas Naturales Protegidas. (2013). Recuperado el 19 de diciembre de 2013, de http://www.botschaftperu.de/test/es/peru/naturaleza/areas_naturales_protegidas_index.htm.
- Arriaga-Jiménez, A., Lumaret, J. P., & Halffter, G. (2010). Escarabajos coprófagos como bioindicadores del estado de conservación en áreas protegidas del oriente del Sistema Volcánico Transversal. Instituto de Ecología, A.C, 1-5.
- Barraza, J., Montes, J., Martínez, N., & Cuauthémoc, D. (2010). Ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Tropical Seco, Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 285-291.
- Bastro-Estrella et al. (2012). Escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de ranchos ganaderos de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 380-386.
- Bishop, A., McKenzie, H., Spohr, L., & Barchia, M. (2005). Interactions between dung beetles (Coleoptera:Scarabaeidae) and the arbovirus vector *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae). *Australian Journal of Entomology*, 89-96.
- Braga et al. (2013). Dung Beetle Community and Functions along a Habitat-Disturbance Gradient in the Amazon. A Rapid Assessment of Ecological Functions Associated to Biodiversity, 10-13.
- Cabrejos J. (20 de Junio de 2010). Conociendo la Naturaleza. Recuperado el 13 de Diciembre de 2013, de <http://josecabrejosbermejo.blogspot.com/2010/06/blog-post.html>
- Cambefort, y Hanski. (1991). From saprophagy to coprophagy. Princeton University Press, Princeton, Nj.
- Cambefort, Y. (1991). Biogeography and Evolution. En I. & HANSKI. *Dung*.
- Castillo, R. M., Lara, M. I., & Olivares, J. C. (2011). Diversidad preliminar de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae). ataridos por excremento humano en el Calvario, Meta. *Conexión Agropecuaria JDC*, 17-33.
- Castillo-Carrillo y Lupuche C. (2009). Inventario preliminar de escarabajos coprófagos (coleoptera: (carabeidae)

- en un área de bosque seco en la región Tumbes: Perú.
- Castro Delgado, S., Vergara Cobian, C., & Arellano Ugarte, C. (2008). Distribución de la riqueza, composición taxonómica y grupos funcionales de hormigas del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en el Refugio de vida silvestre Laquipampa, Lambayeque-Perú. *Ecología Aplicada*, 1-15.
- Dajoz, R. (2001). Los insectos y el bosque, papel y diversidad de los insectos en el medio forestal. En *Entomología Forestal* (págs. 99-114). Madrid: Mundiprensa libros S.A.
- Davis, A. (2000). Does reduced-impact logging help preserve biodiversity in tropical rainforests? A case study from Borneo using dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) as Indicators. *Environmental Entomology*, 467-475.
- Delgado, J. M., Castro, A. E., Morón, M. Á., & Ruíz, L. (2012). Diversidad de Scarabaeoidea (Coleoptera) en las principales condiciones de hábitat de Montebello, Chiapas, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 185205.
- Diodato, L., Bubenas, O., Fuster, A., & Damborsky, M. (2011). Contribución al conocimiento de los escarabajos (Coleoptera, (carabaeidae) de bosques del Chaco Semiárido, Argentina. *Exposición*.
- V Congreso Forestal Latinoamericano, Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú. Diversidad preliminar de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) atraídos por excremento humano en el Calvario, Meta. (2011). *Conexión Agropecuaria*, 17-33.
- Ecobar, F., y Chacón, P. (2000). Distribución espacial y temporal en un Gradiente de Sucesión de la fauna de Coleopteros Coprofagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño - Colombia. *Revista de Biología*, 961-975.
- Esparza-León, A. C., & Amat-García, G. D. (2007). Composición y riqueza de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal de selva húmeda tropical del Parque nacional Natural Catumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia. *Actual Biol*, 187-198.
- Estado, S. N. (15 de Diciembre de 2013). SERNAMP. Recuperado el 15 de Diciembre de 2013, de <http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/zonaturismo/oi.jsp?ID=74>
- Estrada, C. (1996.). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores de perturbación. Tesis de biología, Universidad de los Andes. Bogotá.
- Figuroa, L., & Alvarado, M. (2011). Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev. peru. biol*, 209 - 212.
- García Ramírez, J. C., & Pardo Locarno, L. (2004). Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontado de los andes occidentales colombianos. *Ecología Aplicada*, 59-63.

- García, G. H., & Ospino, A. D. (2005). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal de la vertiente noroccidental, sierra nevada de Santa Marta. Colombia: Programa de Biología.
- Giraldo Mendoza, A. E. (2014). Nuevos registros de *Blennidus Motschulsky*, 1865 y *Calleida Dejean*, 1825 (Coleoptera: Carabidae) para Perú. *Revista Peruana de Entomología*, 143-148.
- Gobierno Federal, M. (2009). Biodiversidad Mexicana. CONABIO- México, 1.
- Granados et al. (2010). Escarabajos del estiércol como bioindicadores del impacto ambiental casado por cultivos en la región Atlántica de Costa Rica. *Tierra Tropical*, 181-189.
- Guimarey J. (2011). Laquipampa un Refugio de Vida Silvestre a Preservar. Lambayeque-Perú: UNPRG.
- Halffter, G. y Matthews G. (1996). The Natural History of dung beetles of the Subfamily Scarabaeinae. *Folia Entomológica Mexicana*, 12-14.
- Hangay, G., & Zborowski, P. (2010). A guide to the beetles of Australia. Oxford Street, Australia: CSIRO PUBLISHING.
- Hanski I. y Camberfort. (1991). Competition in dung beetles. . Princeton University Press, Princeton, 305-329.
- Hernández, B., Maes, J. M., Harvey, C., Vilchez, S., Medina, A., & Sánchez, D. (2003). Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero del departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, 93110.
- Herrera, G., Martínez, N. J., Gutiérrez, L. C., & Narváez, J. C. (2008). Fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae: Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia.
- Jut Solórzano, J. C. (2012). Comparación de la biodiversidad de escarabajos estercoleros (Scarabaeidae: (carabaeinae) en diferentes ecosistemas en el parque nacional Nombre de Dios, Atlántida, Honduras. Zamorano, Honduras.
- León Gonzáles, E. J. (2015). Diversidad de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un paisaje fragmentado de uso ganadero en el Magdalena Medio Antioqueño. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Losey, J. E. y Vaughan M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*, 311-323.
- Luzuriaga Quichimbo C. (2013). Escarabajos como indicadores de diversidad biológica en la Estación Biológica Pindo Mirador. Pastaza-Ecuador.
- Martínez, I., Cruz, M., Montes de Oca, E., & Suárez, T. (2011). La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos. Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 9-72.
- Martínez, N., García, H., Pulido, L., Ospino, D., & Narváez, J. (2009). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la vertiente Noroccidental, Sierra nevada de Santa marta, Colombia. *Ecology, Behavior and Bionomics*, 708-715.

- Medina, C. A., & Lopera-Toro, A. (2000). Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, 299-315.
- Medina, C. A., Lopera-Toro, A., Vítolo, A., & Bruce, G. (2001). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota colombiana*, 131-144.
- Montes, J. (2010). Efecto de borde en ensamblajes de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en fragmentos de bosque en el noreste antioqueño, Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Moreno C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Navarro, L., Román, K., Gómez, H., & Pérez, A. (2011). Variación estacional en escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la serranía de Coraza, Sucre (Colombia). *Rev. Colombiana cien. Anim*, 102-110.
- Navarro, L., Román, K., Gómez, H., & Perez, A. (2011). Variación estacional en escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la serranía de Coraza, Sucre (Colombia). *Rev. Colombiana cien. Anim*, 102-110.
- Nichols et al. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 1461-1474.
- Noriega J., et al. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de conservación. *UNIVERSITAS SCIENTIARUM - Revista de la Facultad de Ciencias*, 51-63.
- Noriega, J.A., Horgan, F., Larden, T., & Valencia, G. (2010). Records of an invasive dung beetle species, *Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Scarabaeidae), in Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, 451-456.
- Noriega, J. A., Palacio, J., Monroy-G, J., & Valencia, E. (2012). Estructura de un ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en tres sitios con diferente uso del suelo en Atioquia, Colombia. *Actual Biol*, 43-54.
- Noriega, J., & Fagua, G. (2009). Monitoreo de escarabajos coprófagos (coleoptera: scarabaeidae) en la region neotropical. En a. Acosta, g. Fagua, & a. Zapata, técnicas de campo en ambientes tropicales: Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres (págs. 165-182). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Noriega, J., Realpe, E., & Fagua, G. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en bosque de galería con tres estadios de alteración. *UNIVERSIETS SCINTIARUM*, 51-63.
- Noriega, J., Realpe, E., y Fagua, G. (2007). Diversidad de Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) En Un Bosque De Galería Con Tres Estadios De Alteración. *Universetia Scintiarum*, 51-63.
- Numa, C., Verdú, J., Sánchez, A., & Galante, E.

- (2010). Los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el parque nacional de Cabañeros: influencia del hábitat y el paisaje. Cuadernos de Biodiversidad, 24-29.
- Organización de Estados Americanos, O. (2004). Conservación y manejo de la biodiversidad. En Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (págs. 2-3). Series sobre elementos de Política Fascículo # 1.
- Paola, D. G. (2012). Influencia del hábitat sobre el ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques secos en el municipio de Chimichagua. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Plan de Desarrollo Regional Concertado Lambayeque 2011-2021. Recuperado de <http://www.mesadeconcertacion.orgpe/documentos/documentos/pdc/lambayeque/pdclambayeque.pdf>.
- Ramirez P. (2009). Altitudinal variation and diversity of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Peruvian cloud forest. Tesis para obtener el grado de MSc. del Imperial.
- Robalino Larrea, J. C. (2013). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica. Guayaquil: Universidad Católica de Loja.
- Rosenberg D., et al. (1986). Importance of Insects in Environmental Impact Assessment. Environmental Management, 773- 783.
- Ruíz Mosquera, F. (2008). Estudio del efecto de la presencia de un relleno sanitario sobre la estructura de un ensamblaje de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae). Bogotá: Trabajo de Grado para optar el Título de Biólogo.
- Sánchez, E. (2013). Preferencias tróficas de escarabajos coprófagos (Scarabaeoidea) en un pastizal de uso bovino de la localidad de Mataelpino (Madrid). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Solis, A. (1989). Los escarabajos ruedacacas Contribuciones del Departamento Historia Natural del Museo Nacional de Costa Rica, 1-19.
- Torres, J., Martínez, N., Montes, J., Barraza, Y., & García, H. (2008). Ensamblaje de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeinae) en el bosque seco tropical de Bahía Concha, Santa Marta- Colombia. III congreso internacional de ecosistemas secos, 170.
- Uribe L, M., & Vallejo, L. F. (2013). Diversidad de escarabajos Carabidae y Scarabaeidae de un bosque tropical en el Magdalena medio Colombiano. bol.cient.mus.hist.nat., 174-196.
- Vidaurre, T., Gonzales, L., & Ledezma, J. (2008). Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Palmar de las Islas, Santa Cruz, Bolivia. Kempffiana, 3-20.
- Villegas Trujillo, L. M., Chacón de Ulloa, P., & Cultid, C. A. (2008). Distribución temporal de la diversidad de escarabajos coprófagos en un paisaje cafetero, Risaralda. Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 99 – 108, 2016
Revista de Investigación Científica
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Efecto glicemiante de *Pellaea ternifolia* "cuti - cuti" sobre *Mus musculus* (ratón) cepa Balb/c con hiperglicemia inducida con estreptozotocina

César Cabrejos M¹., Katherine Ipanaqué M.,⁴
Eduardo Tejada S.³, Jorge Fupuy C.², Ana Vásquez del C.¹

Resumen

En el presente estudio se trabajó con 20 ejemplares machos de *Mus musculus* (ratón) cepa Balb/c, con peso mayor de 25 gramos, con alimentación estándar y agua ad libitum, procedentes del Bioterio del Instituto Nacional de Salud (INS) – Lima; distribuidos en grupo control (I) y experimental (II), de 10 ratones cada uno. La inducción de hiperglicemia de ambos grupos fue realizada con Estreptozotocina a dosis de 50, 60 y 70 mg/Kg (vía intraperitoneal). El grupo I recibió solución salina fisiológica y al grupo II se le administró el infuso de Cuti - cuti, por vía orogástrica. La determinación de la glicemia fue realizada en ayunas en los días 1, 4 y 7 a los 0, 60, 120, 180 y 240 minutos (durante una semana de tratamiento) con el Glucómetro marca BIONIME Rightest™ GM300. Los resultados demostraron mediante un análisis de varianza (ANOVA) que la hiperglicemia fue mejor controlada a los 180 minutos y durante el cuarto día, evidenciándose en los ratones cepa Balb/c una disminución significativa de glucosa de 185 y 194.22 mg/dL respectivamente.

Palabras Clave: *Pellaea ternifolia*, ratones cepa Balb/c, hiperglicemia, estreptozotocina.

Glycaemic effect of *Pellaea ternifolia* "cuti - cuti" on *Mus musculus* (mouse) strain Balb / c with hyperglycemia induced with streptozotocin Peru

Abstract

In the present study we worked with 20 male specimens of *Mus musculus* (mouse) strain BALB / c, with greater weight of 25 grams, with standard food and water ad libitum, from the Bioterio the National Institute of Health (NIH) - Lima; distributed control group (I) and experimental (II) of 10 mice each. Induction of hyperglycemia of both groups was performed with streptozotocin at doses of 50, 60 and 70 mg / kg (intraperitoneally). Group I received physiological saline and the group II was given the infuso cuti - cuti, via orogastric. The determination of glycemia was performed on fasting on days 1, 4 and 7 at 0, 60, 120, 180 and 240 minutes (for a week of treatment) with glucometer brand BIONIME Rightest™ GM300. The results demonstrated by analysis of variance (ANOVA) that hyperglycemia was best controlled at 180 minutes and on the fourth day, showing in mice Balb / c significantly decreased glucose of 185 and 194.22 mg / dL respectively.

Keywords: *Pellaea ternifolia*, mouse strain Balb/c, hyperglycemia, streptozotocin

¹ Departamento Académico de Microbiología, UNPRG, Lambayeque, Perú

socovdelc@hotmail.com

² Departamento Académico de Pesquería y Zología, UNPRG, Lambayeque, Perú

jafupuy@hotmail.com

³ Departamento Académico de Biología, UNPRG, Lambayeque, Perú

ejutesan@hotmail.com

⁴ Biólogos de la Maestría en Ciencias de la Salud con mención en Microbiología. Escuela de Post – Grado UNPRG.

doc_erika@hotmail.com

ceili_22@hotmail.com

Recibido : 10 mayo 2016

Aceptado : 30 junio 2016

Introducción

La Diabetes mellitus es una enfermedad crónica relativamente frecuente en la población, su prevalencia va en incremento, no sólo en los países desarrollados sino también en los que se encuentran en vías de desarrollo.

Esta enfermedad es una entidad de origen inmunológico, en la cual mecanismos citotóxicos llevan a la destrucción de la célula beta pancreática que trae como consecuencia la deficiencia absoluta o relativa de insulina. Por ello, la manifestación más frecuente de la Diabetes mellitus sería la hiperglicemia asociada a otros trastornos metabólicos y en casos extremos preceden al coma diabético y a la muerte.

La insulino terapia diaria por vía intradérmica resulta incómoda para el paciente, obligándolo a un control periódico de la glucosa sanguínea para evitar la hipoglicemia;

además de ello esta forma de tratamiento puede conducir a ciertas complicaciones como reacciones alérgicas y resistencia a la insulina.

Estudios experimentales recientes sugieren que algunos principios activos aislados de las plantas como flavonoides y alcaloides, cuentan con investigaciones probadas de su efecto hipoglicemiante. Entre ellas, el cuti – cuti, que por acción de su quercetina ejerce un efecto hipoglicemiante, inhibiendo a la enzima aldosa reductasa, la cual está relacionada con la producción de polioles, responsables de los efectos crónicos en la diabetes.

En este trabajo se determinó el efecto glicemiante de *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti” sobre *Mus musculus* (ratón) cepa Balb/c con hiperglicemia inducida con estreptozotocina.

Metodología

El trabajo de investigación que se ejecutó corresponde a un estudio experimental basado en un diseño clásico.

Inducción de hiperglicemia con estreptozotocina (N-methylnitrosocarbamoyl –D–glucosamine) sigma chemical USA.

Se administró por vía intraperitoneal (Figura 1) el estreptozotocina (Figura 2) a dosis de 50, 60 y 70 mg/Kg disuelta en solución salina fisiológica estéril al 9°/oo, siendo preparada inmediatamente antes de su administración, Los valores hiperglicémicos considerados fueron >176 mg/dL.

Determinación de la glicemia en ratones de estudio

Se realizó un corte en el extremo distal de la cola del ratón con la lanceta (Figura 3) y posteriormente se recolectó 1,4 uL de sangre en una tira reactiva, previamente insertada en el glucómetro digital marca Bionime GM300.

Preparación del infuso de *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti”

De la planta de *Pellaea ternifolia* se pesó 200 miligramos, que fueron colocados en un Beacker con 150 mL de agua caliente (sin llegar a hervir). Posteriormente se dejó reposar por 10 – 15 minutos y luego se filtró (Figura 4).

Administración del infuso de *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti” en *Mus musculus* “ratón” cepa Balb/c con hiperglicemia

inducida con estreptozotocina

La administración del infuso fue realizada por vía oral utilizando una sonda orogástrica, a una dosis de 3 mL diarios por una semana de tratamiento (Figura 5).

Evaluación del efecto glicémico del infuso de *Pellaea ternifolia* "cuti – cuti" y solución salina fisiológica estéril en *Mus musculus* "ratón" cepa Balb/c con hiperglicemia inducida con estreptozotocina

Se utilizaron 20 ratones machos *Mus musculus* de la cepa Balb/c, de 1 mes y medio de edad y con un peso mayor a 25 gramos; los cuales fueron distribuidos en grupo control y experimental, de 10 ratones cada uno. Todos los animales fueron sometidos a ayuno

de 12 horas previo a la realización de los experimentos.

Para observar los efectos del Cuti – cuti sobre la glicemia normal, ambos grupos de 10 ratones cada uno recibieron 60 y 70 mg/Kg de estreptozotocina, vía intraperitoneal, para inducir hiperglicemia experimental. Posteriormente, el grupo I recibió suero fisiológico y el grupo II, Cuti – cuti a la dosis de 1 mL durante una semana de tratamiento; controlándose la glicemia a los 0, 60, 120, 180 y 240 minutos y al primer, cuarto y séptimo día de tratamiento respectivamente. Los resultados fueron leídos con tiras reactivas del glucómetro digital marca Bionime GM300.



Figura 1. Agente diabotogénico, 2. Inducción de hiperglicemia por vía intraperitoneal a ratones *Mus musculus* cepa Balb/c, 3. Medición por vía intracaudal utilizando glucómetro digital marca Bionime GM300.



Figura 4. Infuso de *Pellaea ternifolia* a 200 mg/Kg, 5. Inoculación por vía orogástrica del infuso de "cuti – cuti" a ratones *Mus musculus* cepa Balb/c.

Resultados

El trabajo de investigación que se ejecutó corresponde a un estudio experimental basado en un diseño clásico.

Inducción de hiperglicemia con estreptozotocina (N- methylnitrosocarbamoyl -D- glucosamine) sigma chemical USA.

Tabla.1.

Material clasificado taxonómicamente en el Herbarium Truxillense.

División	Pteridophyta
Clase	Pteridophyceae
Orden	Pteridales
Familia	Pteridaceae
Género	Pellaea
Especie	Pellaea ternifolia



Tallos y hojas de Pellaea ternifolia

Figura 6. Taxonomía del Helecho de Pellaea ternifolia “cuti – cuti” a cargo del Dr. José Mostacero León – Herbarium truxillense (HUT) - UNT.

Tabla.2.

Glicemia basal e hiperglicemia inducida con estreptozotocina en ratones cepa Balb/c del grupo control y experimental.

Ratones Mus	Glucosa basal (mg/dL)		Hiperglicemia inducida con STZ (mg/dL)*	
	Control (C)	Experimental (E)	Control (C)	Experimental (E)
musculus cepa Balb/c				
1	84	57	235	241
2	97	87	274	294
3	117	94	261	277
4	98	111	276	307
5	70	105	200	206
6	106	78	225	236
7	89	72	235	240
8	94	94	316	325
9	103	80	241	249
10	92	96	310	318

*Prueba T para 2 muestras suponiendo varianzas iguales.

Se muestran los valores de glicemia basal del grupo control (C1 – C10) y experimental (E1 – E10) en ratones *Mus musculus* cepa Balb/c, presentando antes de la inoculación con estreptozotocina valores de glicemia de 84– 117 mg/dL y 57 – 111 mg/dL respectivamente. Para conseguir el objetivo en la investigación se ensayó con dosis de 50, 60 y 70 mg/Kg de

estreptozotocina por vía intraperitoneal, en los dos grupos: control (n=10) y experimental (n=10). Esta solución de estreptozotocina se aplicó por todo el periodo de investigación hasta obtener ratones *Mus musculus* cepa Balb/c (n=20) hiperglicémicos de > 176 mg/dL, evidenciándose en el grupo control el cuadro de hiperglicemia > 199 mg/dL y en el experimental >205 mg/dL.

Tabla.3.

*Glicemia (mg/dL) post – administración de solución salina fisiológica estéril e infuso de *Pellaea Ternifolia* "cuti - cuti" en Ratones *Mus musculus* cepa Balb/c del grupo control y grupo experimental con hiperglicemia inducida con estreptozotocina durante los días 1,4 y 7.*

GRUPO	DÍA	GLICEMIA mg/dL				N° GLICEMIAS EVALUADAS
		\bar{X}	D.S	MÍN. 95%	MÁX. 95%	
Control (N= 10)	1	258	5.49	247	269	50
	4	265	5.49	254	276	50
	7	273	5.49	262	284	50
Experimental (N= 10)	1	237	5.49	226	247	50
	4	194	5.49	183	205	50
	7	156	5.49	145	167	50

\bar{X} : Glicemia Promedio en mg/dL, D.S.: Desviación Estándar, MÍN.95 %: Nivel Mínimo de confianza al 95%, MÁX. 95%: Nivel Máximo de confianza al 95%, N° G.E.: Número de glicemias evaluadas, N= Total de ratones.

Se evidencia que los ratones *Mus musculus* cepa Balb/c con hiperglicemia, en el grupo control durante los días 1, 4 y 7 después de la administración de solución salina fisiológica estéril, se mantenían con glicemias estables de: día 1: 258 mg/dL, día 4: 265 mg/dL y día 7: 273 mg/dL. Mientras al grupo experimental, administrados con

infuso de *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti”, se observó que los niveles de glicemia disminuyeron paulatinamente durante el tratamiento: día 1: 237 mg/dL, día 4: 194 mg/dL y día 7: 156 mg/dL. Asimismo, ambos grupos presentaron una tendencia a variar por debajo o por encima de 5.49 mg/dL de glicemia.

Tabla.4.

Glicemia (mg/dL) post – administración de solución salina fisiológica estéril e infuso de Pellaea Ternifolia “cuti – cuti” en Ratones Mus musculus cepa Balb/c del grupo control y grupo experimental con hiperglicemia inducida con estreptozotocina durante los días 1, 4 y 7

GRUPO	DÍA	GLICEMIA mg/dL				N° GLICEMIAS EVALUADAS
		\bar{X}	D.S	MÍN. 95%	MÁX. 95%	
Control (N= 10)	0	264	7.09	250	278	30
	60	264	7.09	250	278	30
	120	265	7.09	251	279	30
	180	266	7.09	252	280	30
	240	268	7.09	254	282	30
Experimental (N= 10)	0	214	7.09	200	228	30
	60	207	7.09	193	221	30
	120	205	7.09	191	219	30
	180	185	7.09	171	199	30
	240	167	7.09	153	181	30

Los resultados de los tiempos de tratamientos a 0, 60, 120, 180 y 240 minutos con el infuso de *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti” al grupo experimental, reveló que la eficacia óptima de la dosis de 200mg/Kg del producto biológico en la disminución de la concentración de glucosa se evidenció a los 180 minutos (185 mg/dL) y que ésta se prolongó

hasta los 240 minutos (167 mg/dL) en ratones *Mus musculus* cepa Balb/c con hiperglicemia inducidos con estreptozotocina. Sin embargo, de 0 – 120 minutos no existió una disminución significativa de los niveles de glucosa en los animales de experimentación reportándose a 0’: 214 mg/dL, 60’: 207 mg/dL, 120’: 205 mg/dL.

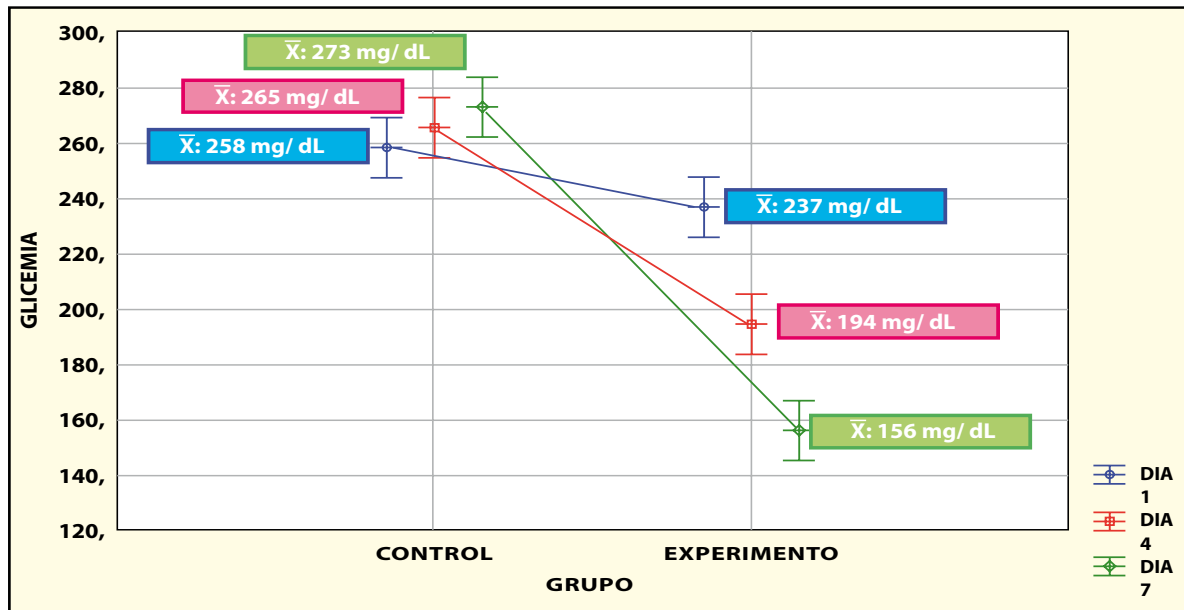


Figura 5. Glicemia en mg/dL en ratones *Mus musculus* cepa Balb/c con hiperglicemia inducida con estreptozotocina post - administración con solución salina fisiológica estéril e infuso de *Pellaea ternifolia* "cuti - cuti" según la interacción FACTOR A (grupos control y experimental) * FACTOR B (1, 4 y 7 días).

Discusión

En cuanto a la inducción con estreptozotocina a 50, 60 y 70 mg/ Kg realizada en el trabajo sobre ratones *Mus musculus* cepa Balb/c se evidenció el cuadro de hiperglicemia > 200 mg/dL después de aplicada la segunda dosis del agente diabetogénico mencionado. Asimismo, en trabajos anteriores realizados por **Rodrigo et al. (2011)** y **Navarro et al. (2004)** se establece un modelo de diabetes experimental a dosis de 40 mg/Kg en ratas albinas Holtzman con niveles de hiperglicemia > 124,2 mg/dL y a 45 mg/Kg en ratones C57BL/Ks con hiperglicemia > 155 mg/dL, respectivamente. Estos resultados afirman que el tratamiento aplicado con estreptozotocina fue efectivo para convertir a los animales hiperglicémicos, sin embargo, la presente investigación mostró una hiperglicemia más alta probablemente porque la dosis aplicada fue mayor.

En el estudio de **Rodrigo et al. (2011)**

reportaron que el 25% (n=6) de ratas machos albinas Holtzman, de 13 - 15 meses inducida con estreptozotocina, a dosis de 6g/día de harina de *Lepidium meyenii* Walp "maca amarilla" por un periodo de 46 días, causó una disminución de 37% de la glicemia al grupo III; esto difiere con lo obtenido en la presente investigación donde el 50% (n=10) de ratones machos *Mus musculus* cepa Balb/c, de 1 mes y medio inducida con estreptozotocina, a dosis de 0.2g/día del infuso *Pellaea ternifolia* "cuti - cuti" por un lapso de 7 días, evidenció una disminución del 38% de glucosa en el grupo experimental. La diferencia en la disminución del porcentaje de la glucosa posiblemente se debió a las características de los animales utilizados en la investigación presentando un alto índice de sensibilidad al producto biológico administrado. Asimismo, la presencia de flavonoides como rutina y quercetina de *Pellaea ternifolia* pudieron

contribuir a restablecer la secreción de la insulina generando así la disminución de la glucosa en menor tiempo.

En el estudio de **Castañeda et al. (2008)** observaron que la *Notholaena nivea* administrado en forma de atomizados y alcaloides en ratas albinas con diabetes aloxánica presenta un máximo efecto a

las 24 horas. En contraste, con la presente investigación que tuvo su máximo efecto a la tercera hora (180 minutos), lo que probablemente nos indica que ciertos constituyentes del helecho *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti” diferentes a los alcaloides, intervienen en el efecto hipoglucemiante al ser preparada en forma de infuso.

Tabla.5.

Administración de Estreptozotocina.

Autores	Muestra Experimental	Inductor	Dosis Administrada	Valores de Glicemia
	Ratones			
ENSAYO	<i>Mus musculus</i> cepa Balb/c		50, 60 y 70 mg/Kg	> 200 mg/dL
RODRIGO et al. (2011)	Ratas albinas Holtzman	Estreptozotocina	40 mg/Kg	>124,2 mg/dL
NAVARRO et al. (2004)	Ratones C57BL/Ks		45 mg/Kg	> 155 mg/dL

Discusión

En el presente estudio se concluye lo siguiente:

El infuso de *Pellaea ternifolia* “cuti – cuti” tiene efecto hipoglicemiante en *Mus musculus* (ratón) cepa Balb/c con hiperglicemia inducida con estreptozotocina,

siendo significativo a los 180 minutos y 240 minutos durante el cuarto y séptimo día de tratamiento; observándose el más alto efecto a las 3 horas de la administración alcanzando la glucemia valores de 185 mg/dL en el grupo experimental.

Referencias Bibliográficas

- Ministerio de Salud del Perú (MINSA). (1998). Estrategias para el trabajo comunitario en salud integral. p.4-5.
- García, F.; Solis, J.; Calderón, J.; Luque, E.; Neyra, L. y Col. (2007). Prevalencia de diabetes mellitus y factores de riesgo relacionados en una población urbana. Asociación Latinoamericana de Diabetes. Recuperado de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v20n3/pdf/a02v20n3.pdf>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1985). Informe sobre diabetes mellitus. OMS/FID – Ginebra; p. 7 - 10.
- Macias, B. (2005). Evaluación del efecto hipoglucemiante de extractos de *Tecoma stans* (L.) H.B.K. y *Cecropia obtusifolia Bertol*, en ratas con diabetes mellitus inducida por estreptozotocina. (Tesis para optar título profesional]. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara.
- Ramirez, P. (2007) Desarrollo de

- microalbuminuria en la diabetes experimental inducida por estreptozotocina. (Tesis para optar título profesional). Valdivia: Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile..
- Herrera, J. (2001). Diabetes Mellitus en Endocrinología. 1a ed. Madrid, España: Médica Panamericana;
- Castañeda, C.; Castro, R.; Manrique, R.; Ibañez, L.; Fujita, R.; Barnett E. Estudio fitoquímico y farmacológico de cuatro plantas con efecto hipoglicemante. Rev Horizonte Med. Recuperado de http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2008_I/Art1_Vol8_N1.pdf
- Rodrigo, M.; Valdivieso, R.; Suarez, S.; Oriundo, R.; Oré, R. (2011). Disminución del daño oxidativo y efecto hipoglicemante de la maca (*Lepidium meyenii Walp*) en ratas con diabetes inducida con estreptozotocina. An Fac Med Lima , 72(1): 7 – 11.
- Navarro, M.; Coussio, J.; Natiszyn, O.; Ferraro G. (2004). Efecto hipoglucemante del extracto acuoso de *Phyllanthus sellowianus* ("sarandí blanco") en ratones C57BL/Ks. Acta Farm. Bonaerense.23(4): 520 – 523.
- Benites, H.; Romero, A. (2011). Efecto del decocto de *Notholaena nivea* "cuti - cuti" sobre la glucemia en *Rattus rattus* variedad *albinus* con diabetes inducida. (Tesis para optar título profesional). Trujillo: Facultad de Ciencias Médicas, Universidad César Vallejo.
- Castañeda, B.; Manrique, M.; Ibañez, V. (2004). Efecto hipoglicemante y sobre la lipidemia de *Notholaena nivea* "Cuti - cuti". Rev. Horiz. Med.; 4(1). 1 – 42.
- Hnatyszyn, O.; Miño, J.; Gorzalczany, S.; Ferraro, G.; Coussio, J.; Acevedo, C. (1998). Efecto antidiabético y toxicidad aguda del extracto acuoso del *Phyllanthus sellowianus Müller Arg.* Rev. Dominguezia. 14(1): 13 – 18.
- Gonzales, M. (2006). Influencia de la diabetes experimental sobre la reactividad de las arterias basilar, carótida y renal de conejo a la endotelina-1. (Tesis doctoral). Valencia: Servicio de Publicaciones del departamento de Fisiología, Universidad de Valencia;
- Ibañez, V.; Cáceres, M.L. (2002). Estudio comparativo de *Geranium Lechleri* "Pasuchaca" y *Notholaena nivea* "cuti-cuti" en ratas diabéticas. Facultad de Medicina. Universidad San Martín de Porras. Resúmenes del IV Congreso Mundial de Medicina Tradicional Andina. Lima - Perú; p. 34.
- Llana, L.; Huamán, (2009), E. Efecto hipoglicemante y antihiperglicemante del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Abuta grandifolia* "abuta" en *Rattus rattus* con diabetes inducida. (Tesis para optar título profesional). Chimbote: Facultad de Ciencias de la salud, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
- Aguilar, G. (2001). Determinación de la actividad hipoglucemante de *Phoradendron tormentosum* (DC) Engelm, sobre un modelo de ratas diabéticas de experimentación. [Tesis de maestría]. Monterrey: Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de

- Nuevo León.
- Gutierrez, M.; Alva, S. (2006), Fitoconstituyentes de las hojas de *Psoralea glandulosa* y efecto del infuso sobre la glicemia en *Rattus rattus* var. *albinus* con hiperglicemia experimental. *Rev. Med. Vallejana*; 3(2): 85 -90.
- Tasayco, N.J. (2007). Actividad hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en ratas con diabetes tipo 1 y 2. (Tesis de maestría). Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Palomino, C. (2007), Efecto del extracto etanólico de hojas *Annona muricata* L. (guanábana) sobre la hiperglicemia inducida con aloxano en ratas. (Tesis de maestría). Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Rosero, M. Efecto (2010). hipoglucemiante del extracto acuoso de canela (*Cinnamomum zeylanicum*), en ratas (*Rattus norvegicus*) con hiperglicemia inducida. [Tesis para optar título profesional]. Riobamba: Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Solgorré, E. (2005). Efecto del extracto hidroalcohólico de hojas y flores de *Otholobium pubescens* en la hiperglicemia experimental en *Rattus norvegicus* var. *Albinus*. (Tesis de maestría). Lima: Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Perez, R.; Perez, C.; Zavala, M.; Perez, S. (1998). Actividad hipoglucemiante de *Bouvardia terniflora*, *Brickellia veronicaefolia* y *Parmentiera edulis*. *Rev. Salud Pública de México*. 40(4): 354 - 358.
- Wonghuig, A. (2008). Determinación del efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de *Taraxacum officinalis* Weber. “Diente de León” en Unidades Biológicas. (Tesis de maestría). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.
- Deas, R.; Seuc, J.; Gonzales, S. (1997). Estudio del efecto hipoglicemiante del *Ocimum sanctus* L. (albahaca morada) con el uso de un ensayo biológico en ratones. *Rev. Cubana de Plant Med*; (1): 15-18.
- Perz, G. (2003). Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Rev. Cubana Invest Biomed*. 22(1): 48-57.
- Vilcapoma, G. (2008). Plantas Medicinales. En: cátedra de Botánica Económica. Lima; UNALM.
- MArtinez, S.; Gonzales, J.; Culebras, J.; Tuñon, M. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr. Hosp*. 17(6): 271- 278.
- Xorge, A. (1993), Métodos de Investigación fitoquímica. 1a ed. México: LIMUSA.
- Ramos, H.; Domingo, J. (1994). Diabetes mellitus experimental. *Ciencia Vet (Méx)*. 6(1): 347 – 377.
- Centro Nacional de Productos Biológicos. (2008). Guía de Manejo y Cuidado de Animales de Laboratorio: Ratón. INS -Lima; 8 - 42.
- Villar, A.; Mendocilla, M. (2001). Manual de fitoterapia. Lima: Es Salud – OPS; 2001: 65 – 74.



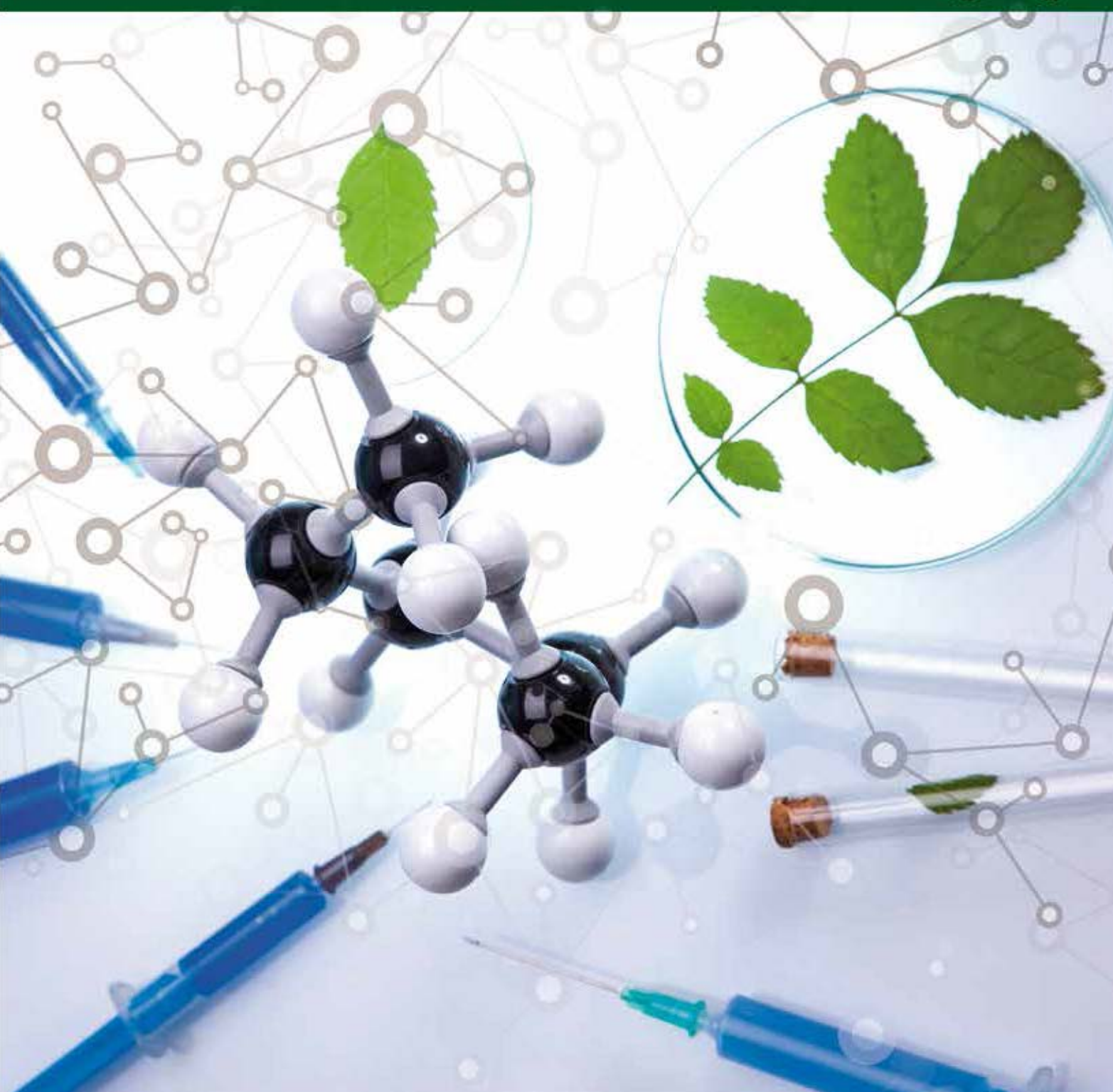
Mascara Funeraria de la Cultura SICAN



Tocado de oro y plata Moche I procedente del valle de Jequetepeque Apréciase la imagen antropofelínica de plata e incrustaciones de concha (colmillos amenazantes) y turquesa. Las volutas verdes de turquesa en el rostro son alusivas al agua. Detrás de la imagen de plata se aprecia apéndices a manera de rayos solares que concluyen en felinos de cuerpo entero y cabezas del pez life vinculados a la llegada del agua.

CIENCIA TECNOLOGÍA Y HUMANIDADES

Ciencias Agropecuarias



Uso de soluciones hidropónicas en el agua de riego del Germinado Hidropónico (GH) de Cebada (*Hordeum vulgare*)

E.M. Ordoñez-Rumiche¹, N. Corrales-Rodríguez¹

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado Nuevo Mocse de Lambayeque del 16 al 31 de Diciembre de 2014 y tuvo como objetivos determinar la mejor dosis de solución nutritiva de macronutrientes A y micronutrientes B en el agua de riego de germinado hidropónico de cebada; b) Determinar el valor nutricional del germinado hidropónico de cebada regada con diferentes dosis de solución nutritiva de macronutrientes A y micronutrientes B y c) Determinar el rendimiento del Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) regada con diferentes dosis de solución nutritiva de macronutrientes A y micronutrientes B. Para lograrlos se implementaron 6 tratamientos con 6 repeticiones cada uno: T0 : GH de cebada sin solución nutritiva en el agua de riego; T1: 1.00 ml de solución nutritiva A y 0.50 ml de solución nutritiva B en agua de riego ; T2: 0.50 ml de solución nutritiva A y 0.125 ml de solución nutritiva B en agua de riego; T3: 0.75 ml de solución nutritiva A y 0.25 ml de solución nutritiva B en agua de riego; T4: 1.25 ml de solución nutritiva A y 0.75 ml de solución nutritiva B en agua de riego; T5: 1.50 ml de solución nutritiva A y 1.00 ml de solución nutritiva B en agua de riego. Los resultados demostraron la existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos obteniendo los mejores resultados con T3 utilizando 0.75 ml de solución A y 0.25 ml de solución B diluidos en 4 litros de agua de riego suministrados desde el día 4 hasta el día 8 post siembra en bandejas.

Palabras Clave: Germinado Hidropónico, soluciones nutritivas, macronutrientes, micronutrientes.

Using of Hydroponic solution on the irrigation water of barley hydroponic sprouts (*Hordeum vulgare*)

Abstract

This research was conducted in the town of New Mocce at Lambayeque from 16 to 31 December 2014. The objective was to: a) determine the best dose of nutrient solution of macronutrients (A) and micro-nutrients (B) in hydroponic irrigation water germinated barley; b) Determine the nutritional value of barley sprouts watered with different doses of A and B; c) Determine the performance of germinated barley (*Hordeum vulgare*) watered with different doses of A and B. To achieve it 6 treatments with 6 replicates each were implemented: T0, germinated barley without hydroponic nutrient solution in irrigation water; T1, 1 ml of A and 0.5 ml of B in water for irrigation; T2, 0.5 ml of A and 0.125 ml of B in water for irrigation; T3, 0.75 ml of A and 0.25 ml of B in water for irrigation; T4, 1.25 ml of A and 0.75 ml B in water for irrigation; T5, 1.50 ml of A and 1 ml B in water for irrigation. The results showed statistically significant differences between treatments; the best results with T3, using 0.75 ml of A and 0.25 ml of B diluted in 4 liters of irrigation water supplied from 4 to 8 days post-seeding tray.

Keywords: Hydroponic germinated, nutrient solutions, macronutrients, micronutrients.

¹ Departamento de Producción Animal.
Facultad Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque, Perú.

ncorrales10@gmail.com, edmior@hotmail.com

Recibido : 10 mayo 2016

Aceptado : 13 mayo 2016

Introducción

En la Región Lambayeque la producción tradicional de Germinado Hidropónico (GH) sólo busca optimizar la producción por kilogramo de semilla procesada utilizando agua pura aprovechando el potencial germinativo de cada semilla, sin considerar que el uso de soluciones nutritivas podría ayudar a potenciar el desarrollo productivo y calidad nutricional del Germinado Hidropónico producido. Existen trabajos previos que demuestran la eficiencia del uso de soluciones hidropónicas en la producción de GH de cebada (*Hordeum vulgare* L.) utilizando dosis recomendadas para hortalizas, pero poco se ha investigado respecto a la dosis adecuada del germinado hidropónico para optimizar

su producción y valor nutricional por lo que nos preguntamos: ¿Cuál es la dosis adecuada de soluciones hidropónicas en el agua de riego de Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) para optimizar su producción en Lambayeque?. Para responder a esta interrogante se plantearon los siguientes objetivos:

Determinar las mejores dosis de soluciones nutritivas A y B en el agua de riego de Germinado Hidropónico de cebada, el valor nutricional del Germinado Hidropónico de cebada regada con diferentes dosis de solución nutritiva A y B y el rendimiento del Germinado Hidropónico de cebada regada con diferentes dosis de solución nutritiva A y B.

Metodología

La fase de campo del presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado Nuevo Mocse de Lambayeque del 16 al 31 de Diciembre de 2014 y los análisis de composición química se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se establecieron 6 tratamientos con diferentes dosis de solución hidropónica A y B suministradas en el agua de riego desde el día 4 a 8 de proceso:

T0: Agua de riego de GH de cebada sin solución nutritiva.

T1: 1.00 ml de solución nutritiva A y .0.50 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T2: 0.50 ml de solución nutritiva A y 0.125 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T3: 0.75 ml de solución nutritiva A y 0.25 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T4: 1.25 ml de solución nutritiva A y 0.75 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T5: 1.50 ml de solución nutritiva A y 1.00 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

La hipótesis alternativa planteada fue la siguiente: La relación entre la dosis de solución nutritiva A y solución nutritiva B en el agua de riego de GH de cebada influye en su producción y valor nutricional.

Se emplearon los siguientes materiales y equipos:

02 torres para producción de germinado hidropónico, 36 bandejas plásticas para hidroponía de 35 X 42 cm

02 baldes para lavado y remojo de semilla

02 baldes para oreo de semilla

01 Termómetro ambiental

Equipo de riego por aspersión manual

01 Balanza de precisión con capacidad de 20 kg, 01 Pipeta, 20 Kg semilla de cebada (*Hordeum vulgare* L.).

1 ml de lejía por litro de agua (Hipoclorito de Sodio)

Agua potable permanente, soluciones Hidropónicas (A y B). Para evaluar estadísticamente la hipótesis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con igual número de repeticiones (6 por tratamiento).

La información obtenida permitió generar y evaluar las siguientes variables:

Producción de germinado hidropónico por metro cuadrado (TCO).

Producción de Materia Seca de Germinado hidropónico por metro cuadrado (TCO).

Producción de Proteína Cruda (PC) por metro cuadrado (BS).

Producción de Fibra Cruda (FC) por metro cuadrado (BS).

Producción de Extracto Etéreo (EE) por metro cuadrado (BS).

Producción de Cenizas (CEN) por metro cuadrado (BS).

Rendimiento de Germinado hidropónico por kilogramo de semilla procesada (TCO).

Rendimiento de Materia Seca (MS) de germinado hidropónico por kilogramo de semilla procesada.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCR) con igual número de repeticiones por tratamiento. Se realizó el Análisis de varianza para determinar si había diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Para analizar cuál o cuáles de los tratamientos fueron mejores, se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tuckey.

Resultados

Cuadro. 1.

Peso de germinado hidropónico por bandeja por tratamiento en base fresca (TCO) a los 15 días de edad (Kg).

Bandeja	T1		T2		T3		T4		T5	
	(A:1ml,B:0.5ml)	(A:0.5ml,B:0.125ml)	(A:0.75ml,B:0.25ml)	(A:1.25ml,B:0.75ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)	(A:1.25ml,B:0.75ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)	(A:1.25ml,B:0.75ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)
B1	2.98	3.34	3.41	3.30	3.50	3.30	3.50	3.30	3.50	3.03
B2	3.15	3.28	3.4	3.83	3.20	3.83	3.20	3.83	3.20	3.39
B3	2.69	3.34	3.53	4.28	3.46	4.28	3.46	4.28	3.46	3.65
B4	3.28	3.07	3.33	3.17	3.04	3.17	3.04	3.17	3.04	3.25
B5	3.08	3.47	3.32	3.37	3.11	3.37	3.11	3.37	3.11	3.34
B6	2.83	3.33	3.44	3.20	3.45	3.20	3.45	3.20	3.45	3.72
Total	18.01	19.83	20.43	21.14	19.76	21.14	19.76	21.14	19.76	20.38

Cuadro. 2.

Contenido nutricional en base fresca (TCO) y base seca (BS) por tratamiento (%).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Materia seca (% TCO)	12.82	11.85	10.61	11.78	10.37	11.16
PC (% BS)	13.45	14.08	13.67	13.87	14.54	14.78
EE (% BS)	4.29	3.90	3.96	3.91	3.34	3.09
FC (% BS)	11.95	11.96	13.58	14.54	11.40	12.76
CEN (% BS)	2.85	5.20	4.81	4.26	3.34	1.47

Cuadro. 3.

Producción de Germinado Hidropónico (TCO) de cebada (*Hordeum vulgare L.*) por metro cuadrado de cada tratamiento (kg).

Tratamientos	Sol. Nut. "A"		Sol. Nut. "B"		MS/m2		PC/m2		FC/m2		EE/m2		CEN/m2	
	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)
T0	0	0	0	0	20.42 b	2.61 ab	0.35 ab	0.31 b	0.11 a	0.07 c	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.07 c
T1	1	0.5	0.5	0.5	22.48 ab	2.66 ab	0.38 ab	0.32 b	0.10 ab	0.14 a	0.10 ab	0.10 ab	0.14 a	0.14 a
T2	0.5	1.25	1.25	1.25	23.16 ab	2.46 b	0.34 b	0.33 b	0.10 b	0.12 b	0.10 b	0.10 b	0.12 b	0.12 b
T3	0.75	0.75	0.25	0.25	23.97 a	2.82 a	0.39 a	0.41 a	0.11 a	0.12 b	0.11 a	0.11 a	0.12 b	0.12 b
T4	1.25	1.25	0.75	0.75	22.40 ab	2.32 b	0.34 b	0.26 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c
T5	1.5	1.5	1	1	23.10 ab	2.58 b	0.38 ab	0.33 b	0.08 c	0.04 d	0.08 c	0.08 c	0.04 d	0.04 d

Discusión

El Peso de Germinado Hidropónico de cebada por bandeja por tratamiento en base fresca (TCO) a los 15 días de edad (Kg) como se observa en el cuadro 1, el tratamiento 3 superó a los demás tratamientos. El contenido nutricional en base fresca (TCO) y base seca (BS), por tratamiento se observa en el cuadro 2; demostrando que el uso de soluciones hidropónicas en diferentes dosis influye en el contenido nutricional de la planta.

En la producción de Germinado Hidropónico (TCO) en kilogramos por metro cuadrado de cada tratamiento que se observa en el cuadro 3, al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) por lo que se aplicó la prueba de Tuckey indicando que la mejor producción de GH por metro cuadrado en base fresca se obtuvo con T3 con 23.97 kg superando en 14.81 % a T0 que presentó el menor rendimiento con 20.42 kg de GH/m².

En la producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg), al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$): la mejor producción de materia seca de GH/m² se obtuvo con T3 con 2.82 kg; superando en 17.73 % a T4 que presentó el menor rendimiento con 2.32 kg y a T2 con 2.46 kg de MS de GH de cebada/m², no habiendo diferencia estadística significativa entre ambas pero si se

aprecia una diferencia numérica donde el rendimiento de T2 superó en 5.69% el rendimiento de T4.

Para la producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (BS), al realizar el análisis de varianza se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$); y, al aplicar la prueba de Tuckey el mejor rendimiento de proteína cruda (PC)/m² en base seca se logró con el tratamiento tres (T3) con 0.39 kg superando el valor obtenido por Quiñonez (2014) de 0.34 kg pero por debajo del nivel reportado por Curay (2013) de 0.52 kg y el menor rendimiento se logró con el tratamiento dos (T2) con 0.34 kg superando al valor encontrado por Aguilar (2014) con 0.28 kg de proteína cruda/m² en base seca.

Para la producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (BS), al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$), La mejor producción de EE/m² se obtuvo con el tratamiento testigo (T0) y tratamiento tres (T3) presentando ambos un rendimiento de 0.11 kg, ligeramente por debajo del nivel hallado por Curay (2013) de 0.13 kg de EE/m². Los tratamientos menos favorecidos fueron T4 y T5 con 0.08 kg de EE/m² en base seca valor similar al reportado por Aguilar (2014) y Quiñonez (2014) de 0.08 kg de EE/m².

Para la producción de fibra cruda (FC) de GH/m² en base seca (BS), el análisis de varianza demostró la existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) por lo que se aplicó la prueba de Tuckey y el mayor rendimiento de FC/m² se obtuvo con el tratamiento tres (T3) con 0.41 kg, superando al valor hallado por Curay (2013) que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego. El tratamiento con menor producción de FC/m² fue obtenido con el tratamiento cuatro (T4) con 0.26 kg de FC/m² en base seca superando los valores reportados por Aguilar (2014) de 0.06 kg y de Quiñonez (2014) quien reportó 0.104 kg quienes no utilizaron solución hidropónica en el agua de riego.

En la producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (BS), al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al realizar la prueba de Tuckey el tratamiento con mayor producción de cenizas fue T1 con 0.14 kg de CEN/m² superando al valor hallado por Quiñonez (2014) de 0.10 kg, al de Aguilar (2014) que halló 0.06 kg quienes no utilizaron soluciones hidropónicas en el agua de riego y también superó al valor reportado por Curay (2013) de 0.08 kg quien si utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego. El tratamiento menos favorecido se obtuvo con el tratamiento testigo con 0.07 kg de CEN/2

Conclusiones

De acuerdo a los párrafos precedentes se concluye que la mejor dosis de solución hidropónica para producir germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque es 0.75ml de solución

nutritiva A y 0.25ml de solución nutritiva B diluidos en 4 litros de agua suministrados en el agua de riego desde el día 4 a 8 post siembra en bandejas.

Referencias Bibliográficas

- Nations.(2001). Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 68 p.
- Guevara, S. (2013). Rendimiento de germinado hidropónico (G.H.) de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en seis niveles de densidad de siembra. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 67 p.
- Lopez, E. (2010), Hidroponía. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf>
- Miranda, I. (2006). Fertilizantes foliares en cultivo hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*).Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú, 49 p.
- Padrón, E. (2009). Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. Editorial Trillas. México. 224 p.
- Pichilingue, C. (1994). Utilización de cebada (*Hordeum vulgare*), germinada en la alimentación de cuyes hembras durante el empaque, gestación y lactación. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. 107 p.
- Quiñonez, R. (2011). Producción de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*), maiz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*), utilizando microorganismos eficaces en el agua de riego. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú, 64 p.
- Quiñonez, P. (2014). Influencia del ciclo lunar en la producción de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. 56p.
- Regalado, F. (2009). Cultivos hidropónicos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú, 48 p.
- Ruesta, I. (2013). Tiempo de remojo y concentración de yodo y/o lejía en desinfección de semilla de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Lambayeque. Tesis ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. 105 p.
- SIAN (Sistema de Información Agrícola Nacional de Venezuela. (2011). Determinación de la pureza, poder germinativo y valor cultural de las semillas. (2011), Recuperado de <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/folletosvenezolanos/91-100/93%20>

pureza%20poder%20germinativo%20y%20valor%20cultural%20de%20las%20semillas.pdf

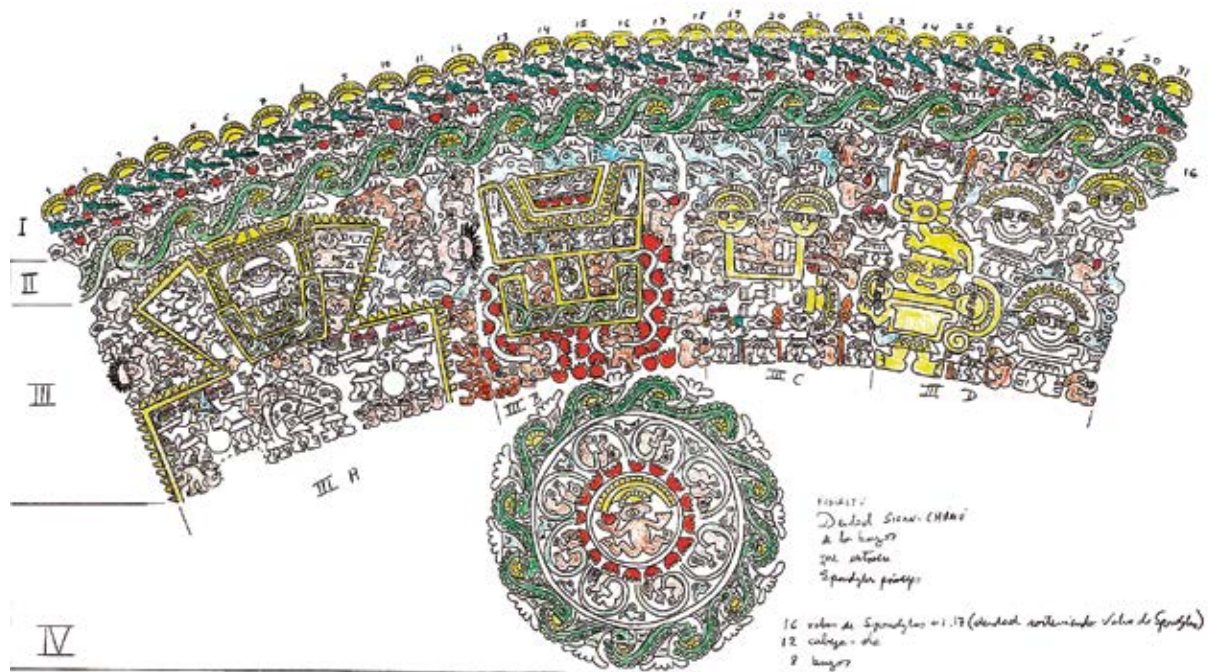
Sinchiguano, M. (2008). Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes. (en línea). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1707/1/17T0822.pdf>

Tarrillo, H. (2005). Forraje Verde

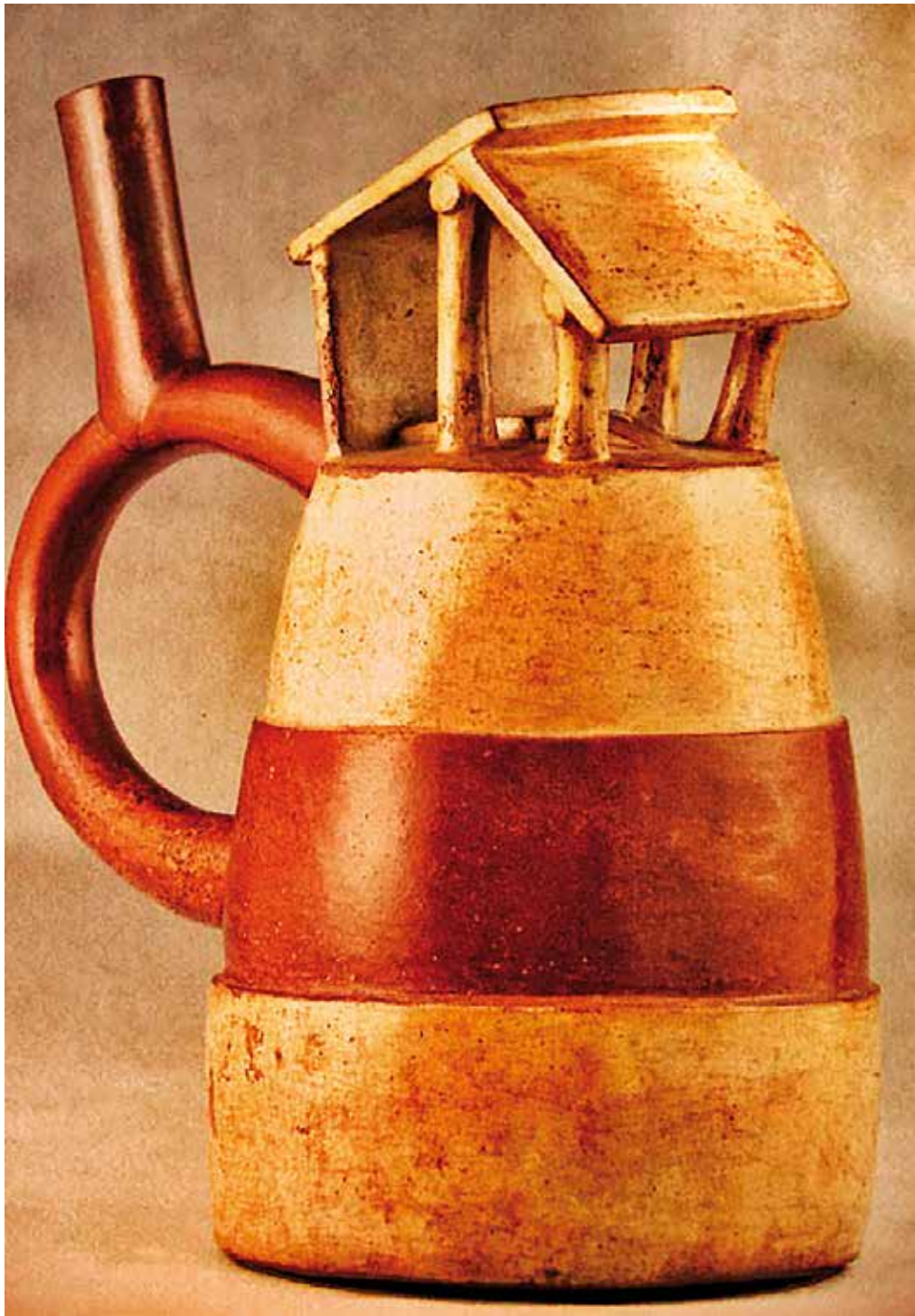
Hidropónico Manual de Producción. 1ª Edición propia y revisada por Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 41p.

Underwood, E. Suttle, N. (2002). Los minerales en la nutrición del ganado. Editorial Acribia Zaragoza. España. 3ra. Edición. 637 p.

Urrestarazu, M. (2003). Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España. 369 p.



DESARROLLO ICONOGRÁFICO DE VASO FUNERARIO DE PLATA SICAN:
TEMA FUNERARIO



*Arquitectura Vernácula
Complejo cultural alrededor del Algarrobo*



*Arquitectura Vernácula
Complejo cultural alrededor del Algarrobo*

CIENCIA TECNOLOGÍA Y HUMANIDADES



Ciencias Médicas





La Enfermería y su Rol en una Organización Inteligente para mejorar la calidad : Caso Hospital II – 2 MINSA TARAPOTO

Sarita G. Saavedra G¹

Resumen

El objetivo fue “Medir el impacto del modelo de gestión de organización inteligente en la calidad de los servicios de las enfermeras asistenciales del Hospital II – 2 Tarapoto”. El referente contextual es Sun et al (2002) quienes presentan un análisis comparativo de las prácticas de la gestión de la calidad en empresas japonesas y empresas de Hong Kong operando en la parte de China en el Continente y en Noruega. Los referentes teóricos son Evans J y Lindsay W, (2008) con el enfoque de calidad y Peter Senge. (1993) con el concepto de Organización Inteligente.

La población de estudio para esta investigación está compuesta por dos momentos: Primero en la fase de diagnóstico se ha considerado 132 usuarios externos, 34 trabajadores administrativos y 204 personal asistencial de los cuales 80 son enfermeras. En el segundo momento que es la aplicación de la estrategia de organización inteligente se aplicó en el servicio de cirugía a 110 usuarios externos y 30 personal asistencial de los cuales 7 son enfermeras. Para efectos de la investigación se usó el método inductivo (para la recolección de la información empírica de las unidades de análisis individuales y grupales) y la síntesis (para desarrollar el modelo de gestión inteligente). Los resultados más importantes es que la aplicación de un modelo de gestión para organización inteligente aumenta significativamente la actitud, modelo mental, y pensamiento sistémico de las enfermeras; por tanto, aumenta la calidad de atención de las enfermeras.

Palabras Clave: Rol de enfermería, gestión, organización inteligente

Nursing and its role in an intelligent organization to improve quality : case Hospital II – 2 MINSA TARAPOTO

Abstract

The objective was to “measuring the impact of the management model of smart organization on the quality of care nurses at the II Hospital Services - 2 Tarapoto”. The context reference is Sun et al (2002) who present a comparative analysis of the practices of quality management in Japanese companies and Hong Kong companies operating in the part of China in the Mainland and in Norway. The theoretical references are J Evans and Lindsay W, (2008) with a focus on quality and Peter Senge. (1993) with the concept of smart organization.

The population of this research study is composed of two moments: first in the diagnostic phase has been considered 132 external users, 34 administrative workers and 204 nursing staff of whom 80 are nurses. In the second stage which is the implementation of the strategy of intelligent organization applied in surgery to 110 external users and 30 relief workers of whom 7 are nurses. For purposes of the investigation we used the inductive method (for the collection of empirical information from the individual and group analysis units) and synthesis (to develop intelligent management model). The most important results is that the implementation of a management model for intelligent organisation significantly increases the attitude, mental model, and thinking of nurses; Therefore, it increases the quality of care nurses.

Keywords: Role of nursing, management, intelligent organization.

¹ Hospital II-2. Tarapoto.

Recibido : 1 abril 2016

sarysaavedra@yahoo.es
Aceptado : 15 junio 2016

Introducción

Uno de los problemas observados empíricamente en los servicios asistenciales, es el malestar frecuente que expresan los usuarios por la atención que reciben. Evidenciándose trato descortés por parte del personal asistencial así como por parte del personal técnico-administrativo. Largas colas para efectuar engorrosos trámites administrativos, así como desorientación del usuario y prolongados tiempos de espera para recibir atención.

Los servicios de atención en las instituciones de salud pública del departamento de San Martín responden a una inadecuada gestión de los servicios de atención directa e indirecta, que es percibida diariamente por las personas que hacen uso de las atenciones por las diferentes vías de acceso a los centros hospitalarios: consultorio externo y emergencia. La Oficina de Atención al usuario (OODUS) en el 2012 ha registrado el 55% de denuncias de parte los usuarios externos, por diferentes razones. Por otro lado los usuarios internos que son todos los trabajadores de las instituciones, han proyectado un nivel alto de insatisfacción laboral. La responsabilidad es compartida, la enfermería juega un papel importante en una institución de salud, como el hospital, para aumentar la calidad de servicio que este pueda brindar a los usuarios. Ante esta realidad se formuló la siguiente la pregunta

de investigación: ¿Cómo aumentar significativamente la calidad de los servicios asistenciales, especialmente de enfermería, en el Hospital II – 2 Tarapoto, región San Martín?

La hipótesis de trabajo fue: “La aplicación de un diseño de gestión de organización inteligente en el Hospital II – 2 Tarapoto, de la región de San Martín mejora significativamente la calidad en los servicios asistenciales, especialmente enfermería”.

El objetivo principal fue: “Medir el impacto del modelo de gestión de organización inteligente en la calidad de los servicios asistenciales, especialmente de las enfermeras, del Hospital II – 2 Tarapoto” y los secundarios fueron:

Este trabajo es parte de una investigación de mayor envergadura. Es importante porque permite aumentar significativamente la calidad de los servicios asistenciales y administrativos en las instituciones públicas de salud. Es de suma importancia que nuestra área cuente de manera objetiva estándares internacionales de calidad y certificación, recordando que el excelente servicio en los hospitales marque la diferencia. También es importante porque se presenta un diseño de gestión en salud para el hospital como organización inteligente, de acuerdo a la realidad de nuestra región.

Metodología

La Investigación es de tipo propositivo en la medida que se elaboró un modelo de gestión de organizaciones inteligentes, y de nivel aplicativo (de tipo pre experimental) ya que se aplicó el modelo en el Departamento de cirugía para comparar los promedios. Primero, se generó una línea base para conocer el estado actual del hospital y especialmente del servicio de Cirugía para ello se desarrollaron encuestas y entrevistas y

se aplicaron a 132 usuarios externos, 34 trabajadores administrativos y 204 personal asistencial de los cuales 80 son enfermeras. Luego se desarrolló el modelo de organización inteligente y se diseñó el rol de la enfermera. Por último, se aplicaron encuestas y entrevistas en el servicio de cirugía a 110 usuarios externos y 30 personal asistencial de los cuales 7 son enfermeras para conocer el impacto del modelo.

Resultados y Discusión

Estado actual de los servicios asistenciales del hospital II-2 MINSA – Tarapoto, región San Martín.

Para conocer el estado actual de los servicios asistenciales se ha utilizado diferentes vías: medición directa de los tiempos de atención en cada actividad del proceso de atención a un usuario del hospital, percepción de las personas sobre la satisfacción del servicio y la medición de ciertos indicadores de gestión institucional.

Tiempos utilizados en atender a los usuarios en las diferentes actividades del servicio asistencial y administrativo.

Los tiempos utilizados para hacer la evaluación fueron tres: tiempo pésimo que es un periodo de tiempo muy excesivo; tiempo probable, que es aquel tiempo que puede considerarse regular en la demora de la atención; y, el tiempo optimo que es el ideal que tardaría en ser atendido un usuario. Para eso se hizo una medición

directa de los tiempos en la atención de cada actividad en diversos servicios asistenciales en el hospital II-2 MINSA Tarapoto 2014, aplicando una guía a 132 usuarios y concluyeron que la atención de parte el profesional de enfermería y técnico de enfermería está dada en el tiempo probable. La emergencia es un área considerada crítica por el estado de salud con que los usuarios acuden; por lo tanto, debe llamar nuestra atención la perseverancia del tiempo de los procesos que se dan, generando proclividad a distanciarnos de la calidad en la atención, considerando que el promedio del tiempo pesimista utilizado es de los más altos del proceso con un 24,05 % de personas atendidas en ese rango. Así mismo la información indica que los procesos realizados por el personal que laboran en el área, incitan de una manera a otra que se dilate a alcanzar mayores niveles de satisfacción y/o expectativas.

Grado de cumplimiento de norma técnica de política nacional de calidad del Hospital II- 2 MINSA Tarapoto.

El grado de cumplimiento de la norma técnica de política nacional de calidad en el hospital II-2 de Tarapoto se realizará en el área asistencial que tiene que ver con el rol de enfermería. Se consideró el uso de los indicadores de gestión clínica que constituyeron un conjunto de variables susceptibles de ser medidos, para identificar y comparar el nivel o estado del área asistencial, siendo una base objetiva para realizar la evaluación de las actividades de modo que esta información pasó a ser un elemento que contribuyó para integrar parte del modelo de gestión inteligente. Los resultados muestran que la gestión clínica del hospital II-2 MINSA Tarapoto tiene aspectos considerados como de baja calidad, que pueden estar asociados a actitudes de las personas que laboran o a cambios estructurales en el sistema de la administración, políticos, socio económicos, como de ambiente (físico como fue el caso de pasar a ser un hospital de contingencia).

El análisis de los indicadores según la OMS son características de calidad, cantidad y tiempo, que son utilizadas para medir directa e indirectamente los cambios en una situación y apreciar el progreso alcanzado en abordarla. Entonces bajo esas premisas, tenemos varios aspectos clínicos que influyen en la gestión hospitalaria que requiere nuestra atención. Asimismo, la tasa de letalidad es muy alta 4 % a comparación de los estándares propuestos

por el Ministerio de Salud 2 %, es alarmante la tasa de infecciones intrahospitalaria de un 12% siendo lo recomendado máximo de 7 % es decir puede que exista factores que inducen a que el hospital sea una fuente de enfermar por otra enfermedad a que consulto que podría relacionarse con la tasa alta de reingreso a los servicios de 4.7 % siendo lo mínimo recomendado del 2%. Y si a esto agregáramos el tiempo de espera para ser atendido en una sala de emergencia es 300% más tiempo que lo recomendado por el Ministerio de Salud, que indica que el tiempo de espera es de 10 minutos. Entonces existe una lentitud y adormecimiento en el sistema de atención basada en trámites burocráticos, disposición de recurso humano, material y equipamiento.

Sin embargo, existe una tasa alta de operaciones de emergencias en promedio 30.5% en relación al 8 % recomendado por el MINSA, lo cual muestra que los usuarios acuden a nuestros establecimientos cuando están muy enfermos; y, probablemente la salud pública comunitaria está siendo descuidada en toda la jurisdicción.

Percepción de los usuarios que acuden al hospital II- 2 de Tarapoto en relación a la calidad del proceso de atención asistencial y administrativo.

La percepción de los usuarios, comprende aspectos básicos que ayudan a identificar y medir la percepción en escala de 1 al 5, cuanto menor es el valor que se selecciona la percepción de calidad de las atenciones es más bajo. Estos aspectos básicos están dados por la comodidad, el

trato, claridad de explicación y satisfacción de la atención. En relación a la comodidad el 90% de los usuarios que hicieron uso de los servicios de salud del hospital II-2 MINSA Tarapoto, enfatizan que existe un mal y regular grado de comodidad.(escala de 1-2).Así mismo el 77% asevera grados de satisfacción de niveles 1 y 2 por parte el personal técnico de enfermería, siendo percibida la satisfacción del personal profesional médico, enfermero en una escala de 3 (regular). Estos resultados en términos generales implican que el nivel de percepción de los usuarios respecto a la atención que se ofertan en las cartelera del hospital no son de lo mejor, lo que indicaría que se debe rediseñar políticas de atención al usuario; enfatizando la búsqueda de mejorar la calidad de atención directa al usuario en los diversos servicios con que cuenta el establecimiento en estudio.

Causas principales de la baja calidad en los servicios asistenciales y

administrativos del hospital II-2 MINSA –Tarapoto como organización inteligente.

Los factores que explican la baja calidad de atención en los servicios administrativos y asistenciales, según la perspectiva de una organización inteligente, están descritas por la percepción de los trabajadores asistenciales y administrativos.

Causas del estado actual del hospital II-2 MINSA como organización inteligente desde la percepción del personal Asistencial.

La información presentada se consolida en los siguientes gráficos, donde se muestra la percepción de los trabajadores asistenciales en total 204, según indicador de las diferentes disciplinas que mide a una organización inteligente. Por ejemplo, en el Figura N°1 se describen el uso de capacidad técnica del trabajador asistencial en pro de la institución, lo mismo que su actitud, esto dentro del marco de la disciplina Dominio Personal.

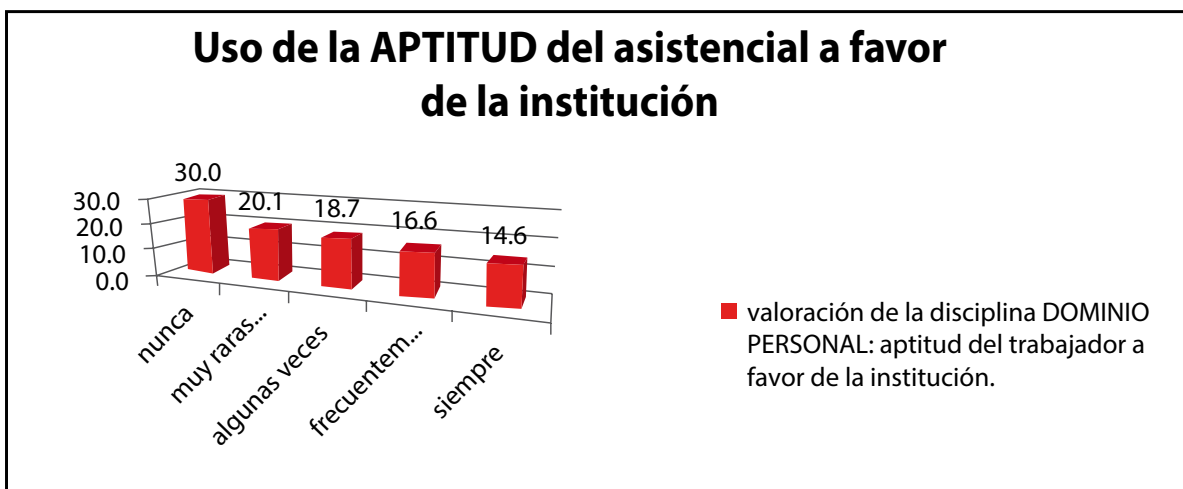


Figura 1. La explicacion que brinda la figura es que más del 50% de los trabajadores asistenciales no usa toda su capacidad o aptitud en pro de la institucion es porque los directivos del hospital no toman en consideración el potencial humano, no se preocupa en capacitarlos, no lo utiliza en su real dimensión y no los hace participe en el desarrollo institucional.

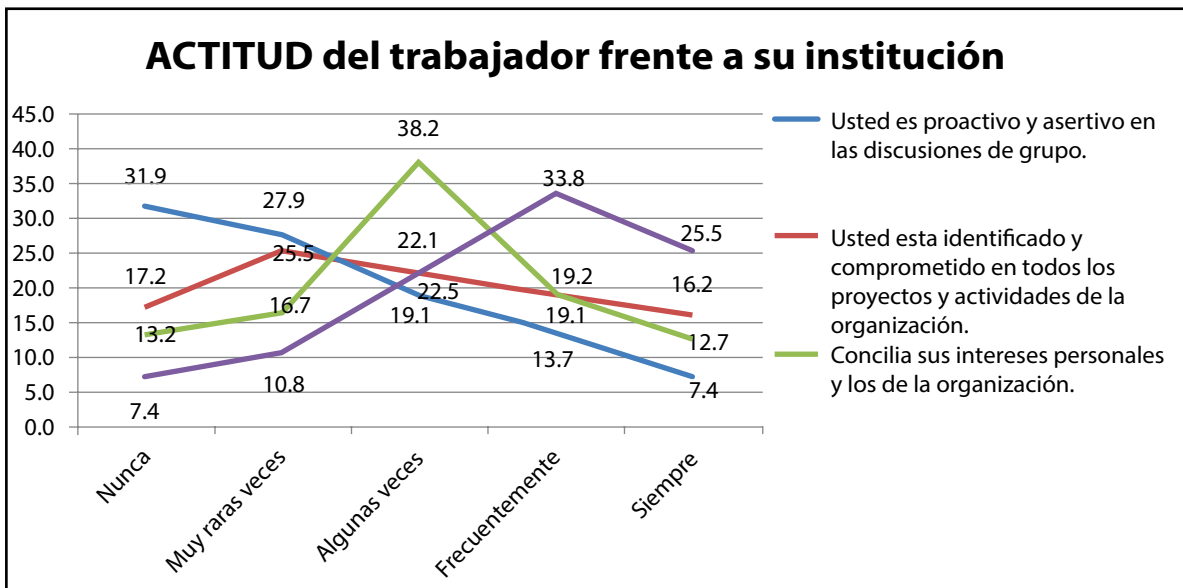


Figura 2. Los valores muestran que aunque los asistenciales creen que tienen una buena actitud para desarrollar la institución (alrededor de 62.3%), aunque no se sienten identificados con el hospital, y las condiciones del sistema reduce su proactividad y asertividad, ya que los propios directivos le cierran las oportunidades. Sin embargo, hacen lo posible por conciliar sus intereses y los del hospital. Esto demuestra que existen buenas posibilidades de desarrollar la institución al contar con un potencial humano sub utilizado. En el gráfico N° 3 se muestra las valoraciones realizadas a los trabajadores asistenciales en la disciplina modelo mental.

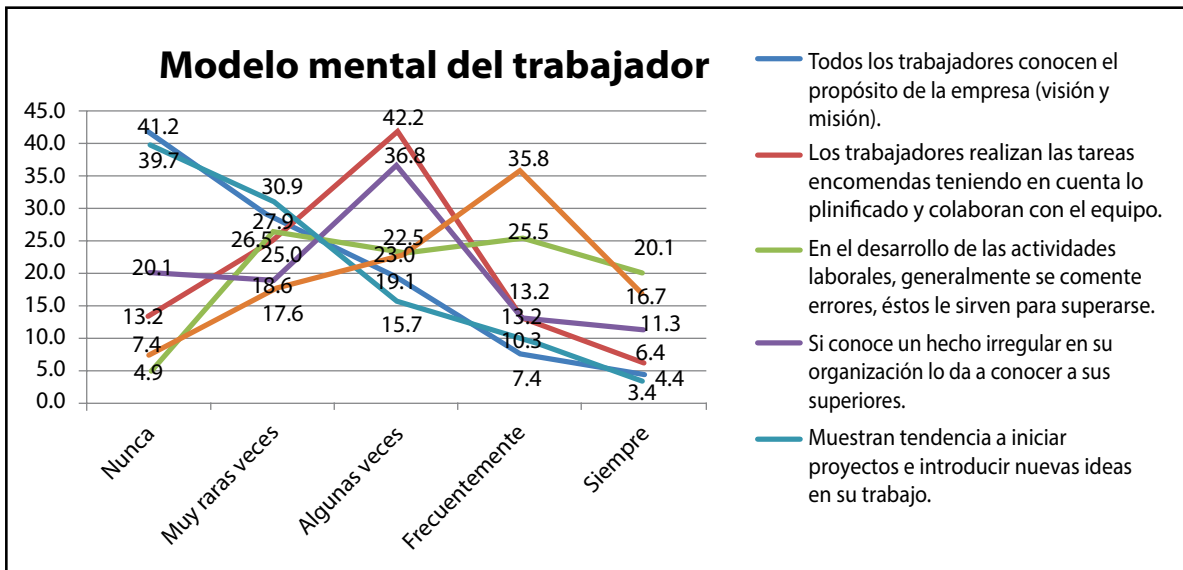


Figura 3. Estos resultados muestran que casi más del 70% del personal asistencial, entre ellas las enfermeras, no han incorporado la filosofía de trabajo descrito por la alta Dirección del hospital; ello implica que cada quien trabaja según sus propios esquemas mentales, sus propios valores, impidiendo sin quererlo al desarrollo institucional. Resultados que se reflejan de la figura anterior.

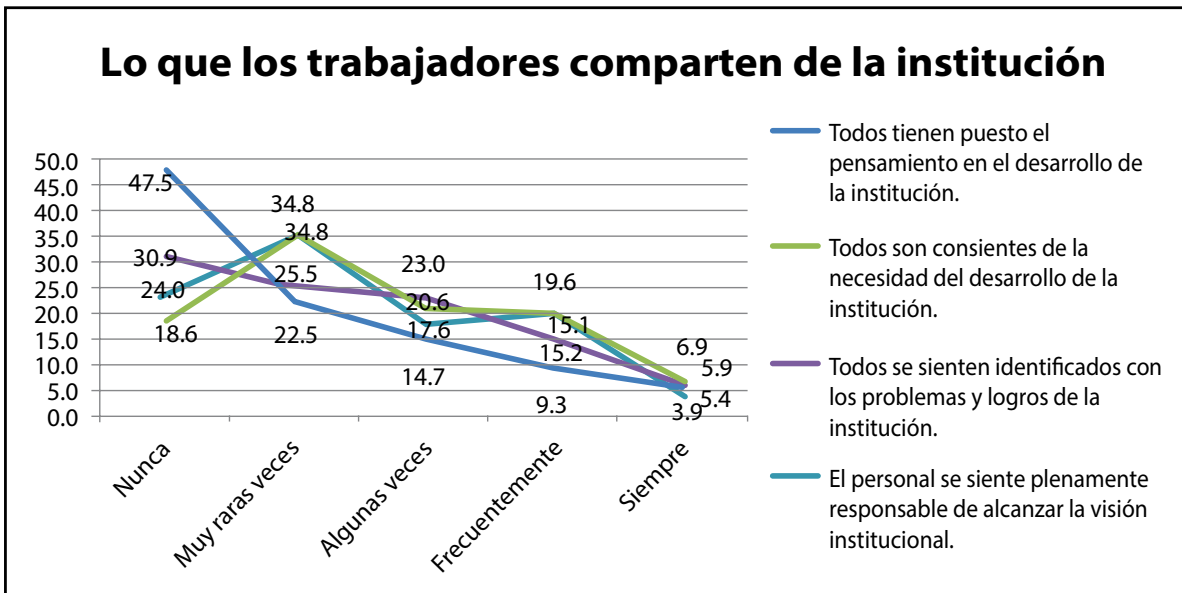


Figura 4. Se muestra que más del 70% de las enfermeras no tienen una imagen del futuro organizacional deseado y por tanto no existe un vínculo ideal que genere unidad organizacional. Ello implica que existe poco nivel de compromiso e identidad institucional y ello se constituye en un obstáculo para realizar un trabajo de mayor calidad. Son muy pocos los asistenciales y entre ellos las enfermeras, alrededor del 20% que están plenamente conscientes y responsables de trabajar por el desarrollo institucional.

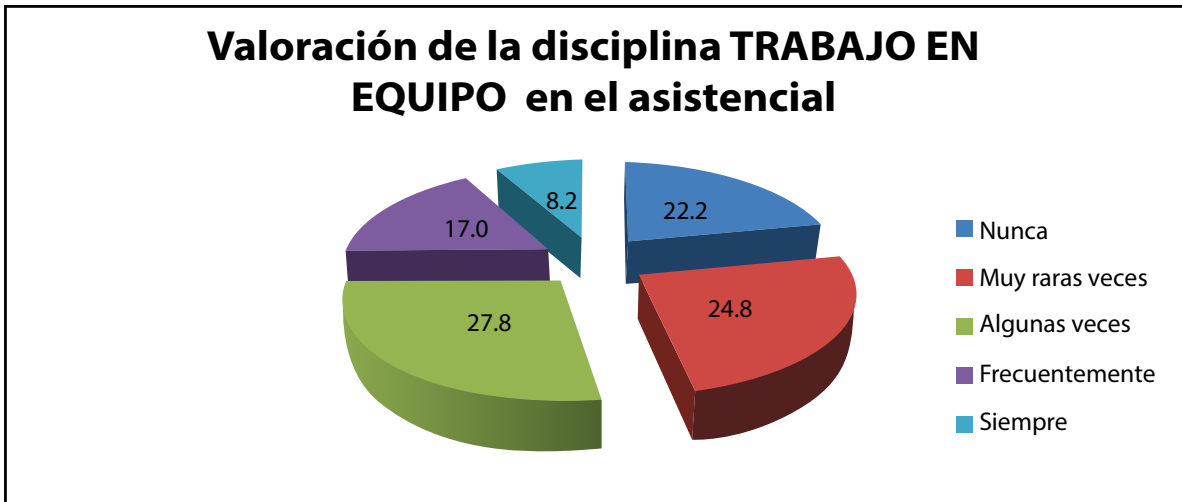


Figura 5. El trabajo en equipo es mejor valorado por el personal asistencial, con un promedio de 25%, pero en el grupo de las enfermeras el promedio es de 45% , quienes consideran que frecuentemente o siempre trabajan en equipo, y esto es muy importante en una institución de salud. Ello se contrapone con la percepción que tienen sobre la productividad del trabajo en equipo, mas del 50% considera que nunca o muy raras veces el trabajo en equipo genera algo útil. Sin embargo, poco valoran el trabajo del jefe, quienes no consideran como líderes natos, hay mucha renuencia a aceptarlos.

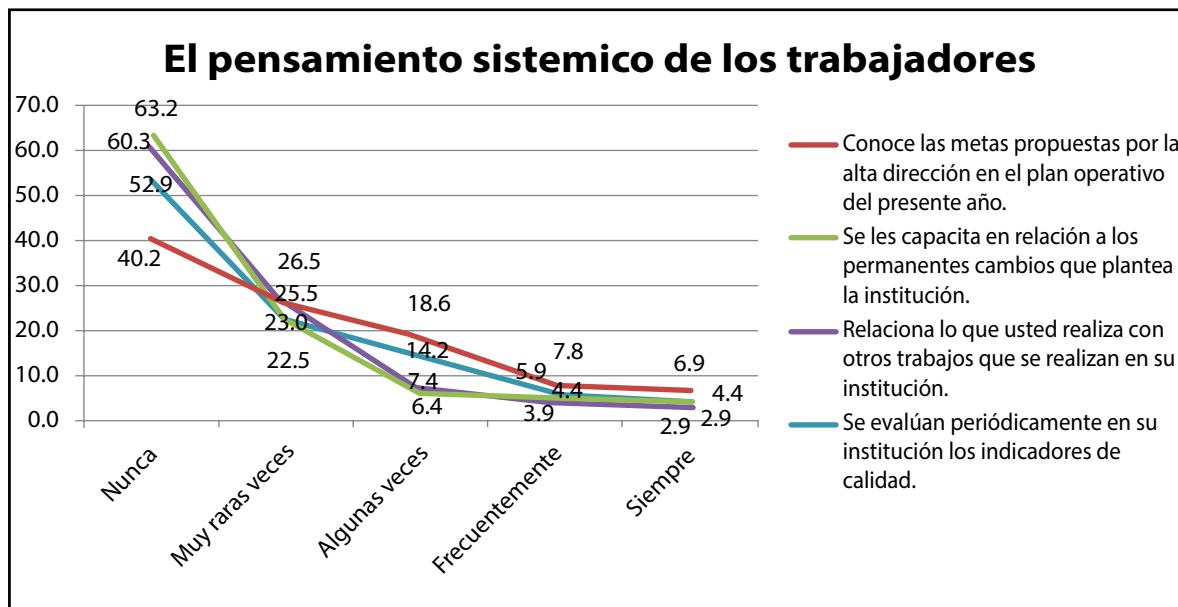


Figura 6. Es muy alto el porcentaje (más de 80%) del personal asistencial que han desarrollado el pensamiento sistémico, siendo tan importante por este pensamiento fusiona a las disciplinas anteriores en un solo ente de teoría y práctica, lo cual permite entender a la gente como crea su realidad y como puede modificarla. No se llega ni al 10 % del personal que relaciona su trabajo con el desarrollo de la institución y ello merma su identidad y compromiso.

Propuesta de gestión en calidad de los servicios asistenciales y administrativos en la perspectiva de una organización inteligente

Fundamentos Teóricos de la propuesta

- Supuesto ontológico: se admite que la realidad tiene hechos o fenómenos que siguen un orden, pero también existen otros cuyo comportamiento es azaroso y probabilístico.
- Supuesto epistemológico: nos obliga a concluir, que: el rol del sujeto investigador es determinado por su cosmovisión y la organización inteligente exige el reconocimiento de las distintas formas de generar conocimiento en su deseo de interpretar la realidad.
- Supuesto lógico: En la dimensión tangible, cuantificable del hospital como organización inteligente es

posible encontrar regularidades de un fenómeno o hecho que permitan aplicar el principio de identidad (parcial o total).

Modelo de la propuesta

Principios del modelo :

- Capacidad de emprendedurismo (Considérese dueño o socio de la institución, deje de considerarse un asalariado, mirar a sus compañeros como socios del negocio)
- Valor agregado del personal asistencial y administrativo por su capacidad de auto aprender o de compartir sus capacidades.
- Conciencia de la necesidad de producir un poco más lo que cobra para dar rentabilidad a la institución.
- Dar el puesto a cada uno según su aptitud y actitud.

Un individuo que posee la capacidad

de auto conocerse, la organización también comparte la idea de su propio significado, la ruta y la meta a la cual se dirige, el tipo de realidad en la cual desea existir y el procedimiento mediante el cual, la entidad hará realidad ese mundo anhelado.

Gráfico del modelo

El modelo que se plantea para la gestión del hospital como organización inteligente se visualiza en la Figura N° 7.

Análisis de las relaciones

Nonaka5 (1991) sostiene que el fundamento de las relaciones de una organización inteligente, está en “saber

aprovechar las implícitas y a menudo subjetivas percepciones, intuiciones y corazonadas de los empleados, y luego poner esas ideas a disposición de toda la empresa para ser probadas y utilizadas, la empresa creadora de conocimiento se centra tanto en las ideas como en los ideales, ese hecho fomenta la innovación”. Las cualidades de discernimiento cognitivo tienen funcionalidad en la medida que existe una interacción dinámica en la organización capaz de aprender para producir conocimiento, en una espiral dialéctica.

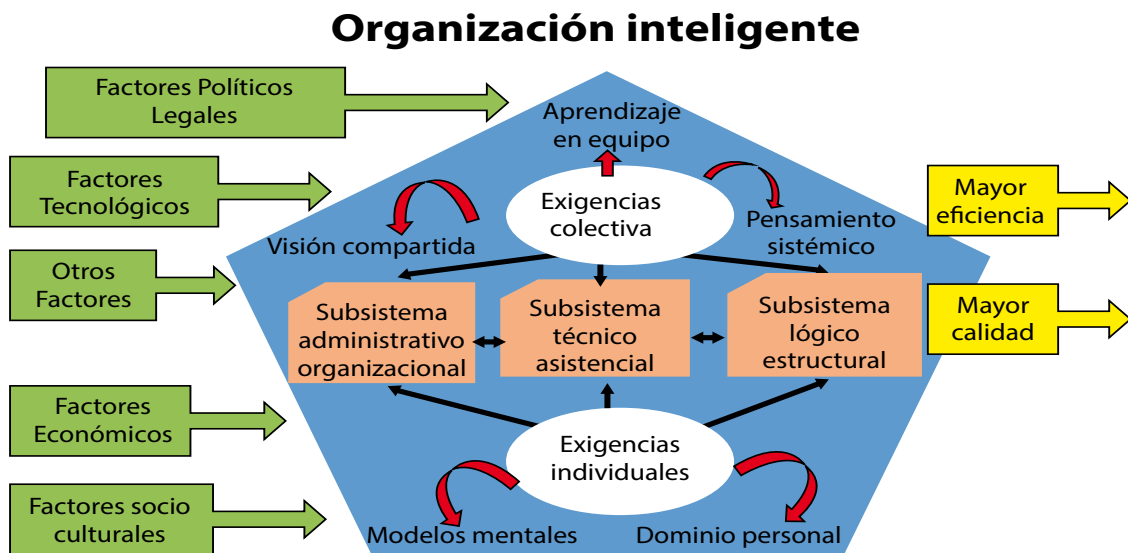


Figura 7. Componentes y relaciones del hospital como una organización inteligente.

Para Nonaka I. el primer paso es la “asimilación” que consiste en aprender los fundamentos básicos de su oficio, arte o profesión, este movimiento se da entre conocimiento tácito. El segundo paso es desarrollar la capacidad de sistematizar, plasmar y manifestar el conocimiento tácito adquirido por asimilación, es decir, traducir esos conocimientos tácitos adquiridos

en conocimiento explícito manifiesto, es decir ir adaptando permanentemente el conocimiento básico en su contexto, e ir verbalizando el producto de esa adaptación, este movimiento se da entre conocimiento tácito a conocimiento explícito. El tercer paso es normalizar el conocimiento manifiesto adquirido reuniéndolo en un algoritmo, documento, que lo

materializa y transforma, en un producto; en este paso hay que ir concretando el aprendizaje en papel, este movimiento es el que se da entre conocimiento explícito a conocimiento explícito. El cuarto paso es el enriquecimiento de cada base individual, particular y colectiva de conocimiento, mediante un movimiento de interiorización del saber, gracias a la experiencia vivida de crear, un producto o servicio.

Concreción del modelo

La concreción del modelo se ejecutará en el servicio de cirugía del hospital II-2 MINSA-Tarapoto, para tal fin se desarrollarán las siguientes acciones.

- Considerando las características de interacción y dialógica del modelo de gestión, se sugiere crear un comité formado por un el jefe de servicio, la coordinadora de servicio de enfermería y una representante de las técnicas de enfermería, con la finalidad de que exista permanente comunicación en todos los sectores del servicio de cirugía de los planes, propuestas o mejoras en los procedimientos de atención.
- Desarrollar 4 talleres de sensibilización y concienciación sobre la necesidad de constituirse en una unidad de servicio inteligente: auto prepararse, ser proactivos, ser solidarios en las tareas, trabajo en equipo, “mirar” la institución donde labora como una “madre” que nos sostiene y a quien debemos de respetar y trabajar por ella.

- Usar temas de procedimiento de atención a los pacientes y familiares para ir concretando la aplicación de las disciplinas de una organización inteligente para poder evaluar los diferentes indicadores de eficiencia en el cuidado de los pacientes.

Impacto del modelo de gestión de organización inteligente en la calidad de los servicios asistenciales del hospital II – 2 MINSA Tarapoto”

Cumpliendo con el objetivo general y con la pretensión de contrastar la hipótesis, se pensó primigeniamente en aplicar el modelo a todo el hospital para observar el impacto del modelo. En las actuales circunstancias, donde el hospital se encuentra funcionando temporalmente en el distrito la Banda de Shilcayo por construcción del nuevo hospital, donde la Alta Dirección del Hospital es transitoria hasta la constitución de nuevo equipo de gestión, y por qué el investigador solo puede ejercer control de su investigación en el servicio de cirugía del hospital (lugar donde labora), el impacto del modelo no podría analizarse en todo el hospital, como se pretendió, sino solamente en el servicio de Cirugía.

El impacto del modelo se realizará en dos dimensiones: primero, sobre la participación de los trabajadores asistenciales en el servicio de cirugía como unidad de una organización inteligente. Segundo, sobre la calidad de atención percibida por los usuarios.

Comparación entre las Perspectiva de una organización inteligente desde la

percepción de las enfermeras del servicio de cirugía antes y después de la aplicación del modelo de gestión.

Utilizando una población total de 30 personas, entre médicos, enfermeras y técnicos, que laboran en el servicio de cirugía que incluye consultorios externos y hospitalización, se aplicó el cuestionario. Habiendo realizado 3

talleres de sensibilización y entrenamiento especialmente entre las enfermeras y los técnicos de hospitalización, como parte de la concreción del modelo, donde se manejaron las cinco disciplinas indicadas de una organización inteligente, se volvió aplicar el cuestionario y se obtuvieron los resultados que se detallan en el Figura N° 8.

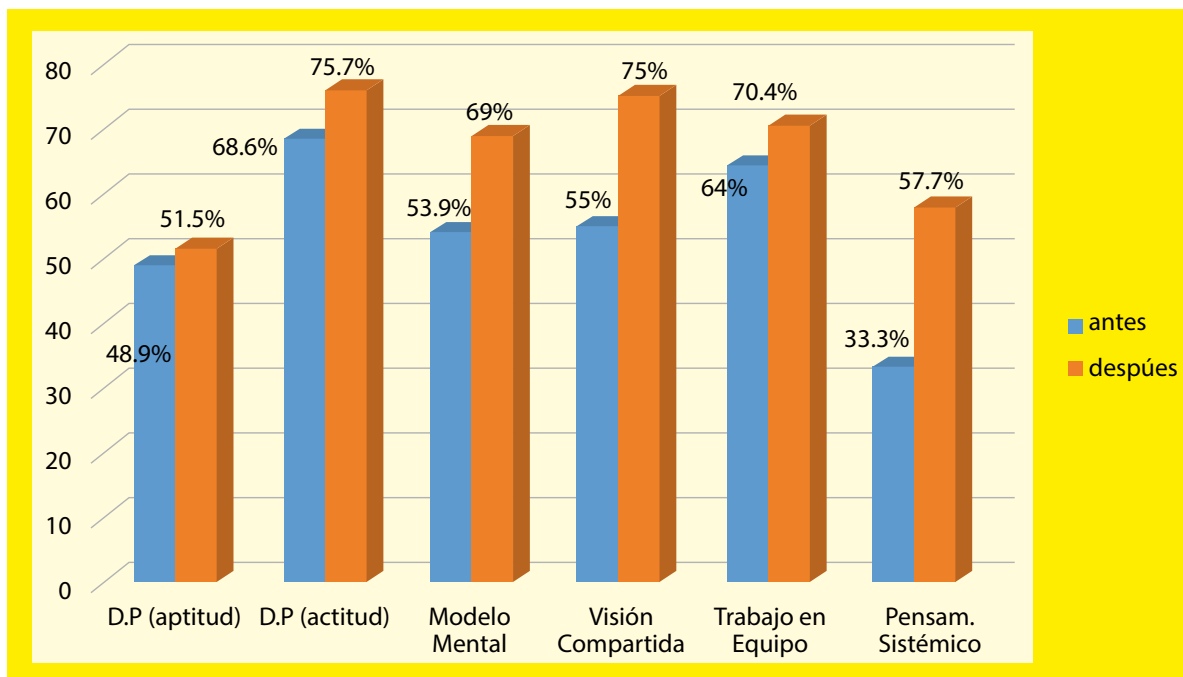


Figura 8. Comparación de las valoraciones de las distintas disciplinas antes y después de la aplicación del modelo. En el Figura se percibe que en la disciplina dominio personal relacionado con la aptitud del trabajador no existen diferencias significativas, explicadas por el poco tiempo disponible para concretar su anhelo de asistir a cursos de capacitación o actualización personal, si se percibe alguna diferencia en torno al cambio de actitud, aunque no como se desearía, esto es explicable en la medida que cambiar una forma de conducirse requiere mayor tiempo para su transformación. Sin embargo, en la disciplina modelo mental la diferencia se observa con mayor nitidez, es más significativa que las anteriores; se da el caso que el pensamiento es más fácil de modificar que una conducta. La misma situación se da para las disciplinas Visión compartida y pensamiento sistémico. Se infiere que al mejorar su actitud y su perspectiva laboral como parte de una organización inteligente, los resultados laborales serán mejores. A continuación se presentan el impacto del modelo.

Percepción de los usuarios que acuden al hospital II- 2 de Tarapoto en relación a la calidad del proceso de atención de enfermería.

Para establecer la percepción del usuario sobre la calidad del servicio de

las enfermeras en el servicio de cirugía se aplicó una encuesta en 110 usuarios, antes y después de la aplicación del modelo de gestión inteligente, los resultados se muestran en la Figura N° 9.

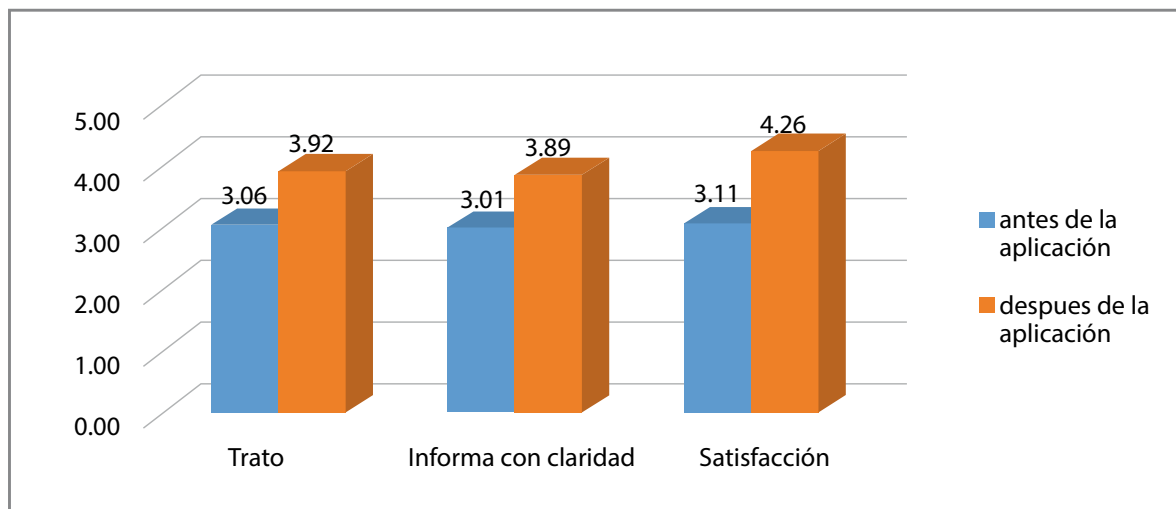


Figura 9. Comparación de la percepción de usuarios sobre la calidad de servicio de la enfermera. Se puede visualizar en el gráfico que los elementos medidos para determinar la calidad del servicio de las enfermeras en el servicio de cirugía aumentó ostensiblemente en todos los ítem.

Conclusiones

El diagnóstico del rol de enfermeras y el resto del personal asistencial en el hospital II-2 MINSA-Tarapoto, muestra algunas deficiencias que puede ser corregidas a fin de aumentar su calidad de servicio.

El modelo de gestión aplicado a las enfermeras del servicio de cirugía impactó positivamente en la calidad de servicio de las enfermeras.

Referencias Bibliográficas

- Sun, H., & Cheng, T.(2009). Comparando razón, prácticas y efectos de la certificación ISO 9000 y la implementación de la calidad total en pequeñas, medianas y grandes empresas chinas y noruegas. *International Small Business Journal*, 20(4), 421-442. 2002.
- Evans J y Lindsay W. (2008). *Administración y control de la calidad* 7ma Edición. México: editor cengageLearningLatin América.
- Peter Senge. (1993). *La Quinta Disciplina*. Ediciones Juan Granica S.A., Barcelona - España.
- Nonaka. (2008). "The knowledge-creating company", *Harvard Business Review*, November-December, pp. 96-104. 1991



BASE DE VASO FUNERARIO SICÁN CON REPRESENTACIÓN DE ESCENAS MÍTICAS ALUSIVAS A LA ABUNDANCIA DE RECURSOS PESQUEROS, AGRÍCOLAS Y BIENES Suntuarios.

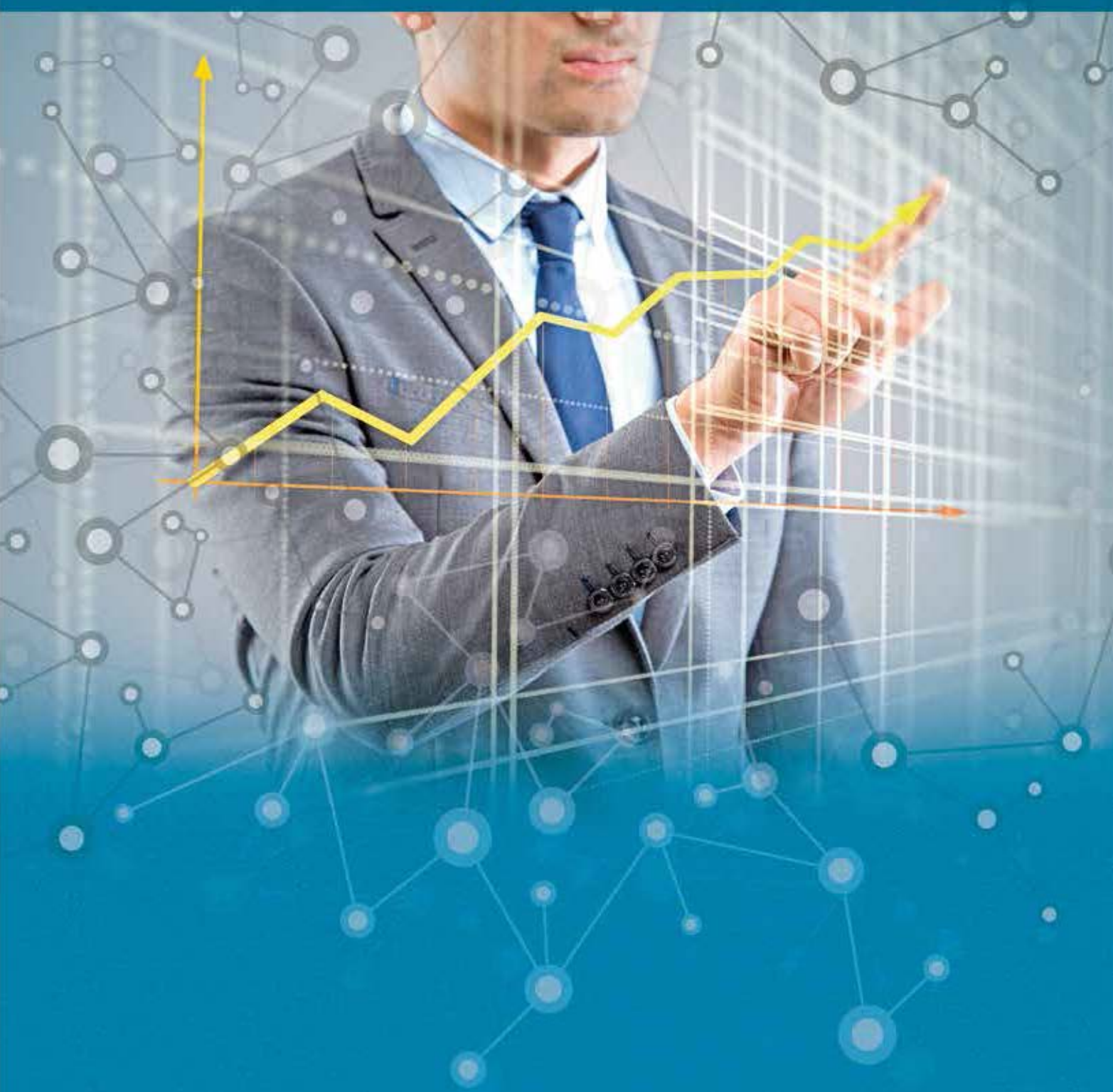
NÓTESE A JAGUAES ANTROPOFORMISA-DOS SEMBRANDO MAÍZ ENCERRADO POR UN MURO ALMENADO



SANTUARIO HISTÓRICO BOSQUE DE POMAC: CENTRO DE PODER SICÁN

CIENCIA TECNOLOGÍA Y HUMANIDADES

Ciencias Económicas





Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 141 – 156, 2016
Revista de Investigación Científica
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

La Responsabilidad Social Empresarial desde una perspectiva de desarrollo sostenible y su influencia en la competitividad empresarial de San Martín

Jorge A. Ramirez M¹

Resumen

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) ha adquirido un relevante protagonismo en los últimos años como signo del compromiso de la empresa con sus distintos grupos de interés, la empresa socialmente responsable debe ser consciente que su accionar puede ocasionar impactos a cualquier individuo o grupo de interés. A nivel científico se ha demostrado que la RSE influye de forma positiva sobre los resultados financieros de las empresas de gran nivel, pero no se ha estudiado su impacto sobre la competitividad, una variable que tiene gran interés para los directivos de empresas por su repercusión a nivel estratégico e integral y su consiguiente implicación en el desarrollo de cualquier sector empresarial más aún si esta se trata de una Mipyme.

Por otro lado, a pesar del importante peso relativo que en la economía tienen las Mipymes, y su tratamiento diferenciado a la hora de diseñar políticas estratégicas, son pocos los estudios que apliquen la RSE en las Mipymes. Este trabajo examina cómo contribuye a la competitividad de las Mipymes la adopción de prácticas de RSE bajo el enfoque de desarrollo sostenible, utilizando para ello un estudio realizado a 130 empresas de tamaño, micro, pequeño y mediano, ubicadas en la Región San Martín, Perú. Aplicando para eso escalas de medición, para evaluar las acciones de RSE y la Competitividad Empresarial consideradas como tales en su dimensión correspondiente. Los resultados demuestran que más allá de la teoría, de maquillaje empresarial o de moda fugaz, las acciones de RSE, desde la óptica de los gestores de las empresas tienen una influencia significativa en la competitividad de las Mipymes manufactureras de la Región San Martín.

Palabras Clave: Responsabilidad Social Empresarial, Competitividad, Mipymes, Desarrollo Sostenible, Región San Martín.

Corporate Social Responsibility from a sustainable development perspective and its influence in the business competitiveness of San Martín.

Abstract

Corporate Social Responsibility (CSR) has acquired an important role in recent years as a sign of commitment to the company and its various interest groups, the socially responsible company should be aware that their actions can cause impacts to any individual or interest group. Scientifically it has been shown that CSR has a positive influence on the financial results of the high level companies, but has not been studied its impact on competitiveness, a variable that is of great interest to business managers for their impact on strategic and comprehensive level and subsequent involvement in the development of any business sector even more so if this is a Mipyme.

On the other hand, despite the important relative weight in the economy they have Mipymes, and differential treatment when designing strategic policies, few studies applying CSR in Mipymes. This work examines how it contributes to the competitiveness of Mipymes adopting CSR practices under the sustainable development approach, using a study of 130 micro, small and medium companies, located in the San Martín Region, Peru. By applying for this measurement scales to assess the actions of CSR and Business Competitiveness considered in the corresponding dimension. The results show that beyond theory, business makeup or fleeting fashion, CSR activities have a significant influence on the competitiveness of manufacturing Mipymes in the San Martín region.

Keywords: Corporate Social Responsibility, Competitiveness, MSMEs, Sustainable Development, San Martín Region.

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos

ja_rm54@hotmail.com

Recibido : 10 abril 2016

Aceptado : 15 octubre 2016

Introducción

Si bien es cierto que la aparición del concepto de Responsabilidad Social Empresarial se da en el siglo XX, este adquiere notoriedad en el transcurso de este siglo, perfilándose como un nuevo paradigma en la gestión empresarial. La evolución del concepto de RSE se inició a partir de la aparición del planteamiento de Howard Bowen en 1953, dando cuenta de la interacción que se da entre la empresa y la sociedad.

Será Milton Friedman (1972) quien avivó el debate, planteando que la rentabilidad de la empresa es incompatible con las preocupaciones sociales, es decir, que el único objetivo de la empresa debe ser maximizar el beneficio. Posteriormente aparece Freeman para responder a Friedman mediante la Teoría de los grupos de interés, planteando que la empresa no solamente debe responder al interés de los accionistas sino debe tener en cuenta a todos los Grupos de Interés.

Serán Carroll (1979), Drucker (1984), Husted y Allen (2000), Sarbutts, (2003); De la Cuesta y Valor (2003); Luken y Stares (2005); Porter y Kramer (2006), Olcese (2007), Alvarado (2008), Revell et al. (2010) entre otros, quienes defiendan sobre como el comportamiento responsable de la empresa y su adopción en la estrategia de la empresa puede llegar a originar una mejora en la competitividad de la misma.

Bajo este contexto, el objetivo principal de esta investigación es *estudiar las prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en las Mipymes de San Martin desde una*

perspectiva de desarrollo sostenible y su relación con la competitividad empresarial.

A su vez también se pretende alcanzar una serie de objetivos específicos que, tiene que ver con cada una de las dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial y la medida, en que individualmente cada una estas influyen en la Competitividad, las cuales son:

- Proponer, desarrollar y validar una escala para la medición de las acciones de Responsabilidad Social Empresarial en las dimensiones propuestas por la perspectiva del Desarrollo Sostenible y de la Competitividad de las Mipymes manufactureras de la Región San Martin.
- Determinar el grado de influencia que tienen las acciones de RSE en su Dimensión Económica en la Competitividad de las Mipymes manufactureras de San Martin.
- Determinar el grado de influencia que tienen las acciones de RSE en su Dimensión Ambiental en la Competitividad de las Mipymes manufactureras de San Martin.
- Determinar el grado de influencia que tienen las acciones de RSE en su Dimensión Social en la Competitividad de las Mipymes de San Martin.

Para alcanzar los objetivos que persigue la presente investigación, se decidió orientar el estudio por el paradigma positivista, el cual nos permitirá conocer, descubrir, verificar e identificar relaciones causales

entre conceptos que proceden de un modelo teórico previo de la Responsabilidad Social Empresarial y la Competitividad, a través de la operacionalización de las variables identificadas, empleando técnicas de muestreo con el objeto de minimizar el efecto de las mismas. Para ello, se establecen cuatro hipótesis para medir el grado de influencia que tienen las prácticas de RSE en la Competitividad de las Mipymes manufactureras de San Martín, estas hipótesis son:

- H1: La adopción de prácticas de Responsabilidad Social Empresarial por parte de las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, desde una perspectiva de Desarrollo Sostenible, influyen significativamente sobre la competitividad empresarial de las mismas.
- H2: Los empresarios de las Mipymes manufactureras de la Región San Martín perciben que las acciones de RSE en

su Dimensión Económica influyen significativamente en la competitividad empresarial.

- H3: Los empresarios de las Mipymes manufactureras de la Región San Martín perciben que las acciones de RSE en su Dimensión Ambiental influyen significativamente en la competitividad empresarial.

- H4: Los empresarios de las Mipymes manufactureras de la Región San Martín perciben que las acciones de RSE en su Dimensión Social influyen significativamente en la competitividad empresarial.

Modelo Conceptual

El modelo conceptual considera las relaciones causales que se dan entre las dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial: Económica, Ambiental y Social y su influencia directa sobre la competitividad de las empresa.

Introducción

La investigación fue desarrollada en cinco fases bien diferenciadas,

cuya secuencia lógica se describen a continuación:

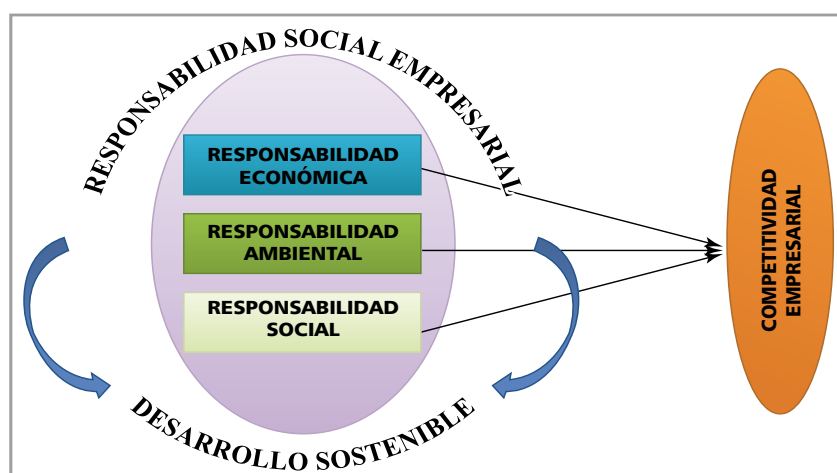


Figura 1. Modelo de la RSE y la Competitividad Empresarial.

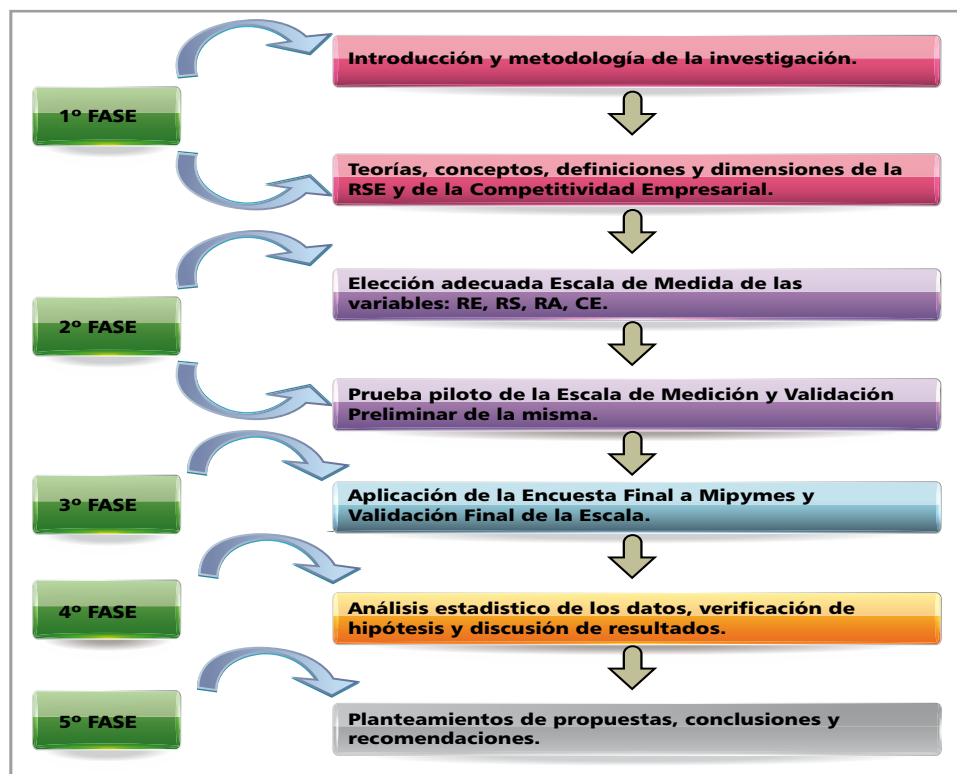


Figura 2. Fases y procesos de la Investigación.

El diseño de la investigación es de tipo aplicada y correlacional, ya que se relacionan las variables de la Responsabilidad Social Empresarial, bajo la perspectiva del Desarrollo Sostenible con la Competitividad Empresarial. El propósito principal de una investigación correlacional, “es conocer la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006:46)

Visto así se hizo una investigación de tipo transversal, porque se midió una sola vez las variables en estudio, relacionadas con la Responsabilidad Social Empresarial y la Competitividad Empresarial, los cuales fueron obtenidas de la realidad del ámbito de estudio, que corresponden a las Mipymes manufactureras de la Región San Martín para proceder a su posterior descripción y análisis.

Dicha medición final se hizo a una muestra de 130 Mipymes distribuidas proporcionalmente entre las 10 provincias de la Región San Martín, mediante la aplicación aleatoria de una encuesta validada a los Directivos de las Mipymes, para recabar información sobre las acciones que actualmente están desarrollando sus empresas en materia de Responsabilidad Social Empresarial bajo la perspectiva del Desarrollo Sostenible, esto es teniendo en cuenta la Triple Línea de Resultados: Responsabilidad Económica, Responsabilidad Ambiental y Responsabilidad Social. Asimismo para recabar información sobre la percepción que tienen los directivos de las empresas sobre el nivel competitivo de las mismas, este instrumento fue aplicado en el periodo del 17/08/2015 al 20/11/2015.

La encuesta final consta de 3 secciones:
Sección de Aspectos Básicos

El objetivo es el de recabar información general de la empresa, sobre la gerencia, aspectos organizativos y actividad económica de la misma, consta de 09 preguntas de selección y 01 abierta.

Sección de Responsabilidad Social Empresarial

El objetivo de esta sección es el de obtener información sobre las acciones que están realizando las Mipymes en lo concerniente a las tres dimensiones de la RSE: Económica, Ambiental y Social, llegando a concluir con un cuestionario final que constó de 21 ítems, todos son enunciados cerrados y de opción múltiple.

Los ítems del cuestionario inicial se desarrollaron a partir de la Escala propuesta

por Alvarado (2008) seguida de una revisión bibliográfica, detallada, guiada y contrastada mediante el Modelo Telaraña descrito en la

Figura 3, el cual es concordante con el modelo conceptual planteado y adaptado al contexto de la investigación empírica, que es la actividad industrial y agroindustrial de la Región San Martín-Perú, concordante con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIU), el cuestionario considera ítems para medir en forma subjetiva y a partir de la calificación de los directivos de las Mipymes, sobre las acciones que están realizando en el campo de la Responsabilidad Social Empresarial, en su: Dimensión económica (X1) que consta de 07 ítems, Dimensión Ambiental (X2) constando de 07 ítems; Dimensión Social (X3) representados por 07 ítems.

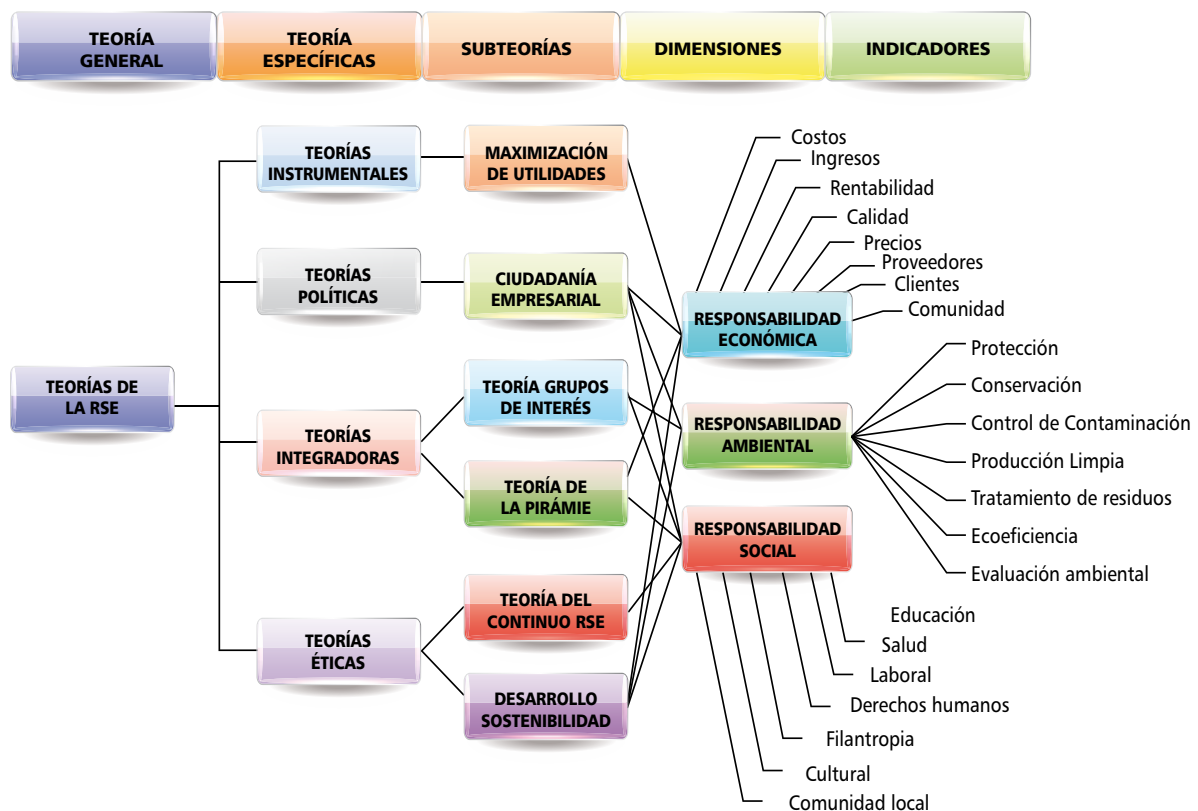


Figura 3. Modelo Telaraña de la RSE y los indicadores de la Escala.

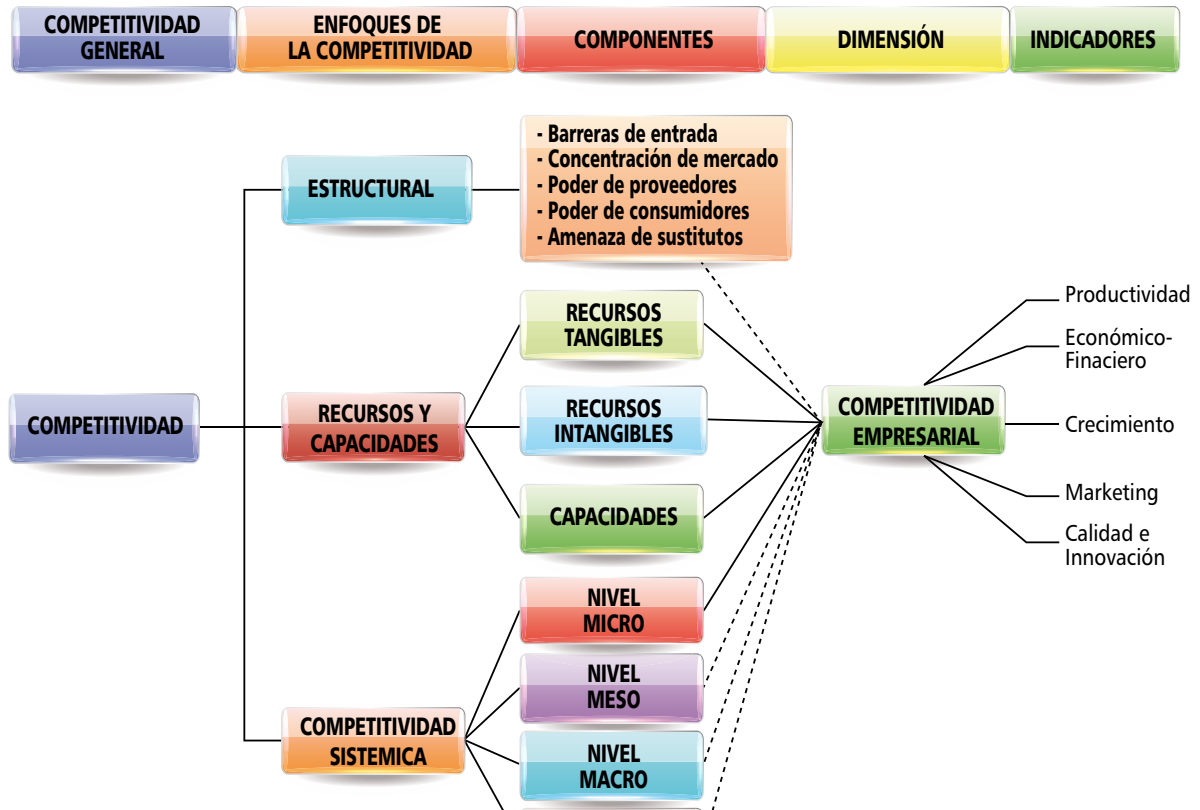


Figura 4. Modelo Telaraña de la Competitividad Empresarial y los indicadores de la Escala.

Sección de Competitividad Empresarial

El objetivo de esta sección es el de obtener información de la variable dependiente, referida a la percepción por parte de los Gerentes y/o propietarios, de la posición competitiva de la empresa. Los ítems del cuestionario se desarrollaron a partir de la Escala propuesta por Marín, L. & Rubio, A. (2008) seguida de una Revisión Bibliográfica, detallada, guiada y contrastada mediante el Modelo Telaraña descrito en la Figura 4, el cual es concordante con el modelo conceptual planteado y adaptado al contexto de la investigación. Consta de 06 enunciados, todos son cerrados y de opción múltiple.

Formato de Medida de las escalas

Para medir los constructos de la

Responsabilidad Social Empresarial y de la Competitividad Empresarial se optó por establecer como formato, una escala métrica-ordenada, estructurada con la técnica de Likert con punto neutral y con siete puntos de asignación de respuesta.

- Totalmente en desacuerdo
- Totalmente de acuerdo

Similar caso para el constructo de la Competitividad Empresarial se consideraron solamente los extremos como:

- Mucho peor que la competencia
- Mucho mejor que la competencia.

Para la aplicación del instrumento, en un 95%,

se realizó mediante visitas in situ por parte del investigador y su equipo, a cada una de las Mipymes consideradas en la muestra.

Resultados

La muestra la componen 130 Mipymes manufactureras de Región San Martín cuyas características se muestran en los gráficos siguientes:

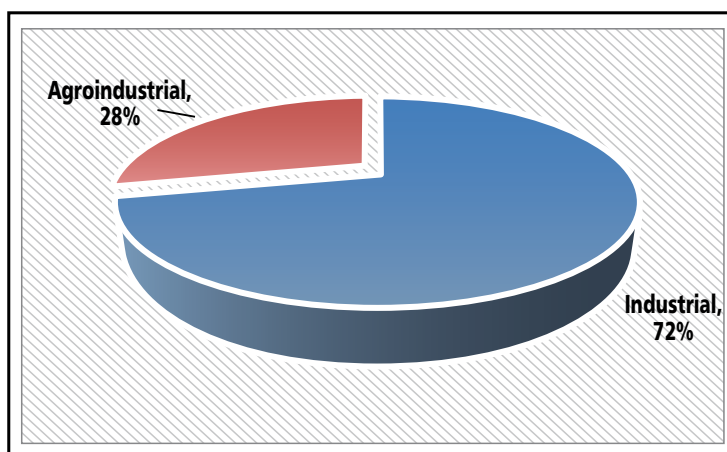


Figura 5. Sector que pertenece la empresa.

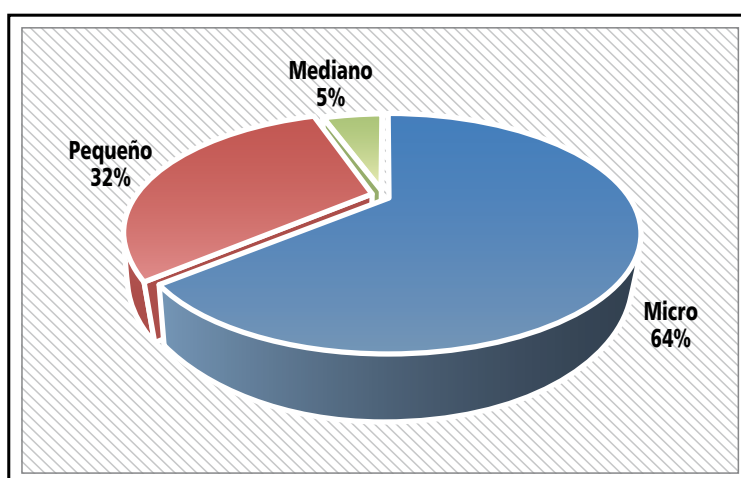


Figura 6. Tipo de empresa.

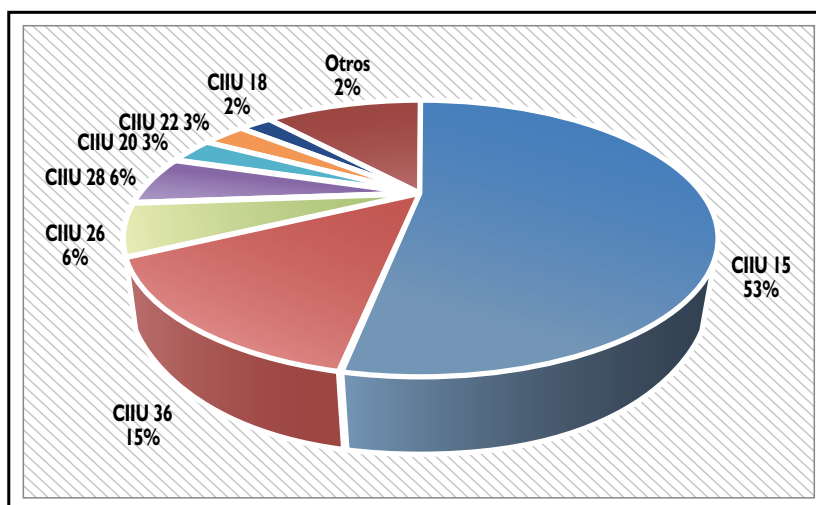


Figura 7. % de empresas por división CIU.

Análisis de Fiabilidad de las escalas de medición desarrolladas

Los resultados del análisis de fiabilidad y algunos estadísticos de las 4 escalas desarrolladas se registran en el Tabla 1. Como podrá apreciarse para

todas las variables, los Coeficientes de Fiabilidad Interna (α) son adecuados al tipo de estudio que se está haciendo. En concordancia con lo planteado por Nunnally y Bernstein (1994), (cit. Vila et al., 2000:13).

Tabla.1.
Fiabilidad de las Escalas desarrolladas.

Variables	Media	D.T	α
Responsabilidad Económica	38,47	4,41	0,809
Responsabilidad Ambiental	31,93	6,46	0,871
Responsabilidad Social	36,77	5,06	0,862
Competitividad Empresarial	29,64	4,49	0,891

Validez de Contenido (Juicio de Expertos)

Hecha a través de la puesta a consideración de 05 expertos de la Escala de medición inicial, basado en el procedimiento seguido por Zaichkowsky (1985) (cit. Alvarado, A. 2008:235) se logró afinar y depurar 03 ítems de la Escala Inicial: 01 de la escala de Responsabilidad Económica y 02 ítems de Responsabilidad Social, quedando conformada el cuestionario por 27 ítems. El criterio utilizado fue el excluyente, que es, el de eliminar aquellos ítems calificados, por cualquiera de los expertos, como “no representativos” para las dimensiones especificadas.

Validez Convergente

Sirve para encontrar grupos homogéneos de componentes a partir de un conjunto numeroso de indicadores, es por tanto una técnica que busca el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos (Fonseca, K. 2007:95), existe validez convergente cuando la medida se correlaciona fuertemente y de forma positiva con otras medidas del mismo constructo (Cruz, S. 2001:172), cuyos resultados se obtuvieron a través del Análisis Factorial Confirmatorio.

Tabla.2.
Análisis Factorial Confirmatorio de las Escalas.

Variables	KMO	Prueba Bartlett	Var. Expl.
RE	0,851	0,000	0,481
RA	0,873	0,000	0,577
RS	0,863	0,000	0,572
CE	0,884	0,000	0,648

Todas a excepción de una tienen explicaciones mayores que 50%, según lo recomendado por Fornell y Larcker (1981), las explicaciones mayores al 50% son aceptables.

Validez Discriminante

La validez discriminante se presenta, si diversos instrumentos de medida, están diseñados para medir distintas variables latentes, entonces las correlaciones entre dichos instrumentos son bajas. Una escala tiene, pues, validez discriminante cuando no mide un constructo para el que no se diseñó (Vila,

et al. 2000:26). La validez discriminante de las escalas de medición se verifica a través del Test de la Varianza Extraída, Fornell y Larcker, (1981). Según este procedimiento, se calcula el Índice de Varianza Extraída (varianza total explicada) para cada uno de las escalas cuya validez discriminante se desea saber y luego se compara con el cuadrado de las correlaciones entre las dos escalas (Vila et al. 2000:45), Gallardo et al. (2013:19); si este IVE es mayor que las correlaciones al cuadrado entonces se confirma la validez discriminante.

Tabla.3.
Resultados de Test de Varianza Extraída.

Variable	Índice	RE	RA	RS	CE
RE	IVE	0,48			
RA	ρ^2	0,25	0,57		
RS	ρ^2	0,47	0,48	0,57	
CE	ρ^2	0,45	0,24	0,42	0,64

Validez Nomológica

Se afirma la existencia de validez nomológica cuando los valores de un constructo elaborado con las escalas validadas están relacionados con los de otro constructo apoyando empíricamente relaciones teóricas (Vila, et al. 2000:46).

Para eso, se verificó si las escalas de medición de Responsabilidad Social Empresarial se relacionan positivamente con la Competitividad Empresarial representado por el Ítem 27: “La calidad e innovación de su empresa es...” que es un ítem global y transversal a todas las dimensiones.

Tabla.4.
Validez Nomológica.

Variar.	Ítem 27 de la Escala CE	
	Coefficientes correlación	Significatividad
RE	0.488	0.000
RA	0.445	0.000
RS	0.509	0.000
CE	0.809	0.000

Se confirma la Validez nomologica, porque todos los Coeficientes de correlacion se relacionan positivamente con el Item 27 de la Escala de medicion de la Competitividad Empresarial y su nivel de significancia tambien es adecuada ($p < 0.001$)

Validez de Criterio

Indica la eficacia de una determinada escala para pronosticar

una variable (criterio) a partir de la medicion efectuada, Muñiz, J. (1996) (cit. Cruz, S. 2001:182)

Para el presente estudio, se determinó la Validez de Criterio, al comprobarse que las correlaciones entre las escalas de medición de las dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial y la Competitividad Empresarial son positivas y significativas

Tabla.5.
Validez de Criterio.

Competitividad Empresarial	Variables Independientes		
	RE	RA	RS
Correlación	0.675	0.496	0.655
Sig. (bilateral)	0.000	0.000	0.000
N	130	130	130

Resultados de la Regresión Múltiple

En la Tabla 6, muestra que las dimensiones de la Responsabilidad Económica y Responsabilidad Social tienen una relación positiva con la competitividad Empresarial,

teniendo una incidencia significativa en ella. No así, el caso de la Responsabilidad Ambiental, que tiene una relación positiva pero insignificante con la Competitividad Empresarial, debido a que el valor de este, es cercano a cero.

Tabla.6.
Resultados de la Regresión Múltiple.

Variab.	Coefic.	Std. Error	T- Statist.	Prob.
C	1,3666	2,4569	0,5562	0,5790
RE	0,4263	0,0860	4,9562	0,0000
RA	0,0401	0,0592	0,6785	0,4986
RS	0,2878	0,0902	3,1911	0,0018
R2			0,525351	
Adjusted R2			0,514050	
F-Statistic			46,48646	
Prob.(F-statistic)			0,000000	
Durbin-Watson stat.			1,467208	

Ecuación de Regresión
CE=1.3666 + 0.4263*RE + 0.0401* + 0.2878*RS

Discusión

En esta investigación se pone de manifiesto la influencia significativa, que se da entre las variables independientes, correspondientes a prácticas de RSE de las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, en materia de: Responsabilidad Económica (X1), Responsabilidad Ambiental (X2) y la Responsabilidad Social (X3) aplicadas en forma conjunta, con la variable dependiente de la Competitividad Empresarial (Y) de las mismas, evidenciada mediante la ecuación de regresión:

Estadísticamente demostrada a través del indicador de Relevancia Global del Análisis de Regresión Múltiple:

• Test de Fisher: **FC > FT (46.48 > 2.68)**

• Prueba P: **P = 0.000000 < 0.05**

Con esto se verifica el carácter multidimensional que tiene la Responsabilidad Social Empresarial visto en conjunto desde una perspectiva de Desarrollo Sostenible, aplicado en las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, confirmándose lo concluido por Alvarado, A (2008), y también acorde con los hallazgos de las investigaciones de Curras (2007) y de García de los Salmones et al. (2005), también confirmatorios de la multidimensionalidad del constructo pero basados en el Modelo de Carroll (1979 y 1999), lo que incrementa el valor de esta contribución al cuerpo de conocimientos de la Competitividad y de la RSE.

Analizando el grado de explicación entre las variables independientes y la

dependiente, se pudo determinar que las variables Responsabilidad Económica (X1), Responsabilidad Ambiental (X2) y Responsabilidad Social (X3) en su conjunto son factores explicativos del Nivel de la Competitividad Empresarial (Y) de las Mipymes del sector manufacturero en un **52.5%**. Este resultado es mucho mayor que el de otros estudios sobre la Competitividad, como es el caso de: Aragón y Rubio (2005) en donde el grado de explicación del éxito competitivo es de un $R^2 = 0.395$ corresponde a algunos factores que no es la RSE; Marín y Rubio (2008) cuyo Coeficiente de determinación fue de 0,213 el cual explica la relación de la RSC desde la perspectiva de la Teoría de la Pirámide, con el éxito competitivo; y un valor mayor que, el de Gallardo et al., (2013) que obtuvo como índice de varianza extraída media (Varianza explicada) de 0,359; que relaciona la Orientación hacia la RSE y la Competitividad de las Pymes de Extremadura.

Por otro lado el análisis individual, de la relación que se da entre la variable independiente de la Responsabilidad Económica (X1) y la variable dependiente de la Competitividad Empresarial (Y), es que, esta es muy significativa, ya que los resultados indican que a mayores acciones de Responsabilidad Económica, las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, obtiene una mayor competitividad. Esto se pudo constatar con la Prueba de Relevancia Individual del Análisis de Regresión, en el cual se obtuvo (**TC = 4.956981 > TT**

= **1.97906**), evidenciada por el valor del Coeficiente de Regresión de dicha variable, que es significativo (**RE=0.426**). Esto indica que las Mipymes manufactureras priorizan las acciones que tienen que ver con la obtención de la eficiencia económica en sus operaciones, reducción costos, generación de mayores ingresos, satisfacción de las necesidades de los clientes, asimismo buscar generar economías en la comunidad.

Asimismo, el análisis individual, de la relación que se da entre la variable independiente de la Responsabilidad Ambiental (X2) y la variable dependiente de la Competitividad Empresarial (Y), es que, esta no es significativa. Esto se pudo constatar con la Prueba de Relevancia Individual del Análisis de Regresión, en el cual se obtuvo (**TC = 0.678597 < TT = 1.97906**), evidenciada por el valor del Coeficiente de Regresión de dicha variable, que es cercano a cero (**RA=0.04**). Esto indica en la práctica, que las Mipymes manufactureras no están realizando acciones de gestión ambiental apropiadas, o que las mismas son irrelevantes para la conservación, preservación y cuidado del medio ambiente. Tal como se determinó en el Análisis descriptivo de las variables, las practicas relacionadas con el ítem RA13 “La empresa hace uso racional del agua, la energía,..” es la mejor calificada por los gestores, debido a su visibilidad inmediata en materia de costos, afectando directamente a la empresa, en contraparte con la práctica del ítem RA14 “La empresa tiene en cuenta los impactos ambientales al desarrollar nuevos productos” que es la peor evaluada y los ítems RA9, RA10 y RA11

están mínimamente calificados; debido a que los efectos de estos no se visibilizan por ser externalidades de la empresa, pero su impacto a futuro será significativo y preponderante para la sostenibilidad ambiental.

Merece especial atención las actividades agroindustriales, correspondientes a las actividades de producción de alimentos y bebidas, si bien es cierto que se están desarrollando empresas relacionados con los cultivos bandera como Café, Cacao, palma aceitera, palmito, etc. con una orientación claramente enmarcada en pro del desarrollo sostenible, con buenas prácticas de RSE; con organizaciones asociativas, con producción orgánica, con buenas prácticas de manufactura, y de comercio justo. Esto no compensa la actitud generalizada de las Mipymes manufactureras en cuanto al desempeño pobre y deficiente mostrado en la parte ambiental.

Por último, el análisis individual de la relación que se da entre la variable independiente de la Responsabilidad Social (X3) y la variable dependiente de la Competitividad Empresarial (Y), es que, esta es significativa, pero en menor medida que la Responsabilidad Económica. Esto se pudo constatar con la Prueba de Relevancia Individual del Análisis de Regresión, en el cual se obtuvo (**TC = 3.191163 > TT = 1.97906**), evidenciada por el valor del Coeficiente de Regresión de dicha variable, que es relativamente significativo (**RS=0.287**). Esto indica que las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, si bien es cierto que están realizando acciones que contribuyen a la formación,

el desarrollo de sus recursos humanos y la mejora de las condiciones laborales, aun a estas, les falta considerar en su real dimensión la visibilidad del capital humano con respecto a la competitividad, esto se corrobora con la evaluación mínima que tiene el ítem “La empresa fomenta actividades educativas y de capacitación para con el personal”, en contraparte con la evaluación máxima obtenida por el ítem

“La empresa da un trato justo a sus trabajadores, independiente del género, raza, procedencia, etc.”, que es de menor impacto que la anterior, esta situación se determinó en el Análisis descriptivo de las variables. Esto nos da una idea que las Mipymes manufactureras adolecen de políticas de inversión importante y bien orientada en la formación y desarrollo de su personal.

Conclusiones

En la presente investigación se ha llegado a desarrollar y validar un conjunto de indicadores que definen la RSE en sus tres dimensiones asimismo lo correspondiente a la Competitividad Empresarial; lo cual se hizo a partir de las Escalas propuestas por Alvarado (2008) y Marín & Rubio (2006) seguida de una Revisión Bibliográfica detallada, guiada y contrastada mediante el Modelo Telaraña descrito en los Gráficos 3 y 4.

La escala final obtenida arroja 21 indicadores para la RSE, distribuidas en sus diversas dimensiones: Responsabilidad Económica 07 ítems, Responsabilidad Ambiental 07 ítems y Responsabilidad Social 07 ítems. En lo que corresponde a la Competitividad Empresarial la escala de medición contiene 06 ítems.

Todas las escalas pasaron las pruebas de Fiabilidad, poseen Validez de Contenido (Juicio de Expertos), Validez de Constructo, así también Validez de criterio.

Los resultados de esta investigación, evidencian que las diferencias en la competitividad de las Mipymes

manufactureras de la Región San Martín, son explicadas en un 52.5% por la Triple Línea de Base: Económico, Social y Ambiental, que es el Desarrollo Sostenible; correspondiente a un $R^2=0,525$. También, corroborada por la Validez Predictiva de la RSE para con la Competitividad Empresarial y otros indicadores de Relevancia Global del Análisis de Regresión Múltiple obtenidos.

Con esto se demuestra que las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, ejecutan más prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en su conjunto de las que son conscientes aunque no se les denomine así, y por tanto de las que comunican, que es lo que se conoce como “Responsabilidad Social Silenciosa” Jenkins, (2004); Jamali et al, (2009).

Se demostró el grado significativo de influencia que tienen las acciones de la RSE en su Dimensión Económica sobre la Competitividad de las Mipymes manufactureras de San Martín. Esto indica que en el desempeño de las Mipymes manufactureras de San Martín, estas priorizan las acciones que tienen que ver con

la reducción de costos, generación de mayores ingresos, satisfacción de las necesidades de los clientes, mejora de la calidad y atención al cliente.

Quedó contrastado el escaso o poco grado de influencia que tienen actualmente las acciones de RSE en su Dimensión Ambiental sobre la Competitividad de las Mipymes manufactureras de San Martín. Esto indica en la práctica, que las Mipymes manufactureras de San Martín no están realizando acciones que buscan la eficiencia en el uso de los insumos y energía en los procesos productivos y el respeto, preservación y cuidado del medio ambiente, considerando a estos como costos y no como una inversión que vaya a

repercutir en su competitividad, contribuye a esto la visión cortoplacista del empresario.

Se verificó el grado relativamente significativo de influencia que tienen las acciones de la RSE en su Dimensión Social, en la Competitividad de las Mipymes manufactureras de San Martín. Esto indica que las Mipymes manufactureras de la Región San Martín, si bien es cierto que están realizando acciones que contribuyen a dotar a sus colaboradores de las condiciones mínimas adecuadas para su desarrollo personal y profesional, así como para el desempeño de sus funciones en forma sana y segura, aún les falta poner en valor la visibilidad del capital humano con respecto a la competitividad.

Referencias

- Alvarado, A. (2008). "Responsabilidad Social empresarial percibida desde una perspectiva sostenicentrica, y su influencia en la reputación de la empresa y en el comportamiento del turista", Tesis Doctoral, Universidad de Valencia.
- Aragón, A. & Rubio, A. (2005). "Factores explicativos del éxito competitivo: el caso de las PYMES del estado de Veracruz". Universidad de Murcia. España.
- Bearden, W.O., Netemeyer, R.G. y Teel, J.E. (1989). Measurement of consumer Susceptibility to interpersonal influence. *Journal of Consumer Research*, 15(4), 473-481.
- Bernal, et al., (2016). "Aplicación de un modelo de ecuaciones estructurales para analizar los sistemas de gestión en la integración de la RSC y su influencia en la estrategia y el performance de las empresas tecnológicas". *Revista de Métodos cuantitativos para la Economía y la Empresa* (21). Junio 2016. Pags. 77 - 102. Universidad Pablo de Olavide Sevilla, España.
- Biasca, R. (2000). *Resultados: la fórmula para crecer en el vértigo competitivo*. Ediciones Granica. Argentina.
- Carroll, A. B., (1979): "A three-dimensional conceptual model of corporate social performance". *Academy of Management Review*, 4.
- Cochran, P. L. y Wood, R. A. (1984): «Corporate Social Responsibility and Financial Performance», *Academy*

- of Management Journal, volume 27, páginas: 42-56.
- Cruz, S. (2001). "Relación entre el enfoque de gestión de la calidad y el desempeño organizativo: una aproximación desde la perspectiva basada en los recursos". Tesis de Doctorado, Universidad de Valencia, España.
- Currás, R. (2007). Comunicación de la responsabilidad social corporativa: imagen e identificación con la empresa como antecedentes del comportamiento del consumidor. Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia.
- De la Cuesta, M. y Valor, C (2003): "RSE: concepto, medición y desarrollo en España". Boletín Económico ICE, 2755, pp. 7 – 19.
- Drucker, P.F. (1984). The new meaning of corporate social responsibility. California Management Review, 26 (2), 53-63.
- Fornell, C. y Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. Journal of Marketing Research, 18, 39-50
- Gallardo et al., (2013). Validación de un instrumento de medida para la relación entre la orientación a la Responsabilidad Social Corporativa y otras variables estratégicas de la empresa. Revista de Contabilidad Spanish Accounting Review.
- García de los Salmones, M.d.M., et al., (2005). Influence of corporate social responsibility on loyalty and valuation of services. Journal of Business Ethics, 61 (4), 369-385.
- Hair, J. F.; et al., (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research European Business Review, 26(2), 106–121.
- Hair, J.F.; et al., (2011). PLS-SEM: Indeed a Silver Bullet. Journal of Marketing Theory and Practice, 19(2), 139–152.
- Henseler, J.; (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. New Challenges to International Marketing, Advances in International Marketing (Vols. 1-0, Vol. 20, pp. 277–319). Emerald Group Publishing Limited. Retrieved April 9, 2015, from [http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Husted, B.W. y Allen, D.B. (2000). Is it ethical to use ethics as strategy? Journal of Business Ethics, 27 (1/2), 21-31.
- Jamali, D., et al., (2009). Peculiar strengths and relational attributes of SMEs in the context of CSR. Journal of Business Ethics, 87(3), 355–377.
- Jenkins, H. (2004). A critique of conventional CSR theory: An SME perspective. Journal of General Management, 29(4), 37.
- Kliksberg, B. (2006). RSE, un imperativo ético y económico. Suplemento económico. Buenos Aires: diario

- larín. Disponible en: <http://edant.clarin.com/suplementos/economico/2006/09/24/n-01277220.htm>
- Marín, L. y Rubio, A. (2008). “¿Moda o factor competitivo? Un estudio empírico de la Responsabilidad Social Corporativa en la Pyme”, ICE Tribuna Económica, Mayo – Junio 2008. N° 842, España.
- McCull-Kennedy, J.R. y Fetter, R.E., jr., (1999): “Dimensions of consumer searchbehavior in services”, *The Journal of Services Marketing*, 13 (3), 242-265.
- Muñiz, J., (1996): Teoría clásica de los tests, Editorial Pirámide, Madrid.
- Netemeyer, R.G., Boles, J.S. y Mcmurrian, R. (1996). Development and validation of work–family conflict and family–work conflict scales. *Journal of Applied Psychology*, 81 (4), 400-410.
- Netemeyer, R.G., Burton, S. y Lichtenstein, D.R. (1995). Trait aspects of vanity: measurement and relevance to consumer behavior. *Journal of Consumer Research*, 21 (4), 612-626.
- Netemeyer, R.G., Johnston, M.W. y Burton, S. (1990). “Analysis of role conflict and role ambiguity in a structural equations framework. *Journal of Applied Psychology*, vol. 75, pp.148-157.
- Nunnally, J.C. y Bernstein, I.H. (1994): *Psychometric Theory*. 3ª edición. Nueva York: McGraw Hill.
- Olcese, A. (2007). “Introducción, resumen y conclusiones”, en la responsabilidad social de la empresa (RSE) Propuesta para una nueva economía de la empresa responsable y sostenible” Ed. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras, Barcelona.
- Porter, M. y Kramer, M. (2011).”Creating Shared Value: How to reinvent capitalism- and unleash a wave on innovation and growth” en *Harvard Business Review*, enero-febrero, 2011.
- Porter, M.E. y Kramer, M.R. (2006). The link between competitive advantage and corporate responsibility. *Harvard Business Review*, 84(12), 78-92.
- Vila L, et al., (2000). Desarrollo y Validación de escalas de medida en Marketing. En ALDÁS, J. (Ed.) *Análisis de datos multivariable*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Webb, R y Fernández, G. (2015). *Anuario Estadístico Perú en números 2015*. Primera Edición, Instituto Cuanto. Lima Perú.
- Zaichkowsky, J.L. (1985). Measuring the involvement construct. *Journal of Consumer Research*, 12 (3), 341-352.

Rev. Ciencia, Tecnología y Humanidades 7(1): 157 – 164, 2016
Revista de Investigación Científica
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Enrique López Albuja

Carlos A. Ríos C.¹

Resumen

El presente trabajo de investigación, plantea un análisis de la problemática actual de la gestión de información y toma de decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja de la ciudad de Ferreñafe. Este análisis ha servido de base para presentar una propuesta de solución, mediante un Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja. En este estudio cuantitativo, propositivo, se trabajó con los procesos académicos y de operaciones, que forman parte del instituto y el personal directivo, administrativo, jefes de departamentos de carreras profesionales, docentes y técnico de computación e informática, de las áreas bajo estudio. Se empleó la observación, entrevista y análisis documental para recolectar datos. Utilizándose la inducción y deducción, análisis y síntesis, enfoque de sistema y modelación. Se determinó, que existen barreras para el acceso a la información y la toma de decisiones oportuna en el instituto; requiriéndose planificar el desarrollo e integración de los sistemas de información y la adquisición de tecnologías de información. El Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja, parte de su entorno y de sus relaciones con la Dirección Regional de Educación, instituciones cooperantes, empresas, padres de familia, ex-alumnos, directivos, administrativos, docentes y alumnos; de tal forma que permita aprovechar las oportunidades de desarrollo que ofrecen las tecnologías y sistemas de información, como herramientas necesarias para potenciar la gestión de información y toma de decisiones en dicha institución.

Palabras Clave: Gestión, Información, Toma de decisiones, TIC.

Model of Information management and decision making at the Enrique Lopez Albuja Institute

Abstract

This research work presents an analysis of the current problem of information management and decision making at the Enrique Lopez Albuja Superior Institute Technological Public of Ferreñafe's city. This analysis provided the basis for a settlement proposal submitted by a Information Management and Decision Making at Enrique Lopez Albuja Superior Institute Technological Public. In this quantitative, purposeful study, we worked with academic and operational processes that are part of the institute and senior staff, administrative heads of departments careers, teachers and technical computing and information, the areas under study. Observation, interview and document analysis was used to collect data. Used induction and deduction, analysis and synthesis, and modeling system approach. It was determined that there are barriers to access to information and timely decision-making in high school; requiring development planning and integration of information systems and information technology acquisition. The Model of Information Management and Decision Making at Enrique Lopez Albuja Superior Institute Technological Public, part of their environment and their relationships with the Regional Bureau of Education, cooperating institutions, businesses, parents, alumni, administrators, administration, teachers and students; so that could exploit the development opportunities offered by technology and information systems as tools to enhance information management and decision making in the institution.

Keywords: Management, Information, Decision making, ICT.

¹Maestría en Administración de Empresas.

carlosrioscampos@gmail.com

Recibido : 10 mayo 2016

Aceptado : 15 junio 2016

Introducción

Actualmente, la información es lo más importante para cualquier tipo de organización, por lo que se requiere su gestión eficiente; para lo cual es necesario captar, gestionar y entregar correctamente los flujos de información que existen en la organización y agregar valor al manejo de la misma mejorando la toma de decisiones.

Nuevos fenómenos como la globalización o el tránsito hacia una economía más basada en el conocimiento han inducido importantes cambios en las organizaciones empresariales. En este nuevo contexto, los Sistemas y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) se han convertido en un elemento esencial como motor del cambio y fuente de ventajas competitivas (Gómez, 2004).

La información, se puede tomar del exterior y/o ser producida y distribuida internamente. De esta manera queda explícito que un sistema de información es aquel capaz de captar, manejar, elaborar y transmitir todos los datos relativos a la información de la organización (Aquiño, 2002).

En el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja de Ferreñafe, se requiere mejorar los niveles de comunicación dentro y fuera de la institución e incrementar la eficiencia de las tareas que realizan. Las decisiones gerenciales, requieren información oportuna que sin la tecnología difícilmente se obtendrían.

Por ello, es necesario gestionar

la información, en base a los sistemas de información, que proporcionen la información necesaria para que las distintas áreas de la organización, cumplan sus funciones asignadas y la tecnología de información, que se encarga de brindar el soporte tecnológico adecuado. Para lo cual se planteó el siguiente problema ¿de qué manera se puede mejorar la gestión de la información y toma de decisiones en el ISTP. Enrique López Albuja de Ferreñafe?. Teniendo como objetivo general: diseñar y proponer un modelo de gestión con soporte en tecnologías y sistemas de información, para mejorar la gestión de información y toma de decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja de Ferreñafe. Considerando como objetivos específicos: Analizar los procesos actuales y plantear mejoras, diagnosticar la problemática actual de la gestión de información y toma de decisiones en el instituto, diagnosticar la problemática actual de las tecnologías y sistemas de información en el instituto, determinar las tecnologías y sistemas de información pertinentes para el instituto, definir y sistematizar los fundamentos teóricos a emplear en el diseño del modelo, determinar los componentes e interrelaciones del modelo de gestión con soporte en tecnologías y sistemas de información. La presente investigación, se justifica porque pretende solucionar el problema de la gestión de la información y toma de decisiones en el ISTP. Enrique López Albuja de Ferreñafe; se considera que este trabajo será trascendente, porque

permitirá desarrollar una experiencia inicial, para luego a partir de ésta, se podrá aplicar a otros institutos de la Región Lambayeque y también, hacerlo extensivo a otros institutos del Perú. La hipótesis formulada es: Si se diseña y se propone el desarrollo

de un modelo de gestión con soporte en tecnologías y sistemas de información, entonces se logrará mejorar la gestión de información y toma de decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público “Enrique López Albuja” de Ferreñafe.

Metodología

Esta investigación cuantitativa propositiva, partió de realizar un diagnóstico sobre la gestión de la información y toma de decisiones aplicando las siguientes técnicas: el análisis documental, la observación y la entrevista. El análisis documental, aplicado al personal directivo, administrativo, jefes de departamentos de carreras profesionales, docentes y técnico de computación e informático, de las áreas bajo estudio del instituto.

Los métodos teóricos utilizados fueron: inducción y deducción, que se complementan en el proceso del conocimiento científico. A partir del estudio de casos particulares, por el método inductivo se llega a determinadas

generalizaciones, lo cual constituye el punto de partida para inferir formulaciones teóricas sobre la gestión de información y la toma de decisiones. El análisis y síntesis, para determinar la gestión de información y toma de decisiones en el instituto, descomponiendo el todo en sus partes y relacionando las partes con el todo. El enfoque de sistema, para elaborar el modelo de gestión como un sistema, con sus componentes, estructura, principios de jerarquía y relaciones funcionales y la modelación, para crear una representación o modelo de gestión de información y toma de decisiones, con el fin de investigar la realidad y descubrir nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio.

Resultados

A continuación se presenta el diagnóstico referido a la gestión de la información y toma de decisiones a través del análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

Las fortalezas son: El instituto se encuentra ubicado en una zona turística y estratégica, la misión, propósitos y objetivos de la institución están claramente definidos y conocidos, el director planifica

oportunamente las acciones educativas, el subdirector planifica acciones académicas convenientemente con los jefes y coordinadores de los departamentos, la mayoría de docentes están capacitados en pedagogía moderna, existen programas de incentivos y se cuenta con áreas disponibles para desarrollar una infraestructura adecuada.

Las debilidades son: El director no

coordina adecuadamente con las entidades públicas y privadas, para la promoción y ejecución de proyectos educativos, la institución conoce limitadamente el mercado actual y potencial de sus productos y servicios, pues no realiza investigación de mercado, falta de convenios con talleres de la comunidad para realizar prácticas profesionales, escasa difusión de las carreras profesionales a la comunidad, la entidad dispone de limitados recursos del tesoro, la entidad dispone de escasos recursos propios, inadecuada distribución de los recursos propios por carrera profesional, escaso material bibliográfico actualizado, falta de equipos y herramientas, para realizar las prácticas de las asignaturas en taller, reducido número de computadoras para el laboratorio de cómputo, falta de capacitación al personal técnico administrativo, destinado a los talleres, no se han definido planes de carrera para administrativos y docentes, escaso trabajo en equipo, insuficiente número de docentes especializados por carrera profesional, disminución del alumnado para seguir estudios en el instituto, bajo rendimiento académico del alumnado, información limitada, que no satisfacen los requerimientos de las respectivas áreas, no se ejecuta un seguimiento adecuado, de las actividades diarias realizadas y no existen sistemas estrictos de higiene y seguridad en el instituto.

Las oportunidades son: Buenas relaciones del instituto con la Municipalidad Provincial de Ferreñafe, existencia de

proyectos en instituciones públicas y privadas que convocan a licitaciones para capacitación de jóvenes y trabajadores en las diversas carreras, empresas de transportes dispuestas a realizar convenios con el instituto para recibir el servicio automotriz, instituciones con buena predisposición a ceder maquinaria dada de baja, para la carrera profesional de Mecánica y existencia de un parque automotor grande para satisfacer las expectativas del egresado de la carrera profesional de Mecánica.

Las amenazas son: Inexistencia de una Ley de Educación Superior Tecnológica, la proliferación de Institutos Superiores Tecnológicos Privados, que ofrecen carreras profesionales sin las condiciones técnicas adecuadas, la comunidad no reconoce una imagen positiva del instituto, los usuarios consideran de regular calidad los productos y servicios que ofrece la institución, falta de trabajo y/o apoyo familiar que impide a los jóvenes continuar una Educación Superior Tecnológica y la presencia de fenómenos naturales (lluvias) que afectan al instituto.

Se planteó una nueva forma de solucionar los problemas actuales en la gestión de información y toma de decisiones en el ISTP. Enrique López Albuja de Ferreñafe, mediante el diseño de un Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones.

El modelo surgió del análisis de los diferentes componentes del instituto, utilizando el criterio sistémico-constructivista. Se utiliza el método de modelación, para el diseño del modelo

propuesto de gestión de información y toma de decisiones en el instituto y el enfoque de sistema para establecer los componentes y relaciones de dicho modelo.

El diseño del modelo, se fundamenta en el marco teórico, en la descripción de los procesos actuales y el análisis FODA del ISTP. Enrique López Albuja y en el análisis de la situación actual de los sistemas y tecnologías de información y toma de decisiones en el instituto.

El Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja, integra a los componentes de gestión de información, tecnologías de información, mejora de procesos, sistema de información integrado, toma de decisiones y administración, así como, las interrelaciones del instituto con la sociedad.

Principios considerados en el diseño del modelo:

- Visión sistémica. Se consideran los diversos componentes o subsistemas del instituto y su interrelación con la sociedad, fundamentados en la teoría de sistemas.
- Visión crítica. Se cuestiona la situación actual del instituto, con el fin de plantear cambios y mejoras.
- Coherencia lógica. Porque todos los componentes del modelo están vinculados entre sí, considerando un orden estructural.

Relaciones esenciales consideradas en el diseño del modelo: El ISTP. Enrique López Albuja, es una institución educativa de nivel superior tecnológica no universitaria, que contribuye al desarrollo cultural de la Provincia de Ferreñafe, de la Región Lambayeque y del país.

Para el diseño del modelo, se han considerado las relaciones siguientes:

- Relación sociedad – instituto. La sociedad plantea necesidades de formación de profesionales técnicos competitivos, capacitación laboral y asistencia técnica empresarial. El instituto requiere el apoyo económico de la sociedad para desempeñar con éxito su labor asignada.
- Relaciones internas. La gestión de información y toma de decisiones en el instituto, están estrechamente relacionadas con la mejora de procesos y administración, soportados por el sistema de información integrado y las tecnologías de información.

En el diseño del Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja, se han considerado los siguientes componentes: Sociedad, instituto, gestión de información, tecnologías de información, mejora de procesos, sistema de información integrado, toma de decisiones y administración.

Discusión

En el Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja, se planteó la necesidad del uso adecuado de la Tecnologías de la Información para la mejora de los procesos y la implementación de un Sistema de Información Integrado, tal como lo propusieron Aguinaga (2005) en su tesis: Los sistemas de información en el Centro Preuniversitario Juan Francisco Aguinaga Castro de la U.N.P.R.G.: Propuesta de solución y Tantaleán (2004) en su tesis: Análisis de la transferencia de

información entre los niveles funcionales y operativos de la empresa “Industrias Cafetaleras del Norte S.A.C.”. Propuesta de un modelo de sistema de información empresarial para la toma de decisiones.

Además, es importante reconocer que para que este modelo pueda ser implementado con éxito, se requiere el compromiso y participación activa del personal directivo, administrativo, jefes de departamentos de las carreras profesionales, docentes y técnico de computación e informática, de las diversas áreas de ISTP Enrique López Albuja.

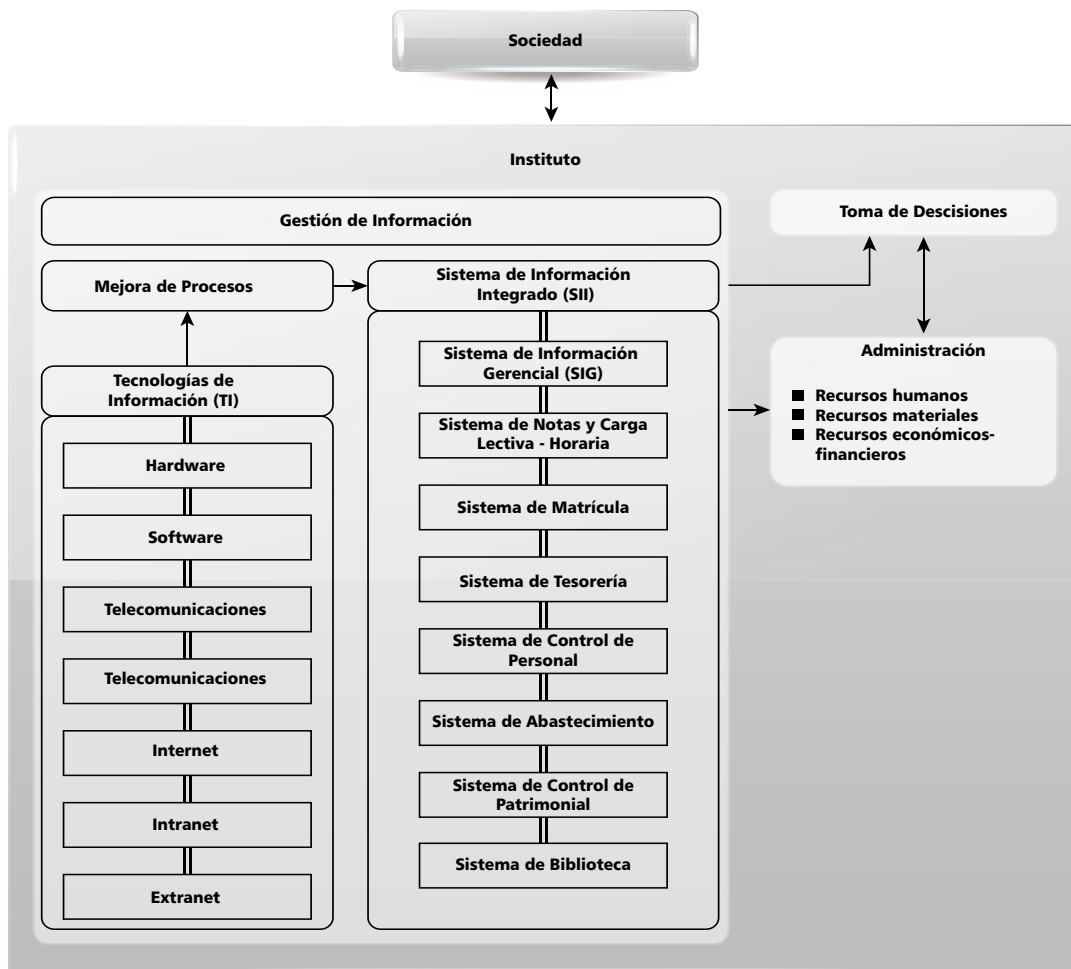


Figura 1. Diseño del Modelo de Gestión de Información y Toma de Decisiones en el Instituto Superior Tecnológico Público Enrique López Albuja. Elaboración propia.

Conclusiones

Existen barreras para el acceso a la información, porque es manejada de manera privada por las diversas áreas.

Los sistemas de información en el instituto, se caracterizan por haber sido desarrollados sin que exista un Plan de Sistemas de Información, están desintegrados y trabajan con un conjunto amplio y heterogéneo de datos, los cuales provienen de diversas fuentes y están orientados a satisfacer las necesidades de aplicaciones concretas, antes que a la toma de decisiones en tiempo real.

El instituto requiere planificar convenientemente la adquisición de

tecnologías de información, extender la red de computadoras a todas las áreas académicas y administrativas, seleccionar mejor a sus proveedores, contratar personal técnico debidamente capacitado y con experiencia en tecnologías y sistemas de información.

Los directivos requieren flexibilizar la toma de sus decisiones, considerar las opiniones de todo el personal, incluyendo a los contratados y evitar tomar decisiones parciales.

En esta investigación, reflexionar y analizar la realidad del instituto, permite cuestionarla y proponer un modelo tendiente al desarrollo del mismo.

Referencias Bibliográficas

- Aguinaga, G. (2005). Los sistemas de información en el Centro Preuniversitario Juan Francisco Aguinaga Castro de la U.N.P.R.G.: Propuesta de solución. Tesis para optar el grado de Maestro en Administración de Empresas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Alcócer, C. (2012). Redes de computadoras. Recuperado de http://biblioteca.pucp.edu.pe/docs/elibros_pucp/alcozer_carlos/00_Alcozer_2000_Redes_Indice_General.pdf
- Amaya, J. (2004). Toma de decisiones gerenciales, métodos cuantitativos para la administración. Colombia: Universidad Santo Tomás de Aquino.
- Aquiño, C., Pezo, A. & Rodríguez, H. (2002). Gestión de la información y trabajo en red. Perú: FORTE-PE.
- Caballero, A. (2005). Guías metodológicas para los planes y tesis de maestría y doctorado. Perú: Udegraf.
- Fiol, M. (2001). La toma de decisiones de directivos latinos. Recuperado de <http://scielo.br/pdf/rae/v41n4/v41n4a03.pdf>
- Gómez, A. (2004). Sistemas de información: Herramientas prácticas para la gestión empresarial. México: Alfaomega.
- Hammond, J., Keeney, R. & Raiffa, H. (2004). Decisiones inteligentes. Guía práctica para tomar mejores decisiones. Colombia: Norma.
- Laudon, K. (2002). Sistemas de información

gerencial. Organización y tecnología de la empresa conectada en red. (6ª Ed.). México: Pearson Educación.

Llanusa, S. (2005). Las tecnologías de información y comunicación y la gestión del conocimiento en el sector salud. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-3466200500030008&lng=es&nrm=iso

O'brien, J. (2004). Sistemas de información gerencial. (4ª Ed.). Colombia: McGraw - Hill Interamericana.

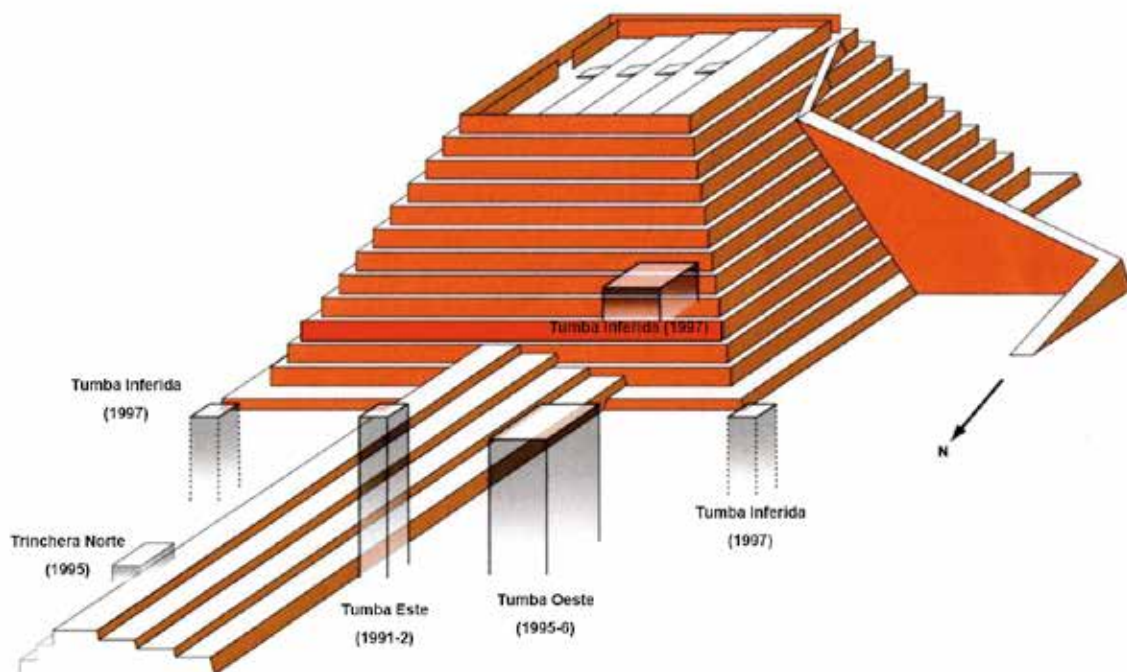
Ponjuan, G. (2000). Aplicaciones de gestión de información en las organizaciones. El profesional de

la información y su dominio de las técnicas y herramientas de la gestión.

Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias de la Información. Cuba.

Sallenave, J. (2002). Gerencia y planeación estratégica. Colombia: Norma.

Tantaleán, F. (2004). Análisis de la transferencia de información entre los niveles funcionales y operativos de la empresa "Industrias Cafetaleras del Norte S.A.C.". Propuesta de un modelo de sistema de información empresarial para la toma de decisiones. Tesis para optar el grado de Maestro en Administración de Empresas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



LOCALIZACIÓN DE TUMBAS DEL TEMPLO MAUSOLEO DE HUACA EL ORO



*PROYECTO ARQUEOLÓGICO
HUACA DEL ORO 2006*



UN EJEMPLO DE CORONA, OREJERAS Y COLLARES DE LOS NUMEROSOS OBJETOS ASOCIADOS EN LA TUMBA ESTE DE HUACA DEL ORO

CIENCIA TECNOLOGÍA Y HUMANIDADES

Cartas al Editor







Vista general del Santuario Histórico Bosque de Pómac y al fondo el Parque Arqueológico de Batán Grande.

MUSEO NACIONAL DE SICÁN

Cronología vital de un centro de conservación, investigación y difusión; agente de desarrollo sostenible de las comunidades rurales.

Carlos Elera Arévalo¹

Antecedentes.

El Potrero Poma de la Hacienda Batan Grande antes del año 1969.

Antes del Proyecto Arqueológico Batan Grande-La Leche dirigido por el arqueólogo andinista Dr. Izumi Shimada a partir del año 1978, en el ex -potrero Pomac de la ex -Hacienda Batan Grande, ahora Santuario Histórico Bosque de Pomac (SHBP), ningún estudio científico sistemático de contextos Sicán Medio ha sido conducido en el área. Como es bien conocido, el sitio de Sicán, donde se localiza el antiguo centro de poder político, religioso y económico y el entorno que lo rodea ha sido conocido como la “Meca de la Huaquería”; en ninguna otra parte del Perú la profanación de tumbas y tráfico ilícito de bienes culturales fue de la magnitud que se dio en Poma. Los hacendados locales, dueños de Batan Grande han empleado docenas de peones de las comunidades campesinas de ancestro Muchik. Estas comunidades rurales rodean el Santuario Histórico Bosque de Pomac (en la época de la hacienda Batan Grande, Poma era un potrero, un gran algarrobal que solo servía para la cría del ganado vacuno y caprino así como la profanación ilegal de tumbas prehispánicas). Estaban organizados en verdaderas cuadrillas con especialistas de varios rangos. Lo más dantesco del saqueo cuidadosamente planificado de las tumbas de Poma fue el uso de maquinaria pesada como bulldozers que fueron empleados sistemáticamente para profanar las tumbas desde antes de la Reforma Agraria en el año 1969. Shimada en 1978 visitó la tumba de cámara de la Huaca Menor, adyacente a Huaca de Las Ventanas, un poco después de haber sido saqueada, Pedersen (1976) registró lo que quedó de la tumba y entrevistó a algunos individuos envueltos en el huaqueo en un intento de reconstruir la tumba.

Durante una prospección inicial en lo que ahora es el Santuario Histórico Bosque de Pomac y Cerro Zapamé en 1978, Shimada (1981a, b, 1995) se cuantificó cerca de 100,000 pozos de huaquero así como largas y profundas zanjas efectuadas por maquinarias pesadas antes del año 1969. Prospecciones de pozos de huaquero hechos por Shimada y otros miembros de PAS ayudaron a definir los patrones de entierro Sicán. (Carcedo y Shimada 1985; Vreeland y Shimada 1981).

¹ **Director del Museo Nacional de Sicán**

El Potrero Poma bajo la Cooperativa Batan Grande-Pucalá después de 1969.

El potrero de Poma siguió sirviendo como eje de la actividad pecuaria como en tiempos de la hacienda Batan Grande. No se reporta huaqueo intenso como antes de la década de los 70. Uno de los intentos de profanación más famosos, corresponden a un prestigioso especialista religioso tradicional de la campiña del valle de La Leche. A principios de la década de los 70, un reconocido brujo quien asesoraba tanto a autoridades políticas, militares y policiales de la época, no solo a nivel regional sino nacional –brujo para unos y curandero para otros- de la región Lambayeque, Don Santos Vera, natural de Túcume Viejo, que corresponde a la ahora zona de amortiguamiento del Santuario Histórico Bosque de Pomac-SHBP, empezó previa mesa y visión en los algarrobales contiguos a la Huaca del Oro a profanar la Tumba Este del mencionado sitio arqueológico. La napa freática impidió que el brujo terminara de profanar la tumba, que posteriormente fuera excavada científicamente en el año 1991 bajo el Proyecto Arqueológico Sicán (PAS) bajo la codirección de Izumi Shimada y Carlos Elera, hallazgo que con el tiempo crearan las condiciones para la conservación especializada de los artefactos de dicha tumba, en el primer laboratorio de conservación del Museo de la Nación de Lima y para la futura construcción del Museo Nacional Sicán en Ferreñafe.

Proyecto Arqueológico Batan Grande-La Leche y el Proyecto Arqueológico Sicán-PAS (1978-2008).

El Proyecto Arqueológico Batan Grande-La Leche (iniciado el año 1978), el mismo que a partir de la década de los 80 se denominara Proyecto Arqueológico Sicán (PAS) hasta el presente, ha cumplido 36 años de investigación ininterrumpida en la arqueología peruana. En 1978, el Dr. Izumi Shimada inició el primer proyecto arqueológico de carácter regional, multidisciplinario y de largo plazo en la región Lambayeque. El PAS tiene como metas definir las características y legado material, organizativo e ideológico de la Cultura Sicán también conocida como Lambayeque.

Los trabajos científicos del PAS se basan en tres décadas de investigación sobre la cronología, patrón de distribución de asentamientos, economía, tecnología y contextos funerarios de la cultura Sicán, así como su organización social y la ideología religiosa mediante una investigación multidisciplinaria que incluye el trabajo de especialistas en ADN antiguo, antropología física, metalurgia, arqueometría, física, química, conservación, paleobotánica, sistemas agrícolas, geología, arqueología e historia

Todos estos análisis revelaron que la Cultura Sicán brindó un aporte decisivo a la civilización andina, como una red de comercio –y posiblemente de parentesco entre las elites- que llegó hasta Ecuador y Colombia así como la costa norte y central del Perú; el uso intensivo y extensivo de tierras agrícolas asociada a una mega tecnología hidráulica y un

desarrollo sin precedentes de la metalurgia del bronce arsenical, el oro y plata.

Hasta el año 2008, luego de 30 años de labor continua, el equipo del PAS ha conducido 18 temporadas de trabajo de campo y 7 temporadas dedicadas a los análisis de gabinete. Más de 30 especialistas y 40 estudiantes pertenecientes a diferentes disciplinas y países (Alemania, Argentina, Cuba, España, EEUU, Hungría, Inglaterra, Japón y Perú), han participado en el proyecto.

Proyecto de Rescate Arqueológico de Huaca La Merced en 1983 del Proyecto Especial Obra: Museo Nacional de Antropología Arqueología y el INC.

El Proyecto de Rescate Arqueológico de Huaca La Merced (1983) dirigido por Carlos Elera, se hizo realidad gracias a una iniciativa del Dr. José Antonio del Busto Duthurburu, en ese entonces director general del INC y el Arq. Víctor Pimentel Gurmendi, quien dirigía el Proyecto Especial: Obra Museo Nacional de Arqueología y Antropología que después devino en el Museo de la Nación, el mismo que fuera inaugurado en el año 1990. Aquí se puede apreciar un caso concreto de destrucción del Templo-Mausoleo de Huaca La Merced, el mismo que prácticamente fuera cortado y arrasado por la mitad con las aguas del cauce viejo del río de La Leche bajo un fuerte fenómeno de El Niño (1982-1983). Tanto una significativa extensión de la base de la duna que sirviera de asentamiento domestico a la ocupación humana de afiliación cultural Chólope del periodo formativo (700-600 a.C.), que fuera reutilizado hacia el año 800 d.C. para la construcción de una gran plataforma basal que sirviera para entierros de la elite Sicán y a su vez de basamento a la pirámide de Huaca La Merced, fueron borradas del mapa por un factor estrictamente humano, es decir decisiones erradas justamente de la Junta de Regantes del Valle de La Leche. El curso del río viejo de La leche arraso y destruyó el monumento, llevando las aguas valiosísimo patrimonio cultural mueble provenientes de contextos primarios que caían hacia las aguas por el embate de las mismas, al sitio arqueológico, siendo ello una pérdida irreparable para la arqueología nacional.

El bosque de Pomac: de potrero a Santuario Histórico Nacional.

Carlos Elera, en el año 1983 (trabajando en el rescate arqueológico de Huaca La Merced bajo el INC/PE: OMNAA) y coordinando con Izumi Shimada, director del PAS en ese año, elevaron un proyecto de ley al Supremo Gobierno del Perú para que sea declarado el potrero de Poma como Reserva Arqueológica y Ecológica de Batan Grande. Se trata del DS N° 039-84-ED, del 14 de setiembre de 1984. Esta Reserva de Poma se ubica dentro de Batan Grande, con una superficie de 40 km², del distrito de Pitipo, Provincia de Ferreñafe. Posteriormente por DS N° 031-91-ED, del 17 de octubre de 1991, declaran zona Reservada para la flora y fauna silvestre el área de 13,400 hectáreas. Finalmente a través del DS N° 034-2001-AG,

del 4 de Junio del 2001, crean el “Santuario Histórico Bosque de Pomac” a partir de la zona reservada Batan Grande. A principios de ese año Pomac fue invadido.

El nacimiento del coloso de la investigación.

Convenio del Museo de la Nación y el PAS: origen del Museo Nacional Sicán.

En el año 1990, después de más de una década de investigación sobre la cronología, patrones de asentamiento, economía y tecnología de la Cultura Sicán, se inició una nueva etapa del PAS con auspicios de la Fundación Shibusawa para Estudios Etnológicos de Japón, para dilucidar la organización social, política y la ideología religiosa de la Cultura Sicán Medio mediante una investigación interdisciplinaria de los contextos funerarios. Por la fuerte práctica de la huaquería en Pomac se pensó documentar tumbas disturbadas. El conocer ello fue que permitió al PAS llevar a cabo excavaciones arqueológicas de tumbas de las Huacas de Las Ventanas y del Oro en los años 1991-1992 y 1995-1996.

Para este fin, entre el año 1990 y 1996, el PAS ha excavado y analizado unos 50 entierros de individuos de ambos sexos, diversas edades y posiciones sociales, las mismas que dieron como resultado varias publicaciones en castellano e inglés.

Las tres tumbas de cámara de la elite Sicán Medio que se excavaron en la Huaca Las Ventanas -1991-(tumba de la cosmovisión Sicán) y la Huaca del Oro, conocidas como Tumba Este (1991-1992) y Tumba Oeste (1995-1996), brindaron datos muy valiosos y artefactos únicos provenientes por primera vez de contextos confiables, los mismos que fueron el punto de partida del Museo Nacional Sicán de la ciudad de Ferreñafe. Este museo fue construido con la donación del gobierno de Japón (Elera y Shimada, 2007). Elera, quien sirvió como el co-director del PAS durante la excavación de la Tumba Este de Huaca del Oro, ha servido como el director del Museo Nacional Sicán desde su fundación en el año 2001, gracias en parte también a un convenio de colaboración entre el Museo de la Nación y el PAS suscrito en el año 1991

El Museo Nacional Sicán y el Santuario Histórico Bosque de Pomac: Invasión y desalojo.

Irónicamente se invade Pomac, ese mismo año, en que se declara a Poma bajo la categoría de Santuario Histórico Nacional, categoría que comparte solo con un sitio afín en el Perú, pero ecológica y culturalmente diferente, tal es el caso del renombrado sitio de Machu Picchu. Además, se inaugura ese mismo año el Museo Nacional Sicán. Después de varios años de batallar con la justicia, gracias al Comité de Gestión del Santuario Histórico Bosque de Pomac y Refugio de Vida Silvestre de Laquipampa-CGSHBP y RVSLP, entidad oficialmente reconocida, por el Ministerio de Agricultura (INRENA) que fuera reemplazado

por el recientemente creado Ministerio del Ambiente (SERNANP), es liderada por el Museo Nacional Sicán. Es así que se pudo recuperar para el estado peruano la zona invadida (aproximadamente 2000 hectáreas), la cual es muy rica en patrimonio tanto cultural como natural. ¿Cómo se inició todo ello?:

A partir de la década de los 80-90, una impresionante extensión de miles de hectáreas de terreno y sitios arqueológicos del Bosque Seco Ecuatorial de Llanura de la Cuenca de La Leche, conformado por los potreros de El Verde, Ojo de Toro, Sandial y Santa Clara fue invadida. Ello se debió a la presencia ilegal de poblaciones alto andinas principalmente de Chota (Cajamarca) motivadas por verdaderas mafias de traficantes de tierras y sus indeseables asociados. Así fue como el idílico Bosque Seco Ecuatorial de Llanura que conformaba un Paisaje Cultural extraordinario y único en el Perú, empezó a ser inexorablemente destruido por gentes extrañas a estas tierras, que bajo su valoración cultural errada, los bosques y huacas eran y son una “barrera para el desarrollo”, por ende las tierras solo sirven para ser cultivadas “y no para que crezcan montes”. La pesadilla comenzó, con la tala y quema indiscriminada así como el arrasamiento con el uso de maquinaria pesada de sitios arqueológicos. Una real anarquía imperó en un territorio donde traficantes de tierras que sorprendían a potenciales compradores de parcelas para cultivo, autoridades políticas y judiciales que desconocían la importancia de la conservación del bosque y sus valores culturales asociados, junto a una Coordinadora Nacional de Rondas Campesinas politizada que actuaba impunemente, asociada con el lado corrupto de ciertas autoridades del estado y otras entidades privadas que se viene investigando, empezaron a “canibalizar” a la Cuenca de La Leche en su conjunto. Irónicamente el Museo Nacional Sicán se inaugura el año 2001 justo cuando se invadía el SHBP. Se formó el CGSHBP y RVSLP, presidido por el Museo Nacional Sicán, y su secretaria técnica permanente presidida por la jefatura del SHBP-SERNANP, asumiendo su rol no solo para el saneamiento físico-legal del SHBP sino también de toda la Cuenca de La Leche en su conjunto.

La recuperación del SHBP ha sentado jurisprudencia a nivel nacional en relación a la recuperación de zonas invadidas ricas en patrimonio arqueológico y biológico. Es por ello que se viene tomando como ejemplo a replicarse en otras zonas del país el Caso Pomac. Sin embargo el patrimonio arqueológico que encierra el SHBP se encuentra ya no afectado por una huaquería intensa e imperante hasta el año 1969 sino que por factores estrictamente humanos, como por ejemplo entidades que conforman la Junta de Regantes de la Cuenca de La Leche y avaladas por el mismo estado a través del Ministerio de Agricultura, no ha tenido en cuenta en su planificación, la construcción e impacto de nuevos canales bajo

sistemas de irrigación. Ello, lamentablemente ha dado como resultado la descolmatación periódica del lecho del río de La Leche, cuyas aguas fueron reencauzadas para irrigar y ampliar las fronteras agrícolas de los distritos de Illimo, Túcume y Pacora que corresponden a la zona de amortiguamiento del SHBP. Es decir, el Componente Cultural del Bosque ha sido tomado como parte inherente del paisaje natural; bajo esta errada visión de desarrollo -por la ignorancia de los ingenieros y asociados, así como la ausencia de la autoridad del estado-, entre los años 1985 y 2000, vinculado a la conservación y defensa del patrimonio cultural de la cuenca de La Leche, simplemente el rico patrimonio arqueológico de Pomac no existía. Todo ello se ha manifestado gravemente durante los mega eventos de El Niño 1982-1983 y 1997-1998 respectivamente.

El Museo Nacional Sicán como una institución técnico-científica organizada y permanente alrededor de sus colecciones de proveniencia arqueológica controlada, cuidadosamente resguarda, estudia y difunde un legado extraordinario para la comunidad tanto lambayecana como para el Perú y el mundo.

La misión central del museo es: Ser un centro académico-museístico por excelencia en investigación, conservación y difusión, los cuales están dirigidos a un público pluricultural, así como un ente articulador que fortalezca la identidad mestiza de Ferreñafe y Lambayeque en general, en particular las matriz étnica y cultural Muchik de la cual Sicán es uno de sus periodos más importantes de igual manera revalorar el sustrato lingüístico, étnico y cultural quechua de la sierra de Ferreñafe.

Los objetivos del Museo Nacional Sicán son: 1) Centro de investigación científica multidisciplinaria, conservación y museología de la cultura Sicán de Lambayeque por excelencia a nivel nacional e internacional. 2) Centro de exposiciones, difusión, eventos académicos y publicaciones a nivel nacional e internacional. 3) Fortalecimiento de la identidad mestiza de Ferreñafe en particular la matriz étnica y cultural Muchik, la cual será articulada al fortalecimiento de la identidad Muchik de la costa norte del Perú. 4) Ente clave que articule y establezca la política a seguir para las bases del Plan Maestro del Turismo Rural Comunitario de la Provincia de Ferreñafe a fin de que las comunidades pobres protagonistas se beneficien directamente. En este contexto se viene concertando con entidades estatales y privadas para el desarrollo de un turismo rural basado en el manejo sostenible del territorio, patrimonio cultural, natural y culturas vivas de la provincia de Ferreñafe. 5) Agente de desarrollo sostenible de proyectos cuyos resultados eleven el nivel de vida de los pobladores rurales de

la provincia de Ferreñafe. Y, 6) Sede del Instituto de Investigaciones de Ecología Humana “Jaime Martínez de Compañón”.

La praxis de acción del Museo Nacional Sicán no solo está dirigida a la investigación, conservación, defensa y difusión del patrimonio mueble e inmueble que forman parte de la herencia cultural Sicán sino en la de ser un centro de diseminación de conocimientos y agente de desarrollo sostenible que apuesta por el fortalecimiento de la identidad cultural Muchik de la comunidad humana a la cual sirve. En el año 2001, el equipo del Museo Nacional Sicán dirigido por Elera y con la valiosa colaboración y asesoría del Ing. Hirokatsu Watanabe y el Dr. Shimada condujeron un reconocimiento con GPR los cuales fueron acompañados con excavaciones de prueba en Huaca Rodillona-conocida ahora como Huaca Lercanlech, topónimo Muchik el cual denomina originariamente al valle de La Leche- situada en la esquina noroeste del sitio o núcleo Sicán. Como es el caso de Huaca del Oro, este trabajo de campo del 2001 indicó la presencia de lo que parece ser una serie de tumbas de cámara profundas alrededor de la pirámide de Huaca Lercanlech, la más alta de los Templos-Mausoleos del Santuario Histórico Bosque de Pomac. En el año 2003 se efectuaron excavaciones en Huaca Sontillo, también sitio que conforma parte del SHBP. Este sitio está vinculado a la presencia Chimú en el ámbito Sicán de Pomac.

Las comunidades mestizas de la parte baja de la provincia de Ferreñafe presentan un fuerte componente étnico y cultural Muchik cuyos habitantes con apellidos nativos y fuertes preferencias culturales -aun hoy vigentes- de la misma tradición desconocen totalmente. A pesar del tiempo transcurrido, existe una fuerte percepción Muchik del medioambiente, de las diversas tecnologías, de las plantas alimenticias, medicinales e industriales entre otras importantes actividades. Se quiere que los pobladores rurales de fuerte ancestro Muchik en la zona de amortiguamiento del SHBP, el cual coexiste con los componentes hispánico y quechua fortalezcan su identidad étnica y cultural a través de una revalorización de los aportes legados por sus ancestros.

Una gran preocupación del Museo Nacional Sicán es la reivindicación del mundo andino correspondiente al ámbito étnica y culturalmente Muchik, en ese sentido es una lucha contra la pobreza, analfabetismo y enfermedades y a su vez mas conciencia de autonomía y autodeterminación a fin de erradicar diversas formas de explotación económica y marginalización sociopolítica.

En síntesis concebimos al Museo Nacional Sicán no solo como un centro de conservación, investigación y difusión tanto regional, nacional e internacional sino también como una suerte de agente de desarrollo sostenible de las comunidades predominantemente rurales a la cual sirve, contribuyendo, bajo varios proyectos el tema del fortalecimiento de la identidad cultural a fin de avizorar un nuevo mañana de una comunidad orgullosa de sus ancestros protegiendo de manera organizada su mismo patrimonio arqueológico y elevando su nivel de vida bajo una estrategia de desarrollo económico sostenible donde la conservación tanto del patrimonio cultural como natural será la razón de ser frente a la multicultural realidad del Perú en los nacidos en este casi desconocido rincón del mundo andino nor-costeño.



La Jerarquía Social Expresada en el Arte de Sicán Medio

NORMAS PARA LA PRESENTACION DE ARTÍCULOS EN LA REVISTA CIENCIA, TECNOLOGIA Y HUMANIDADES.

La Revista de Ciencia, Tecnología y Humanidades es un Journal de Investigación, editada semestralmente en las áreas de Ciencias, Ingeniería y Tecnología y Humanidades. La revista publica manuscritos originales e inéditos, preferentemente resultados de trabajos de investigación científica, revisión de literatura especializada y comunicaciones cortas sobre temas selectos en las áreas de Ciencia, Ingeniería y Tecnología y Humanidades, realizadas por los docentes investigadores de nuestra universidad, investigadores de universidades e instituciones académicas nacionales o internacionales, en cooperación o no con investigadores de nuestra universidad.

La revista contiene los siguientes tipos de artículos:

Artículos Científico: Artículos inéditos que exponen los resultados de trabajos de investigación y constituyen aportes al conocimiento científico. Contiene las siguientes partes: Título, Autores, Resumen (inglés y español), Palabras claves (inglés y español), Introducción, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias Bibliográficas. Su extensión máxima es de 20 páginas a espacio y medio.

Artículos de Revisión: Artículos que constituyen una exhaustiva revisión bibliográfica del tema de investigación por lo menos de 50 referencias con una antigüedad no mayor de 10 años; su finalidad es examinar la bibliografía publicada y situarla en cierta perspectiva. Debe contener las siguientes partes: Título, Autores, Resumen (inglés y español), palabras clave (inglés y español), Introducción, conclusiones y Referencias Bibliográficas, entendiéndose que la organización del texto es de libre decisión del autor (s). Su extensión máxima es de 20 páginas a espacio y medio.

Notas Científicas: Son artículos que reportan observaciones y descripciones científicas breves de métodos o resultados, avances de trabajos de investigación o noticias de interés científico. Los resultados deben ser concluyentes o importantes para difundir una fase completa de una investigación en curso. Comprende Título, Autores, Resumen (inglés y español), palabras claves (inglés y español), Introducción, Contenido, Discusión y Referencias Bibliográficas. Su extensión máxima es de 8 páginas a espacio y medio.

Comentarios Científicos: Son artículos donde se discute y exponen temas de interés para la comunidad científica. Se incluyen aquí los ensayos de opinión. Comprende Título, Autores, Resumen (inglés y español), palabras claves (inglés y español), Introducción, Contenido, Conclusiones y Referencias Bibliográficas. Su extensión no debe ser mayor de 10 páginas a espacio y medio.

ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO CIENTIFICO

Título del Artículo

En mayúsculas centrado y en negrita, debe ser breve (no más de 15 palabras) y expresar el contenido del trabajo (en inglés y español).

Autor (es) y Dirección (es)

Los nombres de los autores aparecen a continuación del Título del artículo primer nombre completo, los siguientes nombres abreviados, apellido paterno completo y la inicial del segundo apellido, indicando entre paréntesis con un asterisco al autor principal. Finalmente la dirección, indicando la institución donde se realizó la investigación. El correo electrónico del autor principal y de los coautores va al final de la última página del artículo.

Resumen

Debe estar escrito en un solo párrafo (en español e inglés), bajos los títulos de Resumen y Abstract respectivamente, donde se describe en forma concisa en no más de 250 palabras: el objetivo, el procedimiento y los resultados relevantes de la investigación.

Palabras claves: En párrafo aparte agregar 5 a 10 palabras claves que identifican el trabajo, en español y en inglés según corresponda.

Introducción:

Debe mencionarse la situación problemática, algunos antecedentes, los objetivos y su importancia. En investigaciones experimentales debe formularse la hipótesis.

Metodología :

Debe colocarse la población, muestra, el diseño de investigación, técnicas y procedimientos, así como el material y equipos, procesamiento estadístico.

Resultados:

Debe describirse clara y concretamente a lo observado, se expone o describe la información; de ser necesario puede incluirse tablas y figuras. El título de la tabla se escribe en la parte superior seguida del número en arábigos y en forma concreta indicar el contenido. En caso de figuras se escribe el nombre en parte inferior seguida del número correlativo.

Discusión:

Se debe interpretar y analizar los resultados obtenidos, y relacionar lo que se observó con lo que está reportado en la bibliografía pertinente; precisar la significación y las posibles

implicancias de los conocimientos ganados y enfatizar los puntos no solucionados y que necesitan investigaciones complementarias

Conclusiones:

Contiene una síntesis interpretativa de los principales argumentos del desarrollo del tema, el punto de vista del investigador hasta aquí no revelado, los aspectos del tema discutido de manera clara, objetiva y breve. La conclusión tiene una visión sintética mayormente de tipo inferencia científica y también en enunciado resumen de forma concreta, clara y precisa.

Lista de Referencias Bibliográficas: Las Referencias Bibliográficas se harán con normas APA.

Nota: Si la revista se publica por áreas la bibliografía será la siguiente: Ciencias (Vancouver), Ingeniería y Tecnología (Chicago), Humanidades (APA).

Los datos, cuando sea necesario, pueden presentarse en tablas, diagramas y figuras, ordenados con numeración arábiga y en negrita de acuerdo a la secuencia de presentación. La numeración y leyenda de una tabla se colocan en la parte superior, mientras que en las figuras y los esquemas se ubican en la parte inferior; para ambos casos indicar la referencia.

En todos los casos, debe respetarse los estándares internacionales referentes a la nomenclatura, símbolos y sistemas de medida.

Las fórmulas matemáticas deben editarse con procesador matemático e indicarse correlativamente con número de la derecha.

Las fechas de recepción y aprobado van en la parte final del artículo antes del correo electrónico del autor y los autores.

Del Mecanografiado

- El artículo completo, mínimo 4 páginas y un máximo de 20, debe ser escrito usando procesador de texto compatible, tamaño de página A4 (210 x 297 mm), formato en 2 columnas con 1 cm de espacio entre columnas, donde se incluyan las tablas, y figuras a criterio del autor. Todo el texto debe estar justificado.
- Márgenes: izquierdo 2,54 cm, derecho 2,54 cm, superior 2,54 cm, inferior 2.54 cm, encuadernado 0,5 cm.
- El tipo de letras Times New Roman, estilo normal y tamaño de fuente 12, espaciado interlineal 1,5, color de fuente negro (texto, gráficos a colores), así como el resumen.
- Para tablas el título de la tabla con Times New Roman tamaño 12, Nota de tabla Times New Roman tamaño 10.

REGLAMENTO DE PUBLICACIONES

1. La evaluación de los trabajos estará a cargo del Comité Editorial, y un Comité Evaluador externo integrado por pares de la misma área, profesión y especialidad (arbitraje).
2. La recepción de los trabajos de investigación debe ser en original y dos copias impresas, más un CD en formato Word, tablas en Excel, las figuras (mapas, esquemas, diagramas, dibujos, gráficos, fotos, etc.) deben ser enviados en formato JPG, los cuales son enviados al Jefe de la Oficina Editorial con el documento correspondiente.
3. Los autores deben numerar correlativamente las páginas del artículo, además los autores y coautores deben llenar el Formato VI-OEU-001.
4. La valoración de los trabajos será realizado sobre la base de los criterios siguientes: originalidad de pensamiento, calidad del trabajo, claridad de estilo, idoneidad, redacción y aporte en su área de investigación. Todos los trabajos irán a un exhaustivo proceso de revisión, previo a su aceptación y publicación.
5. Evite la redacción en primera persona del singular o plural y utilice un estilo impersonal.
6. Las unidades de medida se escriben según el Sistema Internacional de Unidades, las cifras deben agruparse en tríos a la derecha e izquierda de la coma decimal y separadas entre sí por espacio simple.
7. Cuando se describan trabajos realizados en personas o con animales debe declararse haber cumplido con las normas éticas internacionales respectivas.
8. Solo se publicarán artículos que no hayan sido publicados en otras Revistas de Investigación o Resúmenes de Congreso.
9. Un trabajo para ser publicado, debe ser previamente aprobado por el Comité Editor, quien revisará el cumplimiento de estilo y redacción si es aprobado pasa a la Revisión por Pares si no es aprobado se comunicará a los autores para la corrección del Artículo, esto se hará hasta por dos veces.
10. Todos los autores de un artículo deberán firmar el trabajo como garantía de haber participado activamente en la investigación del mismo.
11. La comunicación del Proceso de Revisión es mediante el email fondoeditorial@unprg.edu.pe, y a través de la Plataforma OJS (Open Journal System).
12. Una vez sometido el artículo a la Revisión por Pares en caso sea aceptado, una copia del artículo será enviada electrónicamente al autor para que apruebe su publicación con las modificaciones realizadas por los revisores. La devolución debe efectuarse en el más breve plazo para su publicación.
13. Para la Publicación los autores deben firmar una Carta de Autorización para la Edición y Publicación del Artículo Científico en la Revista Ciencia, Tecnología y Humanidades.

14. En caso el artículo sea rechazado en la Revisión por Pares, el artículo será archivado, el material no se devolverán al autor o autores.
15. El autor y los coautores recibirán (5 ejemplares) sin costo alguno.
16. El Plazo máximo para comunicar si el artículo ha sido aprobado para su Publicación es de 60 días.
17. Presentado el trabajo para su Publicación, no puede ser enviado al mismo tiempo a otras Revistas. Una vez aprobada su publicación, todos los derechos de Reproducción total o parcial pasan a la Revista “Ciencia, Tecnología y Humanidades”.



ACCESO AL BOSQUE DE RIVERA HACIA EL SUR DE HUACA DEL ORO

FICHA DEL AUTOR
REVISTA CIENCIA, TECNOLOGIA Y HUMANIDADES

1. Yo,

Hago entrega al Jefe del Comité Editorial.

2. Título del Artículo Científico

3. Datos de los autor.

AUTOR N° ____			
Nombre completo			
Número de DNI		Sexo	
Fecha de nacimiento	Distrito	Provincia	País
Dirección de Residencia			
Teléfono Celular		Teléfono Fijo	
Correo electrónico			
Profesión			
Lugar de Trabajo/Facultad			
Publicaciones en Otras Revistas Científicas			
Título del Artículo	Nombre de la Revista	Editorial	Año

Mediante el presente documento autorizo la Edición y Publicación del Artículo Científico en la Revista Ciencia, Tecnología y Humanidades con ISSN N° 2221-5921 en su versión impresa y digital, con Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú siempre y cuando el Artículo sea aceptado por el Comité Editorial.

Además confirmamos que el escrito no contiene materia cuya publicación viole algún Derecho de Propiedad Intelectual de autor o entidad.

Firma (s) _____

Documento de Identidad

- La Edición y Publicación del Artículo no se hará hasta que el autor (es) firmen esta Carta de Autorización y presentarla al Comité Editor. Si el artículo no es publicado en la Revista Ciencia, Tecnología y Humanidades, este documento no tendrá efecto alguno.

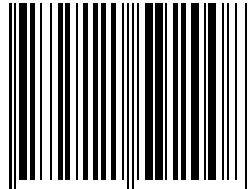




Teniente Coronel Pedro Ruíz Gallo
(1831 - 1880)



ISSN 2221-5921



9 772221 592008

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUÍZ GALLO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
- LAMBAYEQUE -