

REVISTA *CIENCIA,* *TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN*

Volumén 16, Número 17
Enero a Junio 2018

ISSN Impreso: 2225-8787



Base de Datos

Google Scholar
Latindex Mexico
Revistas Bolivianas



USFX®

Comité Editorial

Ramos Castro – Adela, MsC.

Directora Revista

Palma Moreno – María Elena, PhD.

Editora

Pinto Navia – Carlos Fernando, PhD.

Traducción

Ávila Duran – Aldo, Ing

Diseño Gráfico Tapas

Carvajal Carvajal– Virginia, Ing.

Diseño, Maquetación

Bautista Fernández - Juan, Ing.

Marcación electrónica

La **Revista Ciencia, Tecnología e Innovación** Volumen 16, Número 17, Enero – Junio - 2018, es una revista editada semestralmente por la Dirección de Investigación, Ciencia y Tecnología (DICyT) de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca.

Misión

Somos un instrumento de difusión de información científica transdisciplinar, cuyo propósito es la promoción y transferencia de resultados de investigaciones académicas originales e inéditas de producción local, nacional e internacional para las comunidades científicas de las diversas áreas del conocimiento.

Dirección: Calle Aniceto Arce 46, Teléfono/Fax: 591-4-6437640 – Casilla Postal 212, Web: <http://dicyt.usfx.bo>, Correo electrónico: revista.cti@usfx.bo.

La Revista Ciencia, Tecnología e Innovación está indizada en Latindex Mexico, Revistas Bolivianas y propuesta a Scielo Bolivia.

Editora: Palma Moreno – María Elena. ISSN-Impreso: 2225-8787.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan las de los editores de la publicación.

Con la visión contemporánea que los repositorios institucionales tengan acceso abierto a sus usuarios, para la difusión, transmisión y transferencia del conocimiento, la Revista Ciencia, Tecnología e Innovación, se acoge a la política de derechos de autor de creative commons (C.C.).

Comité Científico

Alonzo – José Ramón, PhD.
Universidad de Salamanca – España

Arenas Martínez – René, PhD.
*Universidad Autónoma Juan Misael Saracho
– Bolivia*

Escanero Marcén – Jesús Fernando, PhD.
Universidad de Zaragoza – España

Fernandez Cruz - Manuel, PhD.
Universidad de Granada-España

Perez de la Cruz – Sagrario, PhD.
Universidad de Almería – España

Arzabe Maure – José Omar, PhD.
Universidad Mayor de San Simon – Bolivia

Santos Asensi - Mari Carmen, PhD.
Universidad de Salamanca – España

Solís Soto –María, PhD.
*Universidad Mayor, Real y Pontificia de San
Francisco Xavier de Chuquisaca – Bolivia*

Zárate Blades – Carlos, PhD.
*National Institutes of Health – Estados
Unidos*

Zárate Villaroel – Sandra, PhD.
Universidad de Salamanca – España

Comité Arbitral

Universidad Mayor de San Simón - Bolivia
CFPN, PhD.

Universidad de Chile - Chile
RVR, PhD.

Universidad de O`Higgins - Chile
MTSS, PhD.

Universidad Autónoma de Madrid - España
SGZV, PhD.

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca - Bolivia

MTM, MsC.
JLGC, MsC.
JCB, MsC.
MMP, MsC.
FAMAV, MsC.
FRLI, MsC
TCV, MsC.
RAR, MsC.
CTC, PhD.
MSP, MsC.
DPC, MsC.
MLGA, MsC.
MEPM, PhD.
NAGL, PhD.
AWQQ, MsC.
ICHA, MsC.
ROMB, MsC.
GMA, MsC.
JDP, MsC.
SJDVG, MsC.
MESP, MsC.
SMP, MsC.
FZA, MsC.

Presentación

La revista Ciencia, Tecnología e Innovación, es una revista que publica artículos originales y artículos de revisión en las áreas de Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Ciencias de la Salud, Ciencias Económicas, Administrativas y Financieras.

La Revista Ciencia, Tecnología e Innovación, es editada semestralmente por la Dirección de Investigación, Ciencia y Tecnología (DICyT) de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca.

El contenido de los artículos que aparecen en cada edición, expresan la opinión de los autores y no necesariamente la de los editores.

El Volumen 16, Número 17 presenta los siguientes artículos *Estudio del efecto quelante de filtros naturales de arcilla sobre metales pesados; pb y hg para su aplicación en la remediación de suelos, conservación de aguas y biodiversidad* por AVILÉS – María, FLORES - Raymundo, FLORES – Gabriela, FLORES – Paola, FLORES – Mariana & ANTEZANA – Frankli, con adscripción en Investigadores del Sur Bolivia Sin Fronteras IDSBOSIF; *Adherencia farmacoterapéutica en pacientes geriátricos del Hospital Santa Bárbara. Sucre 2017* por SANABRIA – Carmen & GUZMÁN – Felicia, con adscripción en Hospital Santa Bárbara; *Factores condicionantes básicos en el autocuidado en pacientes con hipertensión arterial del Hospital Santa Barbara.* por FLORES – Danitza & GUZMÁN – Felicia, con adscripción en Hospital Santa Bárbara; *Selección genética: Recuento de células somáticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina* por QUEVEDO – Winston, con adscripción en la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias y *Pollen morphology of four species of salvia genus (lamiaceae) in periurban areas of Sucre, Bolivia* por SARAVIA - Alexandria & PINTO - Carlos, con adscripción en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.

Contenido

Artículo	Página
Estudio del efecto quelante de filtros naturales de arcilla sobre metales pesados; Pb y Hg para su aplicación en la remediación de suelos, conservación de aguas y biodiversidad Study of the chelating effect of natural clay filters over heavy metals; Pb and Hg for their application in remediation of soils, water conservation and biodiversity AVILÉS – María, FLORES - Raymundo, FLORES – Gabriela, FLORES – Paola, FLORES – Mariana & ANTEZANA – Frankli	975 – 982
Adherencia farmacoterapéutica en pacientes geriátricos del Hospital Santa Bárbara in Sucre – Bolivia Pharmacotherapeutic adherence in geriatric patients of the Santa Barbara Hospital in Sucre – Bolivia SANABRIA – Carmen & GUZMÁN – Felicia	983 – 990
Factores condicionantes básicos en el autocuidado en pacientes con hipertensión arterial del Hospital Santa Barbara Basic conditioning factors in self-care in patients with blood hypertension of Santa Barbara Hospital FLORES – Danitza & GUZMÁN – Felicia	991 – 1000
Recuento de células somáticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina Somatic cell count (rsc) as an indicator in the resistance of bovine mastitis QUEVEDO – Winston	1001 – 1012
Pollen morphology of four species of salvia genus (lamiaceae) in periurban areas of Sucre, Bolivia Pollen morphology of four species of salvia genus (lamiaceae) in periurban areas of Sucre, Bolivia SARAVIA - Alexandria & PINTO - Carlos	1013 – 1018
Instrucciones para Autores	
Formato de Originalidad	
Formato de Autorización	

Estudio del efecto quelante de filtros naturales de arcilla sobre metales pesados; Pb y Hg para su aplicación en la remediación de suelos, conservación de aguas y biodiversidad

Study of the chelating effect of natural clay filters over heavy metals; Pb and Hg for their application in remediation of soils, wáter conservation and biodiversity

AVILÉS – María*¹, FLORES - Raymundo², FLORES – Gabriela³, FLORES – Paola⁴, FLORES – Mariana⁵ & ANTEZANA – Frankli⁶

1, 2, 3, 4, 5, 6 *Investigadores del Sur Bolivia Sin Fronteras IDSBOISIF, calle Topáter S/N teléfono 591-464-26825, celular 74303053, Sucre- Bolivia; HIDROHERBALES LAFARFICON.*

Recibido Junio 11, 2017; Aceptado Junio 12, 2018

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto quelante de filtros de arcilla sobre los metales pesados plomo y mercurio para contribuir en la remediación, conservación de suelos, aguas y de la diversidad biológica de ecosistemas susceptibles de contaminación por vertidos mineros procedentes de la minería. Las variables evaluadas fueron: nivel de quelación de metales pesados por filtros de arcilla previo tratamiento de la misma con agente quelatador (EDTA) y sin agente quelatador. La capacidad quelante de la arcilla se evaluó mediante un ensayo, midiendo la cantidad de metal pesado atrapado en la arcilla; de forma general, se observó que la capacidad quelante de la arcilla pretratada presentó mejor efecto quelante sobre metales pesados Plomo (Pb) y Mercurio (Hg), obteniendo un resultado promedio para el Pb de 748,5mg Pb/kg en relación al promedio del resultado obtenido de la muestra sin agente quelatador que fue de 739 mg Pb/kg de Arcilla. En el caso del Hg, el efecto quelatador fue mayor con la arcilla pretratada, obteniéndose un resultado promedio de 729 mg Hg/kg de peso seco de arcilla y para la muestra no tratada de 715 mg/kg. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante una prueba de T (ANOVA de un factor) los resultados obtenidos demostraron que el efecto quelante de la arcilla influye sobre los metales pesados independientemente al tratamiento con o sin agente quelatador, por lo que no existen diferencias significativas. Se debe incluir info acerca de lo que quiera discutir o concluir, al menos una línea

Palabras Clave

Metales pesados, plomo, mercurio, quelante, arcilla, conservación.

Abstract

The aim of this study was to determine the chelator effect of natural clay filters on the heavy metals lead and mercury, to assist in remediation and conservation of soil, water and biological diversity of ecosystems likely to be contaminated by mining discharges. The assessed variables were: the heavy metal chelation by clay filters prior to treatment with chelating agent (EDTA) and without chelating agent. The chelating capacity of the clay was preliminary evaluated by measuring the amount of heavy metal trapped in the clay; in general, it was observed that the chelating capacity of the clay pretreated (laboratory tests) showed a better chelating effect on the heavy metals: lead (Pb) and mercury (Hg), obtaining an average of 748.5 mg Pb / kg for lead in relation to the average obtained from the sample without a chelating agent (739 mg Pb / kg of Clay). In the same way was performed for the case of mercury (Hg), the result was higher for the pretreated clay with chelating agent, obtaining an average result of 729 mg Hg / kg dry weight of clay and the result for the untreated sample was 715 mg / kg.

The data were statistically analyzed by setting up a t-test (One-factor ANOVA) using Statistical Package for Social Sciences (SPSS 11.5), the results obtained demonstrated that the chelating effect of the clay on heavy metals, influences the treatment independently with or without chelating agent, so that there are not significant differences. Chelation of heavy metals (lead), $F(1,2) = 6.811$ p; 0.121 and (mercury) $F(1,2) = 10.889$ p; 0.081 (higher probability of 0.05 no significant differences).

Keywords

Metals, lead, mercury, chelation, clay, conservation

Citación: Avilés M, Flores R, Flores G, Flores P, Flores M & Antezana F Estudio del efecto quelante de filtros naturales de arcilla sobre metales pesados; Pb y Hg para su aplicación en la remediación de suelos, conservación de aguas y biodiversidad. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación 2018, 16-17: 975-982

Introducción

Se estima que los suelos potencialmente contaminados en Bolivia en su gran mayoría presentan cantidades variables de metales pesados que son movilizados, principalmente, por diferentes actividades industriales y agrícolas. La legislación Boliviana en materia de contaminación Ley 1333 y sus reglamentos, obliga a la restauración de esos suelos mediante acciones que permitan extraer, controlar, contener o reducir los contaminantes de un área determinada. Dentro del amplio abanico de tecnologías existentes para la restauración de los suelos contaminados con metales pesados, la fitocorrección, que implica la utilización de plantas, se presenta como una técnica emergente que supone generalmente unos menores costes y una menor destrucción y alteración del medio. Sin embargo, todavía es una técnica que presenta grandes limitaciones que la convierten en un proceso lento y difícil de llevar a la práctica dada la competencia con otras técnicas usualmente empleadas. En concordancia con el grado de biodisponibilidad de los metales en el suelo, (*Cistus ladanifer*) o ládano especie fanerógama perteneciente a la familia Cistaceae presentó una acumulación acusada de Mn y Zn en poblaciones recogidas sobre suelos ácidos derivados de esquistos, con concentraciones en hoja de hasta 200 y 300 mg kg⁻¹ respectivamente, mientras que presentó cierta acumulación de Cr en poblaciones recogidas sobre suelos derivados de rocas ultrabásicas (peridotitas), con un máximo de 128 mg kg⁻¹ en hoja (Díaz et al., 2006). Experimentos llevados a cabo sobre disoluciones hidropónicas corroboraron, en adición, que *C. ladanifer* o (*Cistus ladanifer*) o ládano, especie fanerógama perteneciente a la familia Cistaceae podría acumular altos niveles de Cd, Co, Mn, Ni y Zn (por encima del 1%) en su parte aérea (Kidd et al., 2004; citado en DRAJG M, et al, 2016).

La bioremediación es una estrategia de remediación de sitios, que emplea plantas para eliminar los contenidos de suelo no volátiles e inútiles. Este proceso sostenible y de bajo costo está emergiendo como una alternativa viable a los métodos tradicionales de remediación de tierras contaminadas. (4)

Numerosos trabajos se han centrado en este aspecto mediante el estudio de columnas de lixiviado tras la adición de diferentes agentes quelantes, los quelantes son denominados también secuestrantes o antagonistas de metales pesados, son sustancias que forman complejos con iones de metales pesados A estos iones se los conoce como quelatos, palabra que proviene de la palabra griega chele que significa “garra” y una de las aplicaciones de los quelantes es evitar la toxicidad de los metales pesados como es utilizado fundamentalmente el Etilen Diamin Tetracético (EDTA) y han puesto de manifiesto un amplio lavado de la mayor parte de los metales y quelantes (Sun et al., 2001; Madrid et al., 2003; Chen et al., 2004; Wu et al., 2004; Greman et al., 2003; Meers et al., 2005; Römkens et al., 2002; Chiu et al., 2005; Cooper et al., 1999 citados en Díez J., 2008) Algunos autores proponen como alternativa el empleo de ácidos húmicos exógenos que pueden formar complejos metálicos biodisponibles para las plantas mientras que, al mismo tiempo, estabilizan gran parte de los metales previniendo su movilidad ambiental (Srivastava et al., 1999; Halim et al., 2003; Evangelou et al., 2004; Clemente & Bernal, 2006 citado en Díez J., 2008 Sin embargo, la obtención de una cantidad suficiente de ácidos húmicos o ácidos orgánicos de bajo peso molecular para su utilización en fitoextracción supone un gasto económico que impide que puedan competir con los quelantes sintéticos que propusieron dividir la aplicación de agentes quelantes en dosis separadas, lo cuál reduce el lixiviado de metales, pero en ocasiones simultáneamente también reduce la eficacia de la fitoextracción (Gréman et al., 2001).

El control de la irrigación también fue propuesto por Kos & Lestan (2004), que probaron la eficacia de barreras permeables con materiales reactivos, vermiculita enriquecida en nutrientes, turba o hidrogel agrícola y apatito. Madrid et al. 2003 citado en Diez J., 2008) por su parte, propusieron la recogida del lixiviado enriquecido en metales utilizando un sistema de subirrigación-drenaje de dos cañerías. Todas estas técnicas, sin embargo, incrementan el coste de la fitoextracción y no evita el lixiviado provocado por la caída de la lluvia, por lo que parece que la fitoextracción inducida se presenta como una opción que se limita a aquellos lugares hidráulicamente aislados en donde no existe un flujo de aguas de entrada y salida en el sistema, debiéndose llevar a cabo, en cualquier caso, un control del movimiento de los metales pesados.

En este contexto, se planteó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto quelante de las arcillas como filtros naturales, con metales pesados Pb y Hg, para contribuir en la conservación de suelos, aguas y de la diversidad biológica de ecosistemas susceptibles a ser contaminados por vertidos mineros del departamento de Potosí, para ello se llevaron a cabo diferentes campañas de muestreo y ensayos laboratorio para responder a los objetivos específicos, aclarando que no se procedió a la Caracterización del tipo de suelos de las áreas circundantes a los vertidos mineros, debido a que en la primera fase se realizó solo el estudio in-vitro del efecto quelante de la arcilla, dejando la caracterización para la continuidad del estudio en una segunda fase, basados en los resultados positivos de las propiedades quelantes de la arcilla, previa revisión. Bibliográfica y reconocimiento de puntos de muestreo en áreas circundantes a los vertidos mineros del Departamento de Potosí.

Para el estudio se utilizó el método experimental, un diseño unifactorial mediante el cual se evaluó las diferencias estadísticas del efecto quelante de la arcilla sobre metales pesados con dos niveles de tratamiento, Variable independiente VI, con y sin refuerzo quelatador y una variable dependiente VD. efecto quelante de la arcilla, Los resultados obtenidos demostraron que el grupo tratado con agente quelatador presenta mayor efecto quelante que el grupo no tratado (grupo control).

Hipótesis

El estudio del efecto quelante de la arcilla sobre metales pesados (Pb y Mg), sometida a un diseño unifactorial (prueba T), demostró que el grupo tratado con agente quelatador presenta mayor efecto quelante que el grupo no tratado (grupo control)

Materiales y métodos

Para el estudio se utilizaron los métodos documental y experimental, que consistió en búsqueda de la información pertinente, el método descriptivo, porque en base a los resultados se realizó la descripción del documento., El método experimental fue utilizado durante los ensayos de laboratorio, descrito en el procedimiento de la presente investigación.

Diseño experimental

Para evaluar las diferencias estadísticas del efecto quelante de la arcilla sobre metales pesados se utilizó un diseño ANOVA de un factor (prueba T).

Materiales

Los equipos utilizados durante la investigación fueron: Colorímetro de La Motte, destilador de agua, Microscopio, incubadora, refrigerador, balanza, estufa esterilizador en seco, material de laboratorio; vidrio, metálico (matraces, vidrios de reloj cilindros metálicos, espátulas, pipetas, etc.) material de escritorio, reactivos de Etilen Diamin Tetracético (EDTA), Nitrato de plomo, set para determinación de Pb y Hg.)

Procedimiento

1. Previo a los ensayos experimentales, se procedió a la recolección de muestras de arcilla procedente del río chico cuyas aguas proceden de los ríos Grande y Rodeo, de la Palma del Departamento de Chuquisaca para formar las capas sobre una estructura reproducida de suelo, la arcilla se recolectó cerca de la ribera del río, tomando en cuenta lugares donde el agua llega con frecuencia, produciéndose así un lavado natural. Las muestras colectadas fueron de cuatro puntos diferentes, los cuales fueron mezclados uniformemente para su posterior división por duplicado para los ensayos, con la finalidad de descartar posible contaminación cruzada con elementos químicos, partes de las muestras de arcilla fueron utilizadas para reproducir *ex situ* un suelo Franco 51%A/16% Y/33%L, sobre el cual se adicionó una capa de arcilla de 6 cm de alto

2. Para el estudio se utilizaron cajas de infiltración para la simulación de dos parcelas pequeñas en duplicado, se reprodujo por duplicado capas de suelo franco de 30 x 40, y 10 cm de alto sobre la cual se adicionó una capa de arcilla de 6 cm de alto, para el experimento una parte de arcilla fue pretratada con una solución de EDTA denominado también: Etilen Diamin Tetracético al 0,5% dividiéndola posteriormente en cuatro muestras 2 de las cuales fueron utilizados para la contaminación con una solución de plomo y las otras dos muestras para contaminarlas con una solución de mercurio, la otra capa se utilizó sin tratamiento alguno, la misma que fue también dividida en cuatro, Posteriormente se preparó una disolución acetato de plomo a una concentración de una disolución acetato de plomo al 1000mg/litro y una disolución de mercurio a 800 mg/litro, una vez obtenidas las disoluciones se aplicó por irrigación en cada parcela, las parcelas luego se controló el secado de las capas arcillosas a temperatura ambiente, cada 8 horas durante 96 horas, pasado ese tiempo se procedió al retiro de la capa arcillosa

la misma que se cuarteó antes de realizar el control analítico de los elementos químicos (plomo y mercurio), que fueron atrapados por la arcilla por otra parte se procedió a tomar las muestras del suelo franco para la verificación del paso de metales pesados, es decir para verificar el efecto quelatador de la arcilla por secuestro de metales pesados.

3. El control analítico de las muestras del suelo franco para la verificación del paso de metales pesados, y la verificación del efecto quelatador de la arcilla por secuestro de metales pesados, se realizó por el método (PAR) 4-(2-piridilazo)-resorcinol cuyo fundamento de la reacción se basa en que: Los iones de plomo (II) reaccionan a un pH de 9 con el 4-(2-piridilazo)-resorcinol (PAR) y forman un complejo rojo. Los resultados del análisis se midieron a 520 (nm) nanómetros. Los resultados se expresaron en mg de metal pesado/Kg o partes por millón de peso seco de arcilla, de esta manera se realizó la primera evaluación de la capacidad o propiedad queladora de las capas de arcilla utilizadas como filtros naturales, en el caso del mercurio se utilizó el método TMK . CODE 4861 que se fundamenta en que los iones de Mercurio forman un complejo coloreado a pH 3 con el reactivo 4,4'-bis (dimetil amino) Thibenzophenone (Thio Michler^ketone, TMK) lectura realizada a los 30 segundos en el colorímetro de La Motte.

Descripción de los Tratamientos

El trabajo se distribuyó de acuerdo al Diseño Experimental, para cada grupo (concentraciones de plomo; a1, a2 y concentraciones de mercurio b1 y b2 La tabla 2 demuestra la concentración de las soluciones utilizadas y la distribución de las muestras de suelo franco pos tratamiento con arcilla contaminada experimentalmente con soluciones de acetato de plomo y solución mercurial es decir concentraciones de solución A 1000 mg Pb/L y solución B: 800 mg Hg/l.

Análisis De Datos

Tabla 1. Distribución de las muestras de arcilla pretratada en las mismas condiciones de temperatura y PH (control hasta el secado total de la capa de arcilla)

Tratamiento A: Concentración de plomo en capa Arcilla (/Relc. En kg)

Tiempo de sacado	1.- A:1000mg Pb/l solución irrigadora			
	S/ Ag. Quelt. (pH 6-)		C/Ag. Quelt. 0.5% (pH6)	
	25 °C 1 a 1	25 °C 1 a 2	25° C 2 a 3	25 °C 2 a 4
96 horas	740	738	745	752

Observación A: Concentración de plomo en suelo franco pos aplicación de arcilla pretratada y retiro después del secado y evaluado de capa de arcilla Relc. En Kg.

Tiempo de sacado	1.- A: 1000 mg Pb/L en suelo franco pos aplicación y retiro del filtro arcilla			
	S/ Ag. Quelt. (pH 6-)		C/ Ag. Quelt. (pH6)	
	25 °C 1a5	25 °C 1a6	25°C 1a7	25 °C 1a8
96 Horas.	55	43	35	40

Tabla 2. Muestras de suelo franco después del agregado de la capa de arcilla irrigada con disoluciones de plomo y mercurio

Tiempo de sacado	2.- B: 800 mg Hg/l solución irrigadora			
	S/ Ag. Quelt. (pH 6-)		C/ Ag. Quelt. (pH6)	
	25°C 2b1	25 °C 2b2	25°C 2b3	25 °C 2b4
96 Horas.	712	718	726	732

Observación B: Concentración de mercurio en suelo franco pos aplicación de arcilla pretratada y retiro después del secado y evaluado de capa de arcilla

Tiempo de secado	1.- A: 800 mg Hg/L en suelo franco (Relc. En Kg pos aplicación y retiro del filtro arcilla)			
	S/ Ag. Quelt. (pH 6-)		C/ Ag. Quelt. (pH6)	
	25°C 2 b5	25°C 2b6	25°C 2 b7	25 °C 2 b 8
96 Horas.	57	47	41	39

Determinación de Pb (Método PAR)

Para determinar el contenido de plomo en las muestras propuestas. Paralelamente se realizó el análisis de una solución blanco de sólo los reactivos. Los resultados se expresaron en mg/Kg en relación de peso seco de la muestra.

La precisión del método se determinó mediante el análisis de Pb para cada parcela La técnica aplicada para el análisis de Pb, en cada muestra fue la del método (PAR) 4-(2-piridilazo)-resorcinol cuyo fundamento de la reacción se basa en que: Los iones de plomo (II) reaccionan a un pH de 9 con el 4-(2-piridilazo)-resorcinol (PAR) y forman un complejo rojo. Los resultados del análisis se miden a 520 (nm) nanómetros.

La determinación de la concentración de plomo por muestra (2 repeticiones) se realizó mediante el método PAR: método con el cual los iones de plomo (II) reaccionan a un pH de 9 con el 4-(2-piridilazo)-resorcinol (PAR) en la reacción y forman un complejo rojo. Lectura realizada a 520 nm por espectrofotometría.

La determinación de la concentración de plomo por muestra (2 repeticiones) fue realizada mediante el método TMK . CODE 4861 de LAMOTTE fundamentada en que: los iones de Mercurio forman un complejo coloreado a pH 3 con el reactivo 4,4!-bis (dimetil amino) Thibenzophenone (Thio Michler^ketone, TMK) lectura realizada a los 30 segundos en el colorímetro de La Motte.

Análisis estadístico

Para probar las diferencias entre los tratamientos utilizados se realizaron pruebas de Anova de un factor (Prueba T). Los datos se procesaron mediante diseño completamente al azar, análisis de varianza univariado. La digestión de la muestra no fue necesaria por haberse realizado el estudio un pH de 6 la técnica solo precisa la digestión de la muestra cuando el pH de la reacción experimental es de 9 (alcalino).

Resultados preliminares y discusión

De acuerdo a los resultados preliminares arrojados mediante el programa SPS 11,5 en el estudio del efecto quelante de la arcilla (caolinita) sobre metales pesados (Plomo y mercurio) las variables evaluadas fueron: quelación de metales pesados por filtros de arcilla previo tratamiento de la misma con agente quelatador y sin agente quelatador.

En el presente estudio, la capacidad quelante de la arcilla se evaluó midiendo la cantidad de metal pesado atrapado en la arcilla para el efecto la muestra colectada de arcilla (caolinita) se dividió en dos, una de las partes fue pretratada con un agente quelatador Etilen Diamino Tetracético (EDTA) supuestamente para mejorar la capacidad quelante de la arcilla y la otra parte sin agente quelatador, posteriormente las dos muestras sin y con agente quelatador fueron nuevamente divididas, pero esta vez cada una en cuatro partes para realizar las pruebas por duplicado para plomo y mercurio.

De forma general, se observó que la capacidad quelante de la arcilla para metales pesados (pruebas en laboratorio) en este caso al irrigar con soluciones de acetato de plomo 1000 ppm directamente sobre las capas filtro de arcilla con y sin tratamiento con agente quelatador, una vez seca las muestras de arcilla, estas fueron retiradas y sometidas a análisis en laboratorio para la determinación de plomo, observándose

que la muestra pretratada con agente quelatador atrapó mayor cantidad de plomo teniendo un resultado promedio de un estudio duplicado de 748,5 mg/kg en relación al promedio del resultado obtenido de la muestra sin agente quelatador que fue de 739 mg/kg de Arcilla, de igual manera se realizó para el caso de las muestras sin y con tratamiento con agente quelatador por duplicado para mercurio utilizando para el ensayo de irrigación una solución de 800 ppm sobre las muestras de arcilla el atrapamiento de Hg resulto mayor con la arcilla tratada con agente quelatador obteniéndose un promedio del ensayo duplicado de 729 mg/kg de peso seco de arcilla y los resultados para la muestra no tratada fue de 715 mg/kg en peso seco de arcilla.

De Acuerdo a los resultados arrojados por el programa de SPS 11,5 se tiene que el efecto quelante de la arcilla influye sobre los metales pesados independientemente al tratamiento con o sin agente quelatador, por lo que no existen diferencias significativas. Quelación de metales pesados (plomo); $F_{(1,2)}=6,811$ p; 0,121 y para $F_{(1,2)}=10,889$ p; 0,081 mercurio probabilidad mayor a 0,05 no existen diferencias significativas (ver siguiente cuadro de resultados de:

Tabla 3. Analisis de varianza; Determina la igualdad de medias intragrupos

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Q.PB.ARC	Inter-grupos (Combinados)	90,250	1	90,250	6,811	,121
	Término lineal	90,250	1	90,250	6,811	,121
	Intra-grupos	26,500	2	13,250		
	Total	116,750	3			
Q.HG.ARC	Inter-grupos (Combinados)	196,000	1	196,000	10,889	,081
	Término lineal	196,000	1	196,000	10,889	,081
	Intra-grupos	36,000	2	18,000		
	Total	232,000	3			

En materia de Remediación de suelos, resulta ser que no puede aislarse acerca de la aplicación de alguno de estos ensayos estudiados, debido a que el recurso suelo está íntimamente relacionado con el recurso agua, el aire y la diversidad biológica que en ella vive e interactúa.

El sedimento de contaminación del metal pesado podría afectar la calidad del agua y la bioacumulación en organismos acuáticos, lo que podría implicar un potencial riesgo para la salud y ecosistema a largo plazo. (5 – 6) sin embargo el factor limitante en la mayoría es la aplicación de recursos naturales para subsanar de alguna manera en forma efectiva la contaminación por metales pesados con el uso de filtros naturales de arcilla para atrapar mediante su capacidad quelante determinados metales como (Pb y Hg) que si bien es un método de mayor coste debido a que supone movimiento de tierras, maquinaria y otros, mitigarían en mayor proporción la contaminación, en relación a la bioremediación (uso de bacterias y plantas hiperacumuladoras), que son técnicas de bajo costo pero a largo plazo, por el crecimiento lento de las mismas. Por lo que los resultados preliminares del presente estudio son muy prometedores por ser a corto plazo, eficaz aun sea éste de mayor coste.

Conclusiones y recomendaciones

Aunque los resultados preliminares obtenidos son promisorios se concluye que la arcilla (mezcla de silicatos) es capaz de quelar metales pesados independientemente al uso de agentes quelatadores por lo que se debe continuar profundizando estudios mucho más precisos, para determinar el efecto quelante de la arcilla, realizando ensayos experimentales no solo en las muestras de arcilla pretratada, sino también sobre la capa reproducida de suelo, sobre la cual se adicionó como una barrera la capa filtro de arcilla sin y con agente quelatador para valorar la cantidad de metales pesados que atravesaron o no por la capa filtro.

Asimismo se recomienda realizar estudios de aplicación en campo abierto para una mejor evaluación de las diferentes capas de suelo una vez realizado el confinamiento de suelo contaminado, previa aplicación de capas filtro de arcilla, por estratos, así como las capas de suelo orgánico para el cultivo de plantas tolerantes a

metales pesados aplicados sobre estos sistemas experimentales y evaluar el crecimiento de las especies vegetales utilizadas. Siendo la investigación a largo plazo se recomienda el apoyo de otros investigadores para lograr resultados eficaces en tiempo, cantidad y calidad de restauración paisajística, remediación y conservación de suelos, e espacios de cierre y futuro inducido de Rellenos sanitarios, botaderos clandestinos y a cielo abierto lo que repercutirá favorablemente también en la conservación del recurso agua y de la Biodiversidad en general.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Javier Díez, Fitocorrección de suelos contaminados con metales pesados: evaluación de plantas tolerantes y optimización del proceso mediante prácticas agronómicas {tesis doctoral} España Universidad de Santiago de Compostela; 2008
2. Díaz López, Cristina, Carrión Jiménez, José Manuel, & González Bucio, José Luis. (2006). Estudio de la contaminación por Hg, Pb, Cd y Zn en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 72(1), 19-31. Recuperado en 15 de febrero de 2018, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2006000100004&lng=es&tlng=es.
3. DRAJG Martínez y Draml Herrera, 2016 *Vicia faba* L.: Capacidad Bioindicadora de contaminación Por metales pesados academia.edu.
4. Khan *et al.*, 2000). Khan, A. G.; Kuek, C.; Chaudhry, T. M.; Khoo, C. S. y Hayes, W. J. 2000. Role of plants, micorrhizae and phytochelators in heavy metal contaminated land remediation. *Chemosphere*, 41: 197-207. .

5. Raskin, I.; Kumar, P.B.A.N.; Dushenkov, S. y Salt, D.E. 1994. Bioconcentration of heavy metals by plants. *Current Opinion in Biotechnology*, 5: 285-290.
6. Raskin I. y B. D. Ensley (editores) (2000), *Phytoremediation of toxic metals: using plants to clean up the environment*, Wiley y Sons. phosphates' in biomineral formation. *Microbiology*, 146: 1855-1867.
7. Macías, Felipe. 1993. Contaminación de suelos: algunos hechos y perspectivas. En: Ortiz Silla, R., (Ed.),
8. Macías, F. 1996. Los suelos de mina: Su recuperación. En: Aguilar, J., Martínez, A. y Roca, A., (Eds.), Evaluación y Manejo de Suelos, pp. 227-243.
9. Enzymatically mediated bioprecipitation of uranium by a *Citrobacter* sp.: a concerted role for exocellular lipopolysaccharide and associated

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Capa de suelo reproducido en cajas de infiltración Arcilla y arena micro-parcela



Filtro de arcilla sobre capa de suelo; Sin y con agente quelatador para PB



Capa filtro de Arcilla Cont. /Pb retirado Sin y con agente quelatador

Determinación de pb y hg en las capas filtro (reactivos lamotte)



Determinación Plomo

Lectorador: espectrofotómetro lamotte para metales



Determinación Mercurio

Agradecimientos

Sinceros a la empresa HIDROHERBALES LAFARFICON y al Centro de investigación IDSBOFIF por su apoyo financiero, moral, y material para el desarrollo preliminar del estudio.

Adherencia farmacoterapéutica en pacientes geriátricos del Hospital Santa Bárbara in Sucre - Bolivia

Pharmacotherapeutic adherence in geriatric patients of the Santa Barbara Hospital in Sucre - Bolivia

SANABRIA – Carmen ^{1*} & GUZMÁN – Felicia ²

^{1,2} Hospital “Santa Bárbara” Sucre – Bolivia, Calle Destacamento 111, Teléfono 591-4-6435240, Sucre – Bolivia.

Recibido Febrero 22, 2018; Aceptado Junio 10, 2018

Resumen

La farmacoterapia es importante para reestablecer la salud de los adultos mayores, sin embargo, algunos factores propios de este grupo etario pueden dificultar su cumplimiento. El objetivo del estudio fue determinar la adherencia farmacoterapéutica en pacientes del servicio de Geriatria del Hospital Santa Bárbara. Se realizó un estudio analítico transversal de prevalencia en 50 pacientes geriátricos: 33 pacientes hospitalizados y 17 pacientes ambulatorios de consulta externa. Se aplicó un cuestionario diseñado por secciones para las variables sociodemográficas y el Test de Morisky-Green-Levine para valorar la Adherencia farmacoterapéutica. Se construyó una base de datos en Excel, luego del análisis descriptivo de las variables de estudio, se calcularon las medidas de asociación (Odds Ratio) con el programa Epidat. Entre los resultados, se encontró adherencia farmacoterapéutica sólo en el 39 % de pacientes hospitalizados y en el 47% de pacientes de consulta externa. Se observó no adherencia en pacientes comprendidos entre 60 a 79 años de edad, mayor prevalencia en mujeres que en varones; se observó también que a mayor nivel de escolaridad la no adherencia fue mayor; asimismo, la presencia de patología crónica (Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial, etc.), así como la polifarmacia, y el no contar con apoyo familiar aumentó la probabilidad de no adherencia; un porcentaje destacado de pacientes de consulta externa manifestó haber recibido información sobre la medicación por parte del personal médico, farmacéutico y de enfermería del mencionado nosocomio. Este estudio sobre la adherencia farmacoterapéutica en los pacientes geriátricos realizado en el Hospital Santa Bárbara muestra la necesidad de diseñar estrategias en base a los factores de riesgo identificados para mejorar el cumplimiento en beneficio de la salud de dicha población.

Palabras Clave

Adherencia a la medicación, Adulto mayor, Polifarmacia

Abstract

Pharmacotherapy is important to restore the health of older adults, however, some factors of this age group can difficult their achievement. The objective of this study was to determine the pharmacotherapeutic adherence in patients of the Geriatric service at the Santa Bárbara Hospital. A cross-sectional prevalence analysis was conducted in 50 geriatric patients: 33 hospitalized patients and 17 outpatients. A questionnaire designed by sections was applied for sociodemographic variables and the Morisky-Green-Levine test to assess pharmacotherapeutic adherence. A database was constructed in Excel, after the descriptive analysis of the study variables, the association measures (Odds Ratio) were calculated with the Epidat program. Among the results, pharmacotherapeutic adherence was found only in 39% of hospitalized patients and 47% of outpatients. Non-adherence was observed in patients between 60 to 79 years of age, being higher in women than in men; It was also observed that the a higher schooling level, is also related with a higher non-adherence; likewise, the presence of chronic pathologies (Diabetes Mellitus, Arterial Hypertension, etc.), as well as polypharmacy, and the lack of family support increased the probability of non-adherence. An important percentage of outpatients reported having received information about the medication from the medical, pharmaceutical and nursing staff of the aforementioned hospital. This study on pharmacotherapeutic adherence in geriatric patients performed at the Hospital Santa Bárbara showed the need to design strategies based on the identified risk factors to improve compliance in benefit of the health of older adults.

Keywords

Adherence to medication, Elderly, Polypharmacy

Citación: Sanabria C & Guzmán F. Adherencia farmacoterapéutica en pacientes geriátricos del Hospital Santa Bárbara in Sucre-Bolivia. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación 2018, 16-17: 983-990

Introducción

Una medida esencial para la prevención y el tratamiento de las enfermedades, es la farmacoterapia, referida al empleo de fármacos prescritos por el personal médico para prevenir y tratar diferentes enfermedades. Los profesionales en salud, desde el área de desempeño se encargan de la prescripción, dispensación y administración de fármacos, siendo importante el cumplimiento del mismo.

Sin embargo, el cumplimiento del tratamiento farmacológico puede dificultarse tal como sucede en los pacientes geriátricos que presentan ciertas características propias de la edad, como la disminución de algunas funciones fisiológicas, cognitivas relacionadas al paso del tiempo, el nivel de escolaridad, la falta de acompañamiento y el consumo de varios medicamentos a la vez por la presencia de pluripatología. En un estudio realizado en Ecuador se mostró que el 53,15% de mujeres presentaban polifarmacia como otra causa de no adherencia (Picón A y Tenesaca C. 2016 Ecuador).

La no adherencia farmacoterapéutica puede afectar a todas las personas dependiendo de los factores que inciden en la misma, siendo un grupo vulnerable de la población precisamente el de los adultos mayores por las características propias de la edad, que sin duda afectan la recuperación de la salud y la calidad de vida de los mismos (Noack, de la K. 2012, p. 75-78).

En estudios realizados sobre el cumplimiento farmacológico o adherencia farmacoterapéutica en pacientes geriátricos que padecen enfermedades crónicas y comorbilidad; el 2012 en el Hospital Comunitario de Yungay, de la región del Bío-Bío con 37% de población rural con baja escolaridad, se observó que un 54% de los pacientes hipertensos, \geq de 65 años; el 16% eran analfabetos, el 47,9% tenían controlada

la PA, 66,6% eran mujeres y el 41% mayores de 65 años el 17% contaban con una red de apoyo (familiares o vecinos). Aplicado el test de Morisky Green el 45,9 % mostró adherencia, siendo una de las causas de incumplimiento el olvido de la toma de medicamentos. En otro estudio realizado en Colombia, el olvido constituyó el 55,9% (Noack, de la K. 2012, p. 75-78). Por otra parte, el 2013 en un estudio observacional transversal en cuatro farmacias de Córdoba Argentina, aplicando el mismo el test, se observó que el 62 % de 210 pacientes estudiados, mostró una actitud correcta en el tratamiento farmacológico; el 38% de pacientes mostraba incumplimiento, existiendo mayor prevalencia de no adherencia en los hipertensos, mujeres y pacientes polimedcados (con polifarmacia), siendo según los pacientes una de las causas más frecuente, el factor socioeconómico (Bertoldo, P. Ascar, G. et al. 2013 p. 468-474).

El estudio transversal realizado entre septiembre del 2013 a febrero de 2014, en pacientes de diferentes edades sobre el análisis de los factores asociados con la baja adherencia a los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas en Brasil, mostró una prevalencia de baja adherencia al tratamiento farmacológico de enfermedades crónicas del 30,8 % (IC del 95%: 28,8 a 33), sólo el 2,6 % (IC del 95%: 2,1 a 3,2) fueron clasificados como adherentes. Los pacientes que tenían más de un médico tratante tenían un 47% más de posibilidades para desarrollar baja adherencia (Urruth, N., Tavares, I., Dâmaso, A. Serrate, S. et al. 2016). Entre las recomendaciones para mejorar la adherencia están la educación del paciente, mejores regímenes de tratamiento y una mayor comunicación entre los médicos y otros profesionales sanitarios y los pacientes.

Un estudio descriptivo transversal realizado por el personal de la Estrategia de Salud de la Familia (ESF), en 142 pacientes con Diabetes Mellitus (DM) Tipo 2 en Minas Gerais Brasil el 2013, mostró que:

El 69% de la población tenía ≥ 60 años de edad, el 100% usaban medicamentos para tratar la Diabetes, el 46,5% mencionaron que olvidaron tomar sus medicamentos, el 41,5% olvidaron el horario correcto de la toma, el 51,4% no olvidaron tomar los medicamentos a pesar de sentirse mejor y el 71,1% nunca dejaron de tomar los medicamentos a pesar de sentirse peor. Es importante la capacitación permanente de los profesionales de la ESF para incentivar en los pacientes el autocuidado y la adherencia al tratamiento, para minimizar las complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes con Diabetes Mellitus. (Elenice V, Rossi E, da Silva A, Stéphanie S. 2015)

Objetivo

Determinar la adherencia farmacoterapéutica en los pacientes mayores de 60 años hospitalizados y de consulta externa del Servicio de Geriátrica del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre en la gestión 2017 para mejorar la calidad de vida de los mismos.

Objetivos específicos

1. Identificar los factores internos asociados a la adherencia farmacoterapéutica en pacientes geriátricos del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre como edad, sexo, nivel de escolaridad, apoyo familiar, número de medicamentos consumidos, tipo de enfermedades que padece (comorbilidad).
2. Describir factores externos como la información brindada al paciente geriátrico del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre, respecto a la toma de sus medicamentos por parte del médico/a, farmacéutico/a y enfermero/a de la institución.
3. Determinar la adherencia farmacoterapéutica mediante la aplicación del Test de Morisky-Green-Levine, en los pacientes del estudio.

Metodología

Se realizó un estudio analítico y transversal de prevalencia en pacientes hospitalizados y pacientes ambulatorios de consulta externa del Servicio de Geriátrica del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre entre los meses de mayo y junio de 2017.

Los criterios de selección fueron pacientes mayores de 60 años hospitalizados en el servicio de Geriátrica y pacientes mayores de 60 años ambulatorios que asistían a consulta externa de Geriátrica en el turno de la mañana y tarde, excluyéndose los pacientes que no quisieron participar del estudio o por dificultades en la comunicación verbal. En ambos servicios se sensibilizó a los pacientes para contar con la participación voluntaria en el estudio, previo convenio con autoridades del hospital.

Se encuestaron a 50 pacientes del Servicio de Geriátrica del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre entre los meses de mayo a junio de 2017, de los cuales 33 pacientes estaban hospitalizados y 17 pacientes correspondían al servicio de consulta externa.

El cuestionario aplicado fue estructurado en 4 secciones: Sección A para obtener los datos generales, secciones B y C para la información respecto a los factores internos y externos que influyen en la adherencia farmacoterapéutica. Finalmente; en la sección D, el Test de Morisky Green Levine, método indirecto para valorar la adherencia farmacoterapéutica o cumplimiento farmacológico en pacientes con hipertensión arterial y que se puede utilizar para varias enfermedades crónicas. Este test consiste en la aplicación de cuatro preguntas con respuestas dicotómicas (Sí / No).

Tabla 1.

N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS	
		SI	NO
1.	¿Se olvida alguna vez de tomar los medicamentos?		✓
2.	¿Toma los medicamentos a las horas indicadas?	✓	
3.	Cuando se encuentra bien ¿Deja de tomar la medicación?		✓
4.	Si alguna vez se siente mal ¿Deja de tomar la medicación?		✓

El paciente fue considerado como **cumplidor o adherente** si respondía de forma correcta a las 4 preguntas, es decir: **No / Sí / No / No**; si respondía en forma incorrecta a las cuatro interrogantes o al menos a una interrogante se consideraba **incumplidor o no adherente**.

En el procesamiento de la información, se utilizó el programa Excel para la base de datos, construida con la información de la encuesta considerándose datos generales como edad, sexo, procedencia, nivel educativo, comorbilidad, número de medicamentos consumidos, apoyo familiar; además de otras variables como la información sobre los medicamentos prescritos, brindada por el médico, el farmacéutico y el personal de enfermería y los resultados del Test de Morisky Green Levine. Para el análisis de la información se elaboraron tablas de frecuencia simple, tablas de doble entrada para asociar cada una de las variables independientes, con la adherencia farmacoterapéutica (variable dependiente). Posteriormente, se construyeron las tablas 2 x 2 para obtener la prevalencia en expuestos y no expuestos, así como el Odds Ratio referido a la probabilidad de incumplimiento o no adherencia utilizando el programa Epidat.

Resultados

Respecto a la adherencia farmacoterapéutica, los resultados obtenidos evidencian que sólo el **39 %** de pacientes hospitalizados y el **47%** de pacientes de consulta externa de Geriatría, son adherentes al tratamiento farmacológico prescrito (Tabla 1)

Tabla 2. Adherencia farmacoterapéutica en pacientes de Geriatría según el Test de Morisky Green. Hospital Santa Bárbara Sucre 2017

RESULTADOS DEL TEST DE MORISKY GREEN LEVINE	PACIENTES HOSPITALIZADOS		CONSULTA EXTERNA	
		%	N°	%
Adherencia	13	39,4	8	47,1
No adherencia	20	60,6	9	52,9
TOTAL	33	100,0	17	100,0

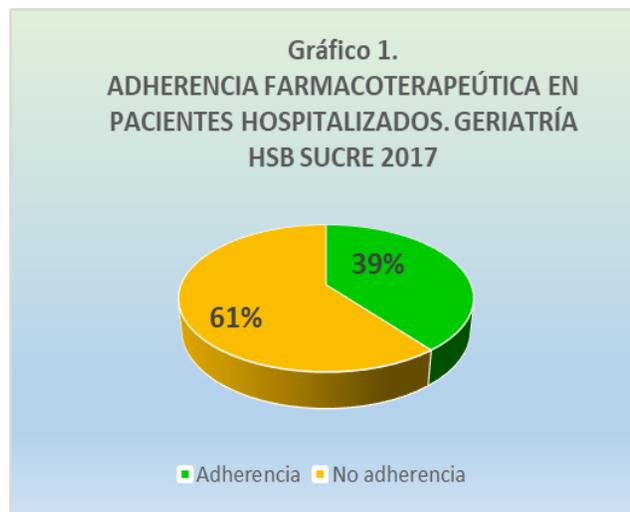


Gráfico 2.
ADHERENCIA FARMACOTERAPÉUTICA EN
PACIENTES AMBULATORIOS. GERIATRÍA
HSB. 2017



Respecto a las variables de estudio se observa no adherencia a los medicamentos prescritos por el médico en el 30% de pacientes hospitalizados comprendidos entre 65 a 69 años de edad y en el 78% de pacientes de consulta externa comprendidos entre 60 a 79 años de edad. Pacientes de sexo femenino muestran no adherencia en un 20% de pacientes hospitalizadas y 78% pacientes de consulta externa. Respecto al nivel educativo, la no adherencia farmacoterapéutica se presenta en el 18% de pacientes hospitalizados que cursaron sólo el nivel primario, y en el 44% de pacientes ambulatorios que cursaron nivel secundario y educación superior. Asimismo, se observa no adherencia farmacoterapéutica en el 60% de pacientes hospitalizados y en el 89% de pacientes ambulatorios que padecen una enfermedad crónica, siendo las más frecuentes la insuficiencia renal e insuficiencia cardíaca en pacientes hospitalizados, así, como la Diabetes Mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial asociada a la Diabetes Mellitus tipo 2 en pacientes ambulatorios que realizan su control en consulta externa. Respecto al número de medicamentos consumidos, se observó que el 50% de pacientes hospitalizados y el 67% de pacientes externos consumen 3 o más medicamentos (polifarmacia) que aumenta la probabilidad de incumplimiento al tratamiento farmacológico. Finalmente, en relación al apoyo familiar con el que cuentan los pacientes para cumplir con el tratamiento farmacológico, se observa que el 85% de pacientes hospitalizados que cuentan con apoyo familiar son no adherentes y el 33% de pacientes externos que presentan no adherencia, no cuenta con apoyo familiar. (Tabla 3).

Tabla 3. Grado de adherencia según factores inherentes al paciente del servicio de Geriatría. Hospital Santa Bárbara Sucre 2017

VARIABLES INDEPENDIENTES	PACIENTES HOSPITALIZADOS		PACIENTES AMBULATORIOS	
	No adherencia	Adherencia	No adherencia	Adherencia
	Nº	%	Nº	%
Edad				
De 65 A 69 años	6	30,0	2	15,4
De 60 a 79 años			7	77,8
Sexo				
Femenino	4	20,0	1	7,7
Nivel de escolaridad				
Primaria	13	18,3	4	10,3
Secundaria y superior			4	44,4
Presencia de patología crónica				
SI	12	60,0	6	46,2
NO				
SI			8	88,9
NO			7	87,5
Tipo de patología				
Insuficiencia renal, insuficiencia cardíaca	5	25,0	1	7,7
D. Mellitus Tipo 2, Hipertensión arterial, Diabetes Mellitus Tipo 2			6	66,6
Número de medicamentos que consume				
Tres o más fármacos	10	50,0	5	38,5
1 o 2 fármacos				
Tres o más fármacos			6	66,7
Cuentan con apoyo familiar				
SI	17	85,0	8	61,5
NO	8	47,1	3	37,5
Hijo(a)				
NO			3	33,3
Hijo(a)			5	55,6
Hijo(a)			2	25,0
Hijo(a)			4	50,0

Tabla 4. Información brindada a los pacientes hospitalizados del servicio de Geriatría. Hospital Santa Bárbara Sucre 2017

INFORMACIÓN SOBRE EL TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO	MÉDICO		FARMACÉUTICO		ENFERMERO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SI	32	97,0	30	90,9	32	97,0
NO	1	3,0	3	9,1	1	3,0
TOTAL	33	100,0	33	100,0	33	100,0

Tabla 5. Información brindada a los pacientes externos de Geriátrica. Hospital Santa Bárbara Sucre 2017

INFORMACIÓN SOBRE EL TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO	MÉDICO		FARMACÉUTICO		ENFERMERO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
SI	32	97,0	30	90,9	32	97,0
NO	1	3,0	3	9,1	1	3,0
TOTAL	33	100,0	33	100,0	33	100,0

Respecto a la información brindada por los profesionales médicos, farmacéuticos o de enfermería, a los pacientes geriátricos sobre el uso de los medicamentos, se aprecia que el médico durante la prescripción es quien brinda la información sobre el uso de los medicamentos, tanto en internación como en consultorio externo. Asimismo, es labor de todos los profesionales en salud, brindar la información necesaria sobre los medicamentos a todos los pacientes como parte de su desempeño profesional para lograr el éxito en la farmacoterapia. (Tablas 4 y 5).

Discusión

Los adultos mayores presentan ciertas características propias de la edad, existiendo una considerable pérdida de la capacidad funcional, deterioro cognitivo y otros que interfieren en la adherencia farmacoterapéutica y manifiestan la necesidad de cuidados especiales para el éxito de la terapia.

En el presente estudio se observó que la adherencia al tratamiento farmacológico alcanza sólo al 39% de los pacientes hospitalizados y al 47% de pacientes ambulatorios que acudieron a consulta externa del servicio de Geriátrica y del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre.

Entre los factores de “no adherencia farmacoterapéutica” del estudio están la menor edad (60 a 69 años) OR= 2,04 (95%:0,49-8,30) p=0,2721 en pacientes hospitalizados, coincidente con el estudio en Bage Brasil, donde se observó menor adherencia entre (65-74 años)

y mayor adherencia en >75 años con más voluntad para vivir y cumplir con el tratamiento, mientras que los pacientes ambulatorios del presente estudio presentaron no adherencia en el grupo etario de 60 a 79 años de edad OR= 3,5 (IC 95%: 0,47-24,78) p=0,246; otro estudio en Brasil, también mostró baja adherencia (30,8%) en adultos jóvenes.

Contrariamente en el estudio realizado en pacientes adultos mayores con patologías crónicas de la Caja Nacional de Salud de Sucre (Guzman, 2010) donde sólo el 3% de pacientes mayores de 80 años mostraron adherencia. Pudo también observarse mayor incumplimiento en pacientes mujeres siendo la probabilidad de no adherencia 1,2 veces en relación a los varones.

Paradójicamente, se observó en el estudio que a mayor nivel de escolaridad la no adherencia fue mayor OR=4,2 (IC95%: 0,97-17,78) p=0,0581, OR=5,6 (IC95%: 0,58-0) p=0,1833 contrariamente al estudio realizado en Yungay (Noack, de la K. 2012, p. 75-78), que afecta más a pacientes con baja escolaridad, mujeres mayores de 65 años.

Otro factor destacado para la no adherencia fue la presencia de patología crónica como la Diabetes Mellitus o asociada ésta a la hipertensión arterial, OR=1,7 (IC95%: 0,44-6,95) p=0,4351, OR=3,3 (IC95%: 0,49-22,68) p=0,2380, en relación al estudio de Yungay que mostró adherencia en el 45,9% pacientes hipertensos y al estudio de Brasil (Urruth, N. Tavares, I. Dâmaso, A. Serrate, S. et al. 2016), donde la adherencia fue del 47%. en pacientes polimedicados con enfermedades crónicas.

Siendo otro factor asociado a la no adherencia el uso de 3 o más medicamentos considerado como polifarmacia, se observó que la probabilidad de incumplimiento fue de 1,2 veces más en pacientes hospitalizados OR=1,6 (IC95%:0,386693-6,620246) p=0,5154 y 1,8 veces más en pacientes ambulatorios que

consumen tres o más medicamentos en relación a los pacientes que consumen menos de 3 fármacos al día OR=3,33 (IC95%:0,454576-24,442786) p=0,2291. Coincidente con el estudio realizado en Ecuador que mostró que el 53,15% de mujeres presentaban polifarmacia como otra causa de no adherencia (Picón A y Tenesaca C. 2016 Ecuador).

El no contar con apoyo familiar aumentó la probabilidad de no adherencia al tratamiento de medicamentos en pacientes hospitalizados OR=3,54 (IC95%: 0,72-17,05) p=0,1317, como se puede observar en el estudio del Policlínico de la CNS donde sólo el 23% cumplieron su tratamiento por diferentes factores como el hecho de vivir solos o en hogares (Guzman 2010 Sucre)

Por otra parte, en el policlínico de la CNS (Caja Nacional de Salud) de la ciudad de Sucre el año 2010, de 250 pacientes geriátricos sólo el 23% cumplieron su tratamiento, entre los factores para la baja adherencia, se observó la edad muy adulta, pacientes varones, vivir solos o en hogares, el desconocimiento de su enfermedad y, la insuficiente información por parte del personal sanitario médico y farmacéutico (Guzmán, L. 2010).

Respecto a la información brindada por los profesionales médicos, farmacéuticos y enfermeros, se apreció un porcentaje destacado de pacientes que manifestaron haber recibido información sobre los medicamentos por parte del médico durante la prescripción, del personal de farmacia durante la dispensación OR=2,66 (IC95%: 0,26-0) p=0,4529; y del personal de enfermería durante la administración de medicamentos OR=3,75 (IC95%: 0,52-26,04) p=0,2178 en pacientes de consulta externa.

Sin embargo, al observarse baja adherencia al tratamiento farmacológico, puede inferirse por los resultados del estudio que es importante mejorar la relación médico- paciente, farmacéutico-paciente y enfermera-paciente,

además de desarrollar estrategias para la mejor comprensión de la prescripción médica y sobre todo motivar al paciente para que él sea el responsable del cumplimiento de su tratamiento, en beneficio de su salud, para mejorar su calidad de vida, así como mejorar la función que deben cumplir cada uno de los profesionales relacionados con el uso de los medicamentos en los pacientes geriátricos para el uso racional de los mismos y lograr el éxito en el tratamiento.

Conclusiones

La adherencia farmacoterapéutica depende de muchos factores como la edad, el nivel de escolaridad, la pluripatología, la polifarmacia, el acompañamiento y la información recibida por parte del equipo de salud, siendo preciso tomar en cuenta cada uno de ellos para mejorar la salud de los pacientes geriátricos. En ese sentido se concluye que:

1. Entre los factores asociados a la **no adherencia** de medicamentos se tiene la edad menor a 79 años, mayor probabilidad en pacientes mujeres, así como a mayor nivel educativo menor adherencia.
2. La presencia de patología crónica y la polifarmacia aumentan la probabilidad de incumplimiento farmacoterapéutico.
3. Es importante que los profesionales en salud involucrados en el manejo de la terapia medicamentosa brinden la mayor información para lograr éxito en la terapia medicamentosa desde su ámbito de ejercicio, prescripción, dispensación y administración de medicamentos en beneficio de salud de los pacientes.
4. Según el test de Morisky-Green-Levine, la no adherencia farmacoterapéutica es de 61% en pacientes hospitalizados y 53% en pacientes ambulatorios del Servicio de Geriátrica del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre,

Referencias bibliográficas

1. Bertoldo P, Ascar G, Campana Y, Martín T, Moretti M, Tiscornia L. Cumplimiento terapéutico en pacientes con enfermedades crónicas. *Revista Cubana Farmacia* [Internet]. 2013 Dic [citado 2016 Oct 30]; 47 (4): 468-474. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152013000400006&lng=es
2. Elenice V, Rossi E, da Silva A, Stéphany S. La adherencia al tratamiento farmacológico para las personas con diabetes mellitus tipo 2. *RECOM REVISTA DE ENFERMAGEM DO CENTRO OESTE MINEIRO*. Vol. 5 N°3 2015. [Internet]. 2015 sept-dic [citado 2017 Ene 25] Disponible en: <http://www.seer.ufsj.edu.br/index.php/recom/article/view/890>
3. Noack de la K, Cornejo G, Noack de la F K, Castillo JA. Adherencia al tratamiento farmacológico en pacientes hipertensos del Hospital Comunitario de Yungay. 2012. *Revista ANACEM*. [Internet]. 2013. [citado 28 octubre 2016] VII (2): 75-78. Disponible en: http://www.revistaanacem.cl/pdf/vol7/7.2-hipertensos_yungay.pdf.
4. Guzmán Paniagua L. Factores que influyen en el incumplimiento farmacoterapéutico de pacientes adultos mayores polimedcados que reciben atención médica en el Policlínico Sucre C.N.S. Sucre 2010 Tesis de maestría. Sucre: Universidad Andina Simón Bolívar; 2010.
5. Picón A y Tenesaca C. Prevalencia y factores asociados a Polifarmacia en adultos mayores, Hospital Vicente Corral Moscoso. Área de Clínica. 2016 Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Médicas. Escuela de Medicina. Ecuador 2017.
6. Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. ¿Es lo mismo Geriátría que Gerontología?. [Citado 28 marzo 2017]. Disponible en: <https://www.segg.es/mir.asp?cap=36>
7. Urruth N, Tavares I, Dâmaso A, Serrate S, Dourado P, Vera L, Oliveira M, Ramos L, Rocha M, Da Silva T. Los factores asociados con la baja adherencia a los medicamentos para el tratamiento de enfermedades crónicas en Brasil. *Revista Salud Pública*. [Internet]. 2016 Feb [citado 2017 Ene 25]. Disponible en: http://www.scielosp.org/article_plus.php?pid=S0034-89102016000300307&tlng=pt&lng=en

Factores condicionantes básicos en el autocuidado en pacientes con hipertensión arterial del Hospital Santa Barbara

Basic conditioning factors in self-care in patients with blood hypertension of Santa Barbara Hospital

FLORES – Danitza ^{1*} & GUZMÁN – Felicia²

^{1, 2.} Hospital “Santa Bárbara” Sucre – Bolivia, Calle Destacamento 111, Teléfono 591-4-6435240, Sucre – Bolivia.

Recibido Febrero 22, 2018; Aceptado Junio 10, 2018

Resumen

La hipertensión arterial (HTA), es un problema de salud pública en todo el mundo, generando muchos problemas para el individuo afectado ya que altera en su vida cotidiana, a la cual se añade la incapacidad física, los costos para el individuo y las instituciones de salud. Por ello, el control de la hipertensión arterial es un proceso complejo cuyo objetivo es la prevención, detección temprana, tratamiento oportuno para evitar las complicaciones de esta enfermedad; es ahí donde la promoción del autocuidado a través de la educación con el modelo de autocuidado de Dorotea Orem, podría permitir desarrollar conductas que no sólo potencializan la salud, sino que contribuyen también a la formación de un individuo responsable y productivo. Es por esto que los profesionales de enfermería tienen una gran labor, dado que pueden identificar aquellos factores que pueden afectar o influir en el autocuidado y en base a esto poder estructurar una serie de intervenciones de enfermería que pueda contribuir en el autocuidado en este problema. El presente estudio se enfocó en identificar los factores condicionantes básicos que se asocian al autocuidado en pacientes internados con hipertensión arterial. La metodología seguida corresponde a un estudio descriptivo, con diseño transversal. La muestra fue conformada por 51 pacientes con hipertensión arterial (HTA) internados en el servicio de Geriátría y Medicina Interna del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre. La recolección de datos se realizó con el cuestionario estructurado en dos secciones la segunda denominado cuestionario para identificar capacidades de autocuidado elaborado por Achury y colaboradores (alfa de Cronbach = 0.76) aplicada por el investigador. Los resultados señalan que se tiene en más del 50% de la población en estudio una capacidad de autocuidado bajo, acerca de los factores condicionantes edad, patología de base, el consumo de verduras, frutas, agrega sal a sus alimentos y educación recibida por personal de enfermería de manera diaria son las variables que se asocian significativamente con capacidad de autocuidado bajo.

Palabras Clave

Capacidad de autocuidado, Factores condicionantes básicos, Hipertensión arterial.

Abstract

Hypertension (HBP) is a public health problem throughout the world, causing many problems for the affected individual as it alters their daily life, to which physical disability is added, costs for the individual and institutions of health. Therefore, the control of arterial hypertension is a complex process whose objective is the prevention, early detection and timely treatment to avoid the complications of this disease; This is where the promotion of self-care through education with Dorotea Orem's self-care model will allow the development of behaviors that not only enhance health, but also contribute to the formation of a responsible and productive individual. This is why nursing professionals play an important role, since they can identify those factors that can affect or influence self-care and based on this, they can structure a series of nursing interventions that can contribute to self-care in this problem. The present study is focused on identifying the basic conditioning factors associated with self-care in patients hospitalized with hypertension. The methodology followed corresponds to a descriptive study, with a transversal design. The sample involves 51 patients with arterial hypertension (HTA) interned in the Geriatrics and Internal Medicine service of the Santa Bárbara Hospital in Sucre city. The data collection was carried out with the questionnaire structured in two sections, the second called the questionnaire to identify self-care skills developed by Achury and collaborators (Cronbach's alpha = 0.76) applied by the researcher. The results indicate that there is a low self-care capacity in more than 50% of the population under study, about the factors conditioning age, basic pathology, consumption of vegetables, fruits, add salt to their food and education received by staff of nursing on a daily basis are the variables that are significantly associated with low self-care capacity.

Keywords

Self - care capacity, Basic conditioning factors, High blood pressure.

Citación: Flores D & Guzmán F. Factores condicionantes básicos en el autocuidado en pacientes con hipertensión arterial del Hospital Santa Barbara. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación 2018, 16-17: 991-1000.

Introducción

La hipertensión arterial (HTA), es una enfermedad crónica degenerativa que afecta la salud de un alto porcentaje de personas en el mundo. Según el reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), es uno de los factores de riesgo clave de las enfermedades cardiovasculares, ya que se ven afectados mil millones de personas en el mundo, y puede provocar diversas complicaciones como infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares (OMS 2013).

La hipertensión arterial es considerada un problema para la salud pública. La prevalencia global es de un 20-30 % en la población mayor de 18 años y ha continuado su ascenso, asociada a múltiples factores relacionados a modelos alimentarios inadecuados, a la disminución de la actividad física y aspectos conductuales interrelacionados con los hábitos tóxicos, estrés, malos estilos de vida, desatención de las enfermedades cardiovasculares, cerebrales y renales las cuales ocurren, muchas veces, en la etapa más productiva de la vida y la ausente voluntad política, por lo que se traduce en una disminución significativa de los años de vida y aceleración de la mortalidad (Prince, et al 2017). A nivel Latinoamérica, en Colombia la HTA constituye el principal factor de riesgo de afecciones cardiovasculares siendo la segunda causa de muerte no violenta en hombres y mujeres mayores de 45 años. Se constituye en un problema de salud pública por su alta prevalencia al aportar el 25,9% de las muertes, en estudios realizados se encontró a nivel general que el 83.1 % de los pacientes presenta una capacidad de autocuidado baja (Vega 2015).

Según Castillo, et al 2011, este problema se relaciona con los efectos que traen los procesos de industrialización y globalización, mediados por el mercadeo agresivo y las comunicaciones masivas que invitan a estas nuevas poblaciones a los estilos de vida de riesgo (tabaquismo, consumo de alcohol, dietas no saludables y falta de actividad física).

En los pacientes hipertensos, el autocuidado se relaciona, especialmente, con lo que Orem define como una actividad aprendida por los individuos, orientado a hacia un objetivo. Es una conducta que existe en situaciones concretas de la vida, dirigida por las personas hacia sí mismas o hacia el entorno, para regular los factores que afectan su propio desarrollo y funcionamiento en beneficio de su vida, salud o bienestar (Landeros 2004). Estos contemplan la búsqueda de ayuda médica, el reconocimiento de signos y síntomas, la adhesión al tratamiento, la aceptación del propio estado de salud, y el aprendizaje que requiere convivir con una patología crónica (Vega 2015)

Aquellos individuos que se ven afectados con HTA, ofrecen un panorama típico de una enfermedad crónica, que se caracteriza por el desequilibrio y la inseguridad en donde el paciente es en gran medida responsable de su propia salud, el reto para estas personas es que puedan desarrollar la capacidad para cuidar de sí mismos, reconocer y manejar sus síntomas, adherirse a un régimen de tratamiento muy complejo y adaptar los mecanismos existentes o establecer nuevos comportamientos para mejorar la salud o prevenir la exacerbación (Balta 2008). Según Balta (2008), el autocuidado es una práctica poco aplicada por las personas adultas y mucho menos en personas que tienen enfermedades crónicas como la HTA, esta se considera alarmante si se tiene en cuenta la pérdida de años de vida saludable, años productivos, incapacidad física, costos para el individuo y las instituciones de salud.

Por ello, se hace necesaria la prevención, la detección temprana y un tratamiento oportuno y adecuado que disminuya las complicaciones derivadas de las enfermedades cardiovasculares.

Según Orem (1993), para llevar a cabo el autocuidado el individuo se ve afectado en factores internos y externos, estos se denominan factores condicionantes básicos, estas son características particulares de los individuos que afectan sus capacidades para ocuparse de su cuidado y asegura que todos necesitan satisfacer una serie de requisitos para mantener la vida, la salud y el bienestar, esto se alcanza a través de la Capacidad de Autocuidado, proceso que se aprende durante el crecimiento y que permite mejorar el estado de salud en general. Estos factores son Edad, sexo, estado de desarrollo, orientación sociocultural, estado de salud, factores del sistema de cuidado de la salud. Por ejemplo, diagnóstico médico y modalidades de tratamiento, factores del sistema familiar, patrón de vida, incluidas las actividades en las que se ocupan regularmente, factores ambientales, disponibilidad y adecuación de los recursos (OMS 2012).

En el contexto actual el individuo con HTA vive en un ambiente cambiante rodeado de muchos factores que pueden influir en sus hábitos diarios, así también aquellas condiciones internas y externas (factores condicionantes) para el cuidado de sí mismo. Es necesario que el profesional de enfermería debe fijar los factores condicionantes básicos que se asocian en el autocuidado en pacientes con hipertensión arterial, mediante esto se podrá estructurar intervenciones de enfermería sobre todo educativo dirigidos a prevenir complicaciones derivados de este problema.

Objetivo

El objetivo general de este trabajo fue identificar los factores condicionantes básicos que se asocian en el autocuidado en pacientes con hipertensión arterial.

Para alcanzar el objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos: Describir los aspectos sociodemográficos de los pacientes con HTA; determinar la capacidad de autocuidado en pacientes con HTA; identificar la asociación de los factores básicos condicionantes con la capacidad de autocuidado en pacientes con HTA.

Metodología

El estudio es descriptivo, con diseño transversal, realizado durante los meses de mayo a junio de 2017 en los servicios de Geriatria y Medicina Interna del Hospital Santa Bárbara de la ciudad de Sucre. La población estuvo constituida por todos los pacientes internados en esos servicios; siendo la muestra 51 pacientes adultos con hipertensión arterial; el muestreo fue no probabilístico, por conveniencia. Los criterios de inclusión: pacientes diagnosticados con hipertensión arterial, sin problemas mentales, ni en proceso de gestación.

Se utilizó un cuestionario estructurado en dos secciones: la primera indagó los datos sociodemográficos modificándose a los factores condicionantes básicos y en la segunda sección se utilizó la escala de "Evaluación de la capacidad de agencia de autocuidado en el paciente hipertenso", elaborado por Achury y colaboradores (2012), basado en el modelo teórico de Dorothea Orem. Esta evaluación está constituida por 17 ítems que determinan la capacidad global de autocuidado en enfermedades crónicas como el caso de la HTA, esta escala fue validado por el mismo autor, con un alfa de Crombach de 0,76 en un contexto similar al de este estudio, así mismo Leiva (2016), también valida este instrumento en una población con enfermedades crónicas, dentro de ellas la HTA.

Este instrumento de valoración se basa en una escala tipo Likert, consta de cinco opciones de respuesta, donde 1 es nunca, 2 es casi nunca, 3 es a veces, 4 es casi siempre y 5 es siempre, que determinan los rangos para evaluar el grado de capacidad de autocuidado, clasificando en capacidad de autocuidado bajo (17 – 28 puntos), capacidad de autocuidado media (29 – 56 puntos) y capacidad de autocuidado alta (57 – 85 puntos). Esta escala incluye tres dimensiones: 1) Capacidades fundamentales, considerados las habilidades básicas del individuo como la percepción, orientación. 2) Componentes de poder, considerados las habilidades que impulsan el individuo a la acción de autocuidarse por ejemplo la motivación, adquisición de conocimiento, habilidad para ordenar acciones de autocuidado y capacidad de integración del autocuidado en su vida familiar y comunitaria. 3) Capacidad para operacionalizar que corresponde a las habilidades que le permiten al individuo investigar sobre condiciones de sí mismo y del medio ambiente, que son significativos para su autocuidado, así como la toma de decisiones y construcción de las acciones para lograr el manejo de su enfermedad.

Los datos se analizaron en SPSS versión 20.0, se usó estadística descriptiva, calculando las medidas de tendencia central y dispersión de casa variable cuantitativa expresadas en medidas, desviación estándar, media, moda, frecuencias y porcentajes, para la asociación de variables se utilizó mediadas paramétrica correlación de Pearson.

Resultados y discusión

Respecto a los variables que agrupan los datos sociodemográficos o factores condicionantes básicos de autocuidado según Orem, (tabla 1), se estudiaron 51 pacientes adultos con HTA.

El promedio de edad 62,7, una edad mínima de 34 años y una máxima de 81 años , en su mayoría pertenecen al estado de desarrollo de adulto mayor; en el factor condicionante sexo de los cuales que la mayoría de los participantes corresponden al sexo masculino con un 56,8 %; del estado de salud la mayoría de los pacientes en 43,1 % presentan la enfermedades cardiacas como base, un 45,1 % de todos estos presentan una presión arterial grado I en un 48,8% , seguidamente de presión normal alta en 46,1; de los factores de orientación sociocultural un 56,8% pertenecen al área rural con un nivel de escolaridad solamente culminado el nivel primario en 54,8 %; de los factores de sistema de salud se observa que la modalidad de tratamiento es farmacológico en su mayoría 61,0% ; los factores del sistema familiar para este estudio de tomo en cuenta estado civil predominó el casado con un 43,1 % , siendo la pareja o conyugue el cuidador principal y la principal red de apoyo la familia. Las ocupaciones más frecuentes fueron labores del hogar en un 31,3 % seguido de entre comercio informal 23,5 % esto para patrón de vida que tiene el paciente con HTA; de los factores ambientales la mayoría de los participantes en este estudio afirman consumir frutas y verduras diariamente en más del 50%, sin embargo afirman también que le agregan más sal a sus alimentos en un 78% y realiza su actividad física de manera ocasional en un 58,8%; de sistema de salud el 56,8% de los pacientes no cuentan con seguro social de salud el resto cuenta con seguro de salud de la vejez del sistema de salud de Bolivia, el acceso a medicamentos para su tratamiento en su mayoría es de 35,2% en institución y el resto de manera particular en farmacias particulares, de todos los participantes solo el 17,6% recibe información respecto a cuidados en su enfermedad.

Tabla 1. Distribución (datos sociodemográficos) de factores condicionantes básicos en autocuidado en pacientes con HTA

FACTOR CONDICIONANTE	N°	%
CONDICIÓN DE SEXO		
Hombre	29	56,8
Mujer	22	43,1
ESTADO DE DESARROLLO		
Adulto Joven	4	7,9
Adulto medio	18	35,2
Adulto mayor	29	56,8
PATOLOGÍA DE BASE		
Enf. Cardiaca	22	43,1
Enf. Renal	9	17,6
Diabetes	20	39,2
PRESIÓN ARTERIAL		
Normotenso	3	5,8
Normal ALTA	22	43,1
HTA grado I	23	45,1
HTA grado II	3	5,8
LUGAR DE VIVIENDA		
Urbano	21	41,1
Rural	29	56,8
NIVEL DE ESCOLARIDAD		
Primaria	28	54,8
Secundaria	20	39,1
Superior	1	1,9
Sin Instrucción	2	3,9
MODALIDAD DE TRATAMIENTO		
Farmacológico	31	61,0
No farmacológico	13	25,4
Ambos	7	13,6
ESTADO CIVIL		
Casado	22	43,1
Concubino	14	27,4
Divorciado	4	7,3
Viudo	11	22,0
CUIDADOR		
Espos(a)	21	41,1
Hijo	11	22,0
Ninguno	19	37,2
OCUPACIÓN DEL PARTICIPANTE		
Labores de casa	16	31,3
Desempleado	7	13,7
Comerciante	12	23,5
Empleado público	11	21,5
Otro	5	9,8
CONSUME VERDURAS A DIARIO		
SI	27	53,7
NO	24	47,0
CONSUME FRUTAS A DIARIO		
SI	42	82,4
No	9	17,6
AGREGA SAL A SUS ALIMENTOS		
Si	40	78,0
No	11	22,0
ACTIVIDAD FÍSICA		
Tres veces al día	14	27,4
Ocasionalmente	30	58,8
No hace ejercicio	7	13,7

ACCESO A SEGURIDAD SOCIAL		
Asegurado	29	56,8%
No asegurado	22	43,2%
ACCESO A MEDICAMENTOS		
farmacia de institución	18	35,2
farmacia particular	33	64,8
RECIBE EDUCACIÓN DE ENFERMERÍA		
SI	9	17,6
No	42	82,4

Fuente: Cuestionario estructurado

Para determinar la capacidad de autocuidado, se aplicó el cuestionario denominado cuestionario para identificar capacidades de autocuidado de Achury (2012), con el cual se asoció con factores condicionantes (datos sociodemográficos), con los resultados de este cuestionario se aplicó la prueba de confiabilidad de Alfa de Cronbach el cual demuestra un nivel de confiabilidad en el cuestionario muy buena de 0,87 (tabla 2). Esto demuestra que este cuestionario es aplicable a este contexto de estudio.

Tabla 2. Alfa de Cronbach cuestionario de Achury aplicado a pacientes con HTA, Hospital Santa Barbara

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de Ítems
0,87	17

De la capacidad de autocuidado en pacientes con HTA, en la tabla 3 se puede apreciar que el 52,9 % (n = 27) de los pacientes presentó una capacidad de autocuidado baja; el 43,1 % (n = 22) de los pacientes tuvo una capacidad de autocuidado media y tan solo 3,9 % (n=2) pacientes presentó una capacidad de autocuidado alta (tabla 3).

CAPACIDAD DE AUTOCUIDADO	Nº	Porcentaje	Porcentaje e válido	Porcentaje acumulado
ALTA	2	3,9	3,9	3,9
MEDIA	22	43,1	43,1	47,1
BAJA	27	52,9	52,9	100
Total	51	100	100	

Para la asociación de los factores condicionantes básicos con la capacidad de autocuidado, se realizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov para determinar la distribución de los datos, los cuales no presentan normalidad, por lo que se usó estadística paramétrica con la prueba de coeficiente de correlación de Sperman, cuyo resultado es que, para las variables edad, patología de base, nivel de escolaridad, consumo de verduras y frutas, educación de enfermería se asocian significativamente con la capacidad de autocuidado con $p < 0.05$. lo que significa que se asociación significativamente a la capacidad de autocuidado. La variable agregar sal a los alimentos, se asocia de forma negativa con un $p < 0,01$ lo que significa que a mayor consumo de sal disminuye las capacidades de autocuidado (tabla 4).

Tabla 4. Correlación de variables factores condicionantes básicos con la capacidad de autocuidado.

FACTOR CONDICIONANTE BÁSICO	Correlación Sperman	p valor
Edad	0,505	0,000
Patología de base	0,363	0,049
Nivel de escolaridad	0,890	0,003
Consume verduras diariamente	0,770	0,031
Consume frutas diariamente	0,158	0,162
Agrega más sal a sus alimentos	-0,686	0,002
Educación en enfermería	0,247	0,003

Fuente: Cuestionario estructurado

Orem 1993, refiere que el autocuidado depende del resultado de un proceso multifactorial (factores internos o externos), que disminuye la calidad de vida, afectando al individuo en su capacidad física, laboral recreativa, también en su independencia y autonomía, satisfacción sexual, emocional, espiritual y social.

Los resultados muestran una importante asociación entre los factores condicionantes básicos que Orem plantea y la capacidad de autocuidado, que, a mayor edad, aumenta el porcentaje de una capacidad de autocuidado baja y se tiene una correlación significativa, ($p < 0.1$). El envejecimiento es un factor importante para el autocuidado, así lo corrobora Contreras 2011, quien afirma que la capacidad de auto cuidado se ve condicionada por la edad y estado físico deteriorado que le permite valerse en su totalidad por sí mismo, y las capacidades intelectuales y emocionales para satisfacer los requisitos de autocuidado universales. Así mismo Orem 1993 hace mención que la edad y estado de salud son factores que afectan la capacidad de autocuidado de los individuos.

Con relación al sexo, el 56,8% de los pacientes con HTA, correspondió al sexo masculino y un 12 % de estos con capacidad de autocuidado bajo, referencia que coincide con estudio de Contreras; pero contrario a lo reportado por Achury 2016 en cuyos estudios el sexo femenino fue de mayor predominio con este padecimiento.

Del factor condicionante básico estado de salud de los pacientes, la correlación existente es significativa, de la patología agregada a la HTA son las enfermedades cardiacas con mayor porcentaje con un 43,1%, de estas con baja capacidad de autocuidado en un 45,0%. Landeros (2004), reporta que el sustento para la percepción del estado de salud, tiene modesta proporción de la variación en las capacidades de autocuidado.

El nivel de escolaridad que los pacientes con HTA son bajo en el grupo de pacientes. El 54,8% sólo tiene educación primaria, de estos un 65% tienen una capacidad de autocuidado bajo. Este hallazgo puede relacionarse con la etapa que vivieron estas generaciones, ya que las oportunidades que tuvieron fueron menores según Vega (2004), esto se convierte en una limitación significativa para el entendimiento de las instrucciones, comprensión de la educación, seguimiento de las recomendaciones dadas y la toma de decisiones informadas.

En cuanto al consumo de alimentos ricos en nutrientes (verduras y frutas) de manera diaria, en este estudio se demuestra que tiene una correlación significativa con la capacidad de autocuidado. Sin embargo, a pesar de que más del 50% afirman consumir de manera diaria, se observa que el 55,0% tienen capacidad de autocuidado bajo. El estudio realizado por Vega (2014), concluye que el 76,9 % tiene una baja capacidad de autocuidado en cuanto al tipo de alimentación. Es decir, los pacientes no cuidan de su alimentación, siendo afín a lo reportado en un estudio en el que se concluye que el ejercicio y la dieta es la combinación perfecta para atacar las dos causas del sobrepeso y la obesidad: el exceso de ingesta calórica y el gasto calórico inadecuado.

Acerca del consumo de sal se observa una relación significativa con la capacidad de autocuidado ya que el 78,0% afirma que aumenta sal en su alimentación diaria. Shaihe y Rodríguez (2014) en su estudio refieren que existe una relación directa entre las personas que consumen grandes cantidades de sal y el aumento consistente de los valores de Presión arterial.

Los principales consensos en torno a la hipertensión arterial resaltan la importancia de promover estilos de vida saludables y recomiendan promover la dieta mediterránea y la dieta, para lograr descensos en la HTA.

La educación en enfermería en el presente estudio la mayoría de los pacientes internados no recibieron información por parte de enfermería sobre su enfermedad al respecto Achury en su estudio coincide que El 38,7 % de los pacientes casi nunca y nunca conocían los efectos secundarios del tratamiento farmacológico. Este hallazgo está condicionado por el déficit de información por parte del profesional de enfermería o información poco estructurada. El conocimiento del manejo de la HTA se constituye en una directriz que permite mejorar la calidad de vida, reducir complicaciones y la progresión de la enfermedad la participación a en el tratamiento, es determinante para propiciar los cambios en el estilo de vida del individuo y su familia que se requieren para minimizar los factores de riesgo cardiovascular; dentro de las medidas protectoras se encuentran: la realización de ejercicio físico, adaptación a nuevos regímenes nutricionales, mantenimiento de peso ideal, disminución del consumo de licor y de cigarrillo, adherencia al tratamiento farmacológico y el manejo de respuestas psicológicas.

Acerca de la capacidad de autocuidado de los pacientes con HTA, se encontró predominantemente “baja”, lo cual demuestra que el paciente con HTA carece de habilidades que le permiten discernir acerca de los factores que debe controlar para promover su salud y su cuidado. Esto es insuficiente para lograr una adecuada adherencia al tratamiento, ya que para alcanzar un compromiso y participación en su tratamiento es necesario que existan conductas permanentes de autocuidado que faciliten el autoconocimiento, el empoderamiento del individuo y el desarrollo de la capacidad de tomar decisiones sobre su salud.

Al respecto, Velandia y Rivera (2016) refieren que el autocuidado es un proceso de participación dinámico y tácito del individuo que le permite discernir, tomar decisiones y realizar acciones de autocuidado para el mantenimiento y mejora de su salud; entre ellas, la adherencia a los tratamientos farmacológico y no farmacológico. Achury menciona que es necesario medir la capacidad de agencia de autocuidado como una actividad dentro de la atención al paciente con hipertensión y desarrollar estrategias para que los pacientes con capacidad de agencia de autocuidado media consigan un nivel alto,

Conclusiones

Se realizó la descripción de los aspectos sociodemográficos y factores básicos condicionantes básicos desde el punto de vista de la teoría del autocuidado para Dorotea Orem, en los pacientes con HTA que se encuentran internados en el servicio de Geriátría y Medicina Interna del Hospital Santa Barbara, estos datos permiten adquirir una visión particular y aproximada de las condiciones sociodemográficas en que se encuentran los individuos que sufren esta enfermedad crónica. Se valida el cuestionario para identificar capacidades de autocuidado, aplicados en este contexto y población con un alfa de Cronbach de 0,86. El 59,9% de los participantes de este estudio presentan una capacidad de autocuidado baja.

Los hallazgos de este estudio muestran que de los datos sociodemográficos (factores condicionantes básicos), los que se asocian significativamente con el autocuidado en HTA son: edad, nivel de escolaridad, patología de base, consume de verduras y frutas, le agrega sal y la educación que recibió sobre cuidados en su patología),

El profesional de enfermería debe centrar su atención en el desarrollo de intervenciones que promuevan el autocuidado en individuos con HTA, a partir de la identificación de este antecedente, la realización de ciertas actividades relacionadas con los factores que pueden intervenir el autocuidado y conocimiento sobre el buen manejo de esta enfermedad, así como del nivel global de capacidad de agencia de autocuidado.

En próximos estudios se debe reconocer los actuales abordajes, referidos a las complicaciones de la hipertensión no controlada. Estos resultados pueden evidenciar como el mal empleo de su autocuidado, esto puede ser perjudicial para la salud del individuo, asociándose a la vez a los factores condicionantes básicos.

Siendo el autocuidado una de las estrategias que permitirá controlar la HTA y sus complicaciones, una tarea que es preciso abordar desde distintas acciones preventivas y de control formulando políticas públicas saludables que promuevan la prevención y el control de éstas, y reorientar los sistemas de salud para que cubran las necesidades de las personas que sufren estas enfermedades disminuyendo la morbimortalidad cardiovascular.

Agradecimientos

A la Cooperación Internacional Italiana, personal del Hospital Santa Bárbara, Dr. Abdel Tango Director de Gestión de Calidad, y personal en conjunto del Hospital Santa Barbara.

Referentes bibliográficas

- Achury D, Rodríguez M, Achury L, Padilla M, Leuro M, Martínez M, et al (2013). Efecto de un plan educativo en la capacidad de agencia de autocuidado del paciente con hipertensión arterial en una institución de segundo nivel. Revista Aquichán; 13(3): 363-372. Recuperado en 21 de agosto de 2017 de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-59972013000300005&lng=en
- Alfonso Príncipe, José Claro, Salabert Tortoló, Idalmi, Alfonso Salabert, Iria, Morales Díaz, Mariuska, García Cruz, David, & Acosta Bouso, Anilexys. (2017). La hipertensión arterial: un problema de salud internacional. Revista Médica Electrónica, 39(4), 987-994. Recuperado en 30 de noviembre de 2017, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000400013&lng=es&tlng=es
- Balta C, Nunes da Silva E, Gama G, Nunes da Silva Ederson, Nunes da Silva E, Escalante G. (2008) Identificación de factores de riesgo de hipertensión en visitantes a la feria científica de la UCEBOL. Univ. Cienc: 1(1): 12-16. Soc. Recuperado en 04 de agosto de 2017, de: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S8888-88882009000100003&lng=es.
- Castillo Y, Chávez R, Alfonzo J. (2011) Incidence and prevalence of high blood pressure registered in the World Day of the Fight Against the High Blood Pressure. A working group experience. Rev cubana med; 50 (3): 234-241. Recuperado el 24 de julio de 2017 en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00345232011000300002&lng=s
- Contreras M., Jordan M. Factores condicionantes básicos en la capacidad de autocuidado del paciente con hipertensión arterial (2011). Rev. Desarrollo Cientf Enferm, enero-Febrero; Vol. 19 N° 1. Recuperado en 06 de agosto de 2017 en: <http://www.index-f.com/dce/19pdf/19-020.pdf>.
- Fernández A, Velandia A, Manrique-Abril F. (2016) Análisis factorial de la Escala Valoración de Agencia de Autocuidado (ASA)[Internet]. 2016 Colombia.; Aquichan 20099222-23. Recuperado 30 de julio de 2017 en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74112147003>
- Landeros Olvera, Erick Alberto. (2004). Estimación de las capacidades de autocuidado para hipertensión arterial en una comunidad rural. En: RevEnferm IMSS 2004; 12(2): 71-74. Consultado el 10 agosto 2017, en http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/FFAA2B6D-9297-4131-99EF-0CC8B7A99EC4/0/2_7174.pdf
- Leiva, V., Cubillo, K., Porras, Y., Ramírez, T., Sirias, I. (2016). Validación de la Escala de Apreciación de Agencia de Autocuidado (ASA) para Costa Rica, para población con enfermedad crónica. Rev. Enfermería Actual en Costa Rica, 31, 1-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i31.25486>
- Organización Mundial de la Salud (2013). Información general sobre la Hipertensión en el mundo: Una enfermedad que mata en silencio, una crisis de salud pública mundial. Informe de un Grupo Científico de la OMS. Ginebra
- Organización Mundial de la Salud (2012) Enfermedades Cardiovasculares. Centro de prensa. 2012 Sep [citado 2017 JUNIO 02]. Ginebra: OMS

- Orem D. Modelo de Orem (1993): Conceptos de Enfermería en la práctica. 4ta edición Masson.
- Rodríguez M^a , Arredondo Holguín Edith, Salamanca Acevedo Yurany Andrea. (2013). Capacidad de agencia de autocuidado y factores relacionados con la agencia en personas con insuficiencia cardíaca de la ciudad de Medellín (Colombia). Rev. Enferm. Glob; vol.12(30):183-195. Recuperado el 06 febrero 2017. en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412013000200009&lng=es
- Saieh a, Carlos y Lagomarsino F, Edda (2009). Hipertensión arterial y consumo de sal en pediatría.En: Rev. chil. Pediatr; vol.80, n.1 Recuperado el 08 de agosto 2017 en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S03701062009000100002&lng=es&nrm=iso
- Vega O, Suárez J, Acosta S (2015). Agencia de autocuidado en pacientes hipertensos del Hospital Erasmo Meoz. Rev. colomb. Enferm.; Vol.10 Págs. 45-56 Recuperado en octubre 2017 en: http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_colombian_enfermería/volumen_10/006_articulo-4-Vol10%20A10.pdf
- Vega Angarita O (2014). Agencia de autocuidado en hipertensos usuarios de un hospital universitario en Cúcuta (Colombia). Rev Salud Uninorte; Volumen 30, n.º2. recuperado en 06 de julio 2017 en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/5416/7042>

Recuento de células somáticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina

Somatic cell count (rsc) as an indicator in the resistance of bovine mastitis

QUEVEDO – Winston¹*

¹ Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ciencias Agrarias.

Recibido Marzo 21, 2018; Aceptado Junio 10, 2018

Resumen

La cría de ganado lechero está estrechamente relacionada con la prevalencia de enfermedades que afectan tanto a los animales como a la comunidad. La más común y persistente de ellas, es la mastitis bovina, que se caracteriza por la inflamación de la ubre generalmente como respuesta a agentes bacterianos; que trae como consecuencia, menor longevidad de las vacas, problemas de fertilidad, disminución de la cantidad y calidad de producción, y fuertes pérdidas económicas. La zootecnología ha puesto al alcance de los productores, nuevas herramientas para combatir esta enfermedad, siendo la más efectiva y duradera, la selección genética (Recuento de células somáticas (RSC), como indicador en la resistencia de la Mastitis Bovina). El presente artículo, con base en una metodología cualitativa, explora, mediante un análisis descriptivo/analítico, revisión de literatura científica más relevante, relacionada con la selección genética para la resistencia a la mastitis en bovinos. Arrojando como conclusiones principales que, la capacidad de padecer o no mastitis puede transmitirse de una generación a otra por vía genética???, que el recurso más idóneo para determinar la presencia o ausencia de mastitis es el recuento de células somáticas; en cuyo caso, es imperioso optimizar el manejo, higiene y rutinas de ordeño; de igual modo, el registro periódico de los indicadores de salud y productividad, con el fin de obtener la selección de animales más fructíferos, sanos y resistentes a la mastitis, padres de la siguiente generación.

Palabras Clave

Selección genética, Mastitis bovina, Recuento de células somáticas, Resistencia a la mastitis, Ganado lechero, Zootecnología.

Abstract

The breeding of dairy cattle is closely related to the prevalence of diseases that affect both the animals and the community. The most common and persistent of them is bovine mastitis, which is characterized by inflammation of the udder, usually in response to bacterial agents; that brings as consequence, less longevity of the cows, problems of fertility, diminution of the quantity and quality of production, and strong economic losses. Zootechnology has made available to producers, new tools to combat this disease, being the most effective and durable, genetic selection (somatic cell count (RSC), as an indicator in the resistance of Bovine Mastitis). This article, based on a qualitative methodologies, explores, through a descriptive / analytical analysis, a review of the most relevant scientific literature, related to the genetic selection for resistance to mastitis in bovines. Throwing as main conclusions that, the ability to suffer or not mastitis can be transmitted from one generation to another, that the most suitable resource to determine the presence or absence of mastitis is the somatic cell count; in which case, it is imperative to optimize the management, hygiene and milking routines; similarly, the periodic record of health and productivity indicators, in order to obtain the selection of more fruitful, healthy and resistant to mastitis, parents of the next generation.

Keywords

Genetic selection, Bovine mastitis, Somatic cell count, Resistance to mastitis, Dairy cattle, Zootechnology.

Citación: Quevedo W. Recuento de células somáticas (rsc), como indicador en la resistencia de la mastitis bovina. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación 2018, 16-17: 1001-1012

Introducción

La cría de ganado lechero está estrechamente relacionada con la prevalencia de enfermedades que afectan tanto a los animales como a la comunidad. Dentro de estas, la más común es la mastitis bovina, que se caracteriza por la inflamación de la ubre generalmente como respuesta a agentes bacterianos. Pudiendo clasificarse como clínica o subclínica dependiendo del grado de inflamación y lesiones en la vaca; trayendo como consecuencia en todo caso, menor longevidad de las vacas, problemas de fertilidad, descenso de la producción, menor calidad de la leche, fuertes pérdidas económicas y potencialmente un problema de salud pública (Reyad, 2015).

La mastitis bovina tiene una tasa de infección de 20 a 65% sobre los rebaños de todo el mundo (Gitau et al., 2012; Ramírez et al., 2014); generando enormes pérdidas con motivo de adquisición de medicamentos, pérdidas de leche, cuidados de animales enfermos e inclusive, sustitución de ganado. Por lo tanto, es indispensable emprender acciones dirigidas a erradicarla.

La zootecnología ha puesto al alcance de los productores nuevas herramientas para contrarrestar esta enfermedad, siendo la más efectiva y duradera, la selección genética (Wattiaux y Howard, 1994). Sin embargo, la obtención de un hato joven de vacas altamente productivas con progresos genéticos sostenidos, va a depender también del mecanismo de selección que se utilice (Romero, Pérez y Canizal, 2009). De manera que, este artículo se enfoca en el estudio de los aspectos más relevantes sobre la selección genética como recurso zootecnológico ((Recuento de células somáticas (RSC), como indicador en la resistencia de la Mastitis Bovina), para la resistencia a la mastitis en vacas para transferencia a las vaquillas de remplazo.

Objetivo

El objetivo fundamental del presente artículo, es realizar una descripción, con base en revisión de literatura, las modalidades de selección genética y el conjunto de células somáticas (el recuento de células somáticas, RCS), el cual, ha sido usado como buen indicador de mastitis, la inflamación de la glándula mamaria, en bovinos.

Metodología

En el presente artículo, se utiliza una metodología cualitativa, con base en revisión de literatura científica, en torno a la selección genética en la susceptibilidad de la mastitis bovina. (Recuento de Células Somáticas (RSC) como indicador en la Resistencia de la Mastitis Bovina).

Mediante un análisis descriptivo/analítico, con base en las variables expuestas en la revisión de literatura, que conforman el problema de estudio, en concordancia con la selección de las fuentes relacionadas, objetivo de investigación.

Revisión de Literatura Mastitis Bovina

El termino mastitis se deriva del griego mastos, que significa pechos, e itis que se refiere a inflamación. La mastitis bovina es una enfermedad compleja, generalmente causada por gérmenes bacterianos, tales como: Staphylococcus spp., Streptococcus spp., Pseudomonas spp., Mycoplasma spp., y Escherichia coli (Bedolla y Ponce, 2008). Se caracteriza por la inflamación de la glándula mamaria de la vaca como mecanismo para destruir o neutralizar agentes ofensivos, reparar los tejidos dañados y retomar la glándula a su función normal (National Mastitis Council, 1995; Nickerson, 1992).

Es la enfermedad que más afecta a la industria lechera en todo el mundo, porque ocasiona disminución tanto de la fertilidad como de la producción, así como también, menor calidad de la leche, fuertes pérdidas económicas y, potencialmente un problema de salud pública (Reyad, 2015). Estudios realizados en Estados Unidos y Europa confirman que, un tercio de las vacas de los principales países productores de leche están afectadas por mastitis, causando importantes egresos a ésta industria (Philpot, 1996). Por ejemplo, en el caso de Estados Unidos, se registran alrededor de 2 mil millones de dólares en pérdidas al año por esta causa (Concha, 2007). Destacando también que, según el grado de la inflamación y lesiones en la vaca, la mastitis se puede clasificar como clínica o subclínica.

La mastitis clínica, es definida como la anomalía en la glándula mamaria de la vaca o la leche, que puede observarse fácilmente (Tollersrud et al., 2000). Se caracteriza por alteraciones obvias en la ubre, como por ejemplo hinchazón, enrojecimiento, picor o cambios en la apariencia de la leche y su composición (Reyad, 2015). En algunos casos también hay aumento de la temperatura rectal, letargo, anorexia e incluso la muerte (Heringstad et al., 2000).

La mastitis clínica puede presentarse de forma aguda caracterizada por su aparición súbita, o en forma crónica con una infección de larga duración, acompañada frecuentemente por cambios en el tejido de la ubre (Schrick et al., 2001).

En general, cuando la inflamación de la ubre es acompañada por signos clínicos, se trata de mastitis clínica (Djabri et al., 2002). Cuestión que deviene en una reducción considerable de la calidad y rendimiento de la leche (Heringstad et al., 2000).

Además, acarrea costos que varían según la severidad del caso, tiempo de respuesta al tratamiento, desecho de leche anormal y los residuos de leche-medicamento (Heringstad et al., 2000).

Por otra parte, la mastitis subclínica se caracteriza por la presencia de microorganismos y un conteo elevado de células somáticas en la leche, pudiendo desarrollarse fácilmente inflamación y no tener tratamiento (Sakemi, et al., 2011; Gallegos y Moncada, 2011). A diferencia de la mastitis clínica, en este caso no existen alteraciones obvias en la ubre. No obstante, sí ocurren cambios en la composición de la leche a causa de las bacterias y componentes inflamatorios (Gallegos y Moncada, 2011).

La mastitis subclínica es muy común y persistente en el ganado lechero, con rangos de tasa de infección de 20 a 65% en los rebaños de todo el mundo (Gitau et al., 2012; Ramírez et al., 2014). Siendo causante de grandes pérdidas económicas por la disminución de la producción y elevados conteos de células somáticas en la leche (Ariznabarreta et al., 2002). Para detectarla es necesario recurrir a técnicas de laboratorio como el conteo de células somáticas (Sixtos, 2011).

Recapitulando, mientras la mastitis clínica se identifica con graves dolencias, anomalías palpables, reducción del bienestar del animal y cambios físicos y químicos en la leche (Leslie y Petersson-Wolfe, 2012); la mastitis subclínica no es tan evidente, porque tanto el animal como su producto pueden parecer de aspecto normal, y no obstante, presentar un aumento de microorganismos y células blancas en la leche. Siendo un elemento común en ambos casos, la disminución de la producción y calidad de la leche (Blum et al., 2014); inclusive después del tratamiento en los casos clínicos, debido a los daños irreversibles que sufre el tejido mamario (Zhao y Lacasse, 2008).

Por su parte, Monardes y Barria (1995), apuntan que la mastitis causa rancidez y gusto indeseable en la leche y sus subproductos, inestabilidad en la leche condensada, afectación de las propiedades de coagulación del queso y alteración del gusto y aroma de la manteca. Según National Mastitis Council (1995), tanto la mastitis clínica como la subclínica, se producen como resultado de la interacción de los siguientes factores de riesgo:

- Factores asociados al animal: Presencia o ausencia de resistencia natural a la mastitis y mecanismos de defensa (Hurley y Morin, 2000). Está relacionada con la predisposición genética, anatomía, estado nutricional, parto y lactancia (Harmon, 1994). Todo esto tiene incidencia directa sobre la susceptibilidad de la glándula mamaria a la infección (Hogan et al., 1989).
- Factores asociados al microorganismo: Los microorganismos conducen a la enfermedad conforme a su presencia en la glándula mamaria, patogenicidad, frecuencia, mecanismos de transmisión y estado de las defensas de la vaca (Hurley y Morin, 2000).
- Factores medioambientales: El medio ambiente alberga organismos que pueden causar mastitis, por lo cual no debemos perder de vista este factor para evitar la transmisión de la enfermedad.

Selección Genética

La zootecnología, conjunto de saberes técnicos sobre perfeccionamiento genético y cría de animales (Aulete, 2017); ha puesto al alcance de los productores novedosas herramientas para el mejoramiento del ganado bovino. Tales como, la clonación, modificación genética y sobrevivencia in vitro de embriones congelados, entre otras (Montaña, 2010). En este contexto, surge como recurso imprescindible para el desarrollo de la resistencia a la mastitis en las vaquillas de reemplazo, la selección genética.

Según el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - OEA (1974, p. 23), “la selección puede ser definida como el acto por el cual, ciertos individuos de una población, con determinados caracteres, son preferidos sobre otros que carecen de dichos caracteres, para la producción (entiéndase crías) de la generación siguiente”

En este orden de ideas, Berruecos (1969) y Lasley (1970), señalan que la selección puede ser:

- Natural: Proceso normal de reproducción de los animales más aptos.
- Artificial: Cuando el hombre trata de obtener provecho de los animales eligiendo entre aquellos que presentan las características más deseables.

Por lo tanto, la principal diferencia entre la selección natural y la artificial, es que esta última presenta un avance más rápido debido a que las decisiones no se dejan al azar, sino a criterios previamente establecidos por el productor. En consecuencia, Wattiaux y Howard (1994, p. 57), explican:

La selección permite que ciertos animales se reproduzcan más que otros. Como resultado, animales con un genotipo deseado dejarán la mayor descendencia. A medida que la selección es practicada de generación en generación, algunos genes se hacen más frecuentes y otros menos frecuentes en la población.

Ahora bien, De Alba (1964), indica que, idealmente las prácticas de cría y mejoramiento deberían orientarse a la obtención de becerros y lactancia completa por año. No obstante, existen diversas necesidades de producción. Así por ejemplo, en Nueva Zelanda se procura que todas las crías nazcan en una sola época, y cuando las condiciones son desfavorables se suspende la lactancia; mientras que, en la Unión Europea, predomina una explotación mixta continua.

En consecuencia, es imposible dictar una norma que aplique a todos los casos; y en su lugar, se debe determinar cuáles son las necesidades específicas. Así, la selección genética va a permitir que el productor elija los animales que se van a reproducir conforme a sus propio objetivo, ambiente, forma de trabajo y mercado. Así, se puede obtener la más alta productividad, satisfaciendo sus requerimientos (Martín y Truffer, 2004).

No obstante, la selección sólo puede existir cuando hay individuos que seleccionar. Mientras más individuos más variabilidad, y esto permite perfeccionar los resultados. En este sentido, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (1985, p. 6), señala que “en el caso de selección de animales, se deben escoger los mejores ejemplares para aparearlos y producir hijos de buena calidad”. Luego, aclara que, si bien este proceso parece fácil, no lo es, porque lo que se ve en un animal es el fenotipo, es decir, características externas del animal como color, tamaño, producción, entre otras; que son resultado de dos cosas: (a) Genotipo: Características heredadas de los padres a los hijos, y (b) Medio ambiente: La acción del medio ambiente sobre esa herencia. Cabe destacar que, en este contexto, medio ambiente no se refiere sólo al entorno físico, luz, o temperatura; sino también a la combinación de todos los factores, excepto los genéticos, que afectan la expresión de los genes. Por ejemplo, edad del parto, nutrición, entre otros (Wattiaux y Howard, 1994).

Tradicionalmente, el único objetivo de la selección en el ganado lechero, suele ser la obtención de mayores niveles productivos; y en función de eso, se recopilan miles de datos sobre la leche y su producción, pero no sobre caracteres relacionados con el bienestar del animal (Martínez y Callejo, 2005).

Esa visión sesgada ha provocado el empeoramiento de la salud de las vacas lecheras (Aranguren, 2011, Kadarmideen et al., 2000; Pryce et al., 2004); originando, según afirman Martínez y Callejo (2005, p. 5), “animales menos fértiles, menos resistentes a las enfermedades, menos longevos, con más problemas de salud en las ubres y con una fuerte consanguinidad”

De modo que, los problemas de salud de las vacas no sólo afectan el bienestar del propio animal, sino también el éxito económico del propietario del rebaño, generando mayores costos con motivo de adquisición de medicamentos, pérdidas de leche durante el período de tratamiento, manejo y cuidados especiales de los animales enfermos; y en los casos más graves, inclusive, por la sustitución de ganado. En consecuencia, deben replantearse los objetivos de la selección, dando mayor prioridad a la salud (Pérez, 2010). Por lo tanto, “lo que determina el éxito económico en la ganadería de producción láctea no es sólo el nivel de producción de leche, sino también que las vacas sean más longevas y estén más sanas” (Martínez y Callejo, 2005, p. 2). Es decir, la obtención de un hato joven de vacas altamente productivas con progresos genéticos sostenidos, va a depender del mecanismo de selección que se utilice (Romero, Pérez y Canizal, 2009).

Siendo la resistencia a la mastitis un indicador decisivo para la salud y longevidad del animal, es importante determinar los animales que transmitirán esta característica a sus descendientes, mediante criterios de selección exactos y correlación con otros rasgos de la producción (Kadarmideen et al., 2000; Pryce et al., 2004). Esto implica, predecir los valores de cría de los animales (Aranguren, 2011). Luego, la estricta selección de los mejores candidatos como padres (Rupp y Boichard, 1999; Brotherstone y Goddard, 2005). Esto permitirá finalmente, el progreso genético de cada generación a la siguiente (Aranguren, 2011).

Valga precisar que, aunque la mastitis obedece principalmente a factores ambientales y sanitarios; la capacidad de padecer o no mastitis, se puede transmitir de una generación a otra (Pérez, 2010). En este sentido, algunos autores afirman que, si las estructuras anatómicas de apertura del pezón presentan un tono reducido, cuestión heredable, la resistencia a la entrada de microorganismos es menor (Neave, Dodd y Westgarth, 1969). Asimismo, (Alenda y Pérez, 2010, ps. 47–48), sostienen que, “resulta favorable una ubre alta con pezones cortos y separados ya que evitan infecciones por contacto con el suelo y el contagio entre cuarterones”

Recuento de Células Somáticas (RSC)

Con el recuento de células somáticas (RSC), como indicador general de la salud de la glándula mamaria, se pueden detectar las vacas que transmitan mayor resistencia a la mastitis; y mejorar año tras año la base genética para reducir la incidencia de mastitis, incrementando al mismo tiempo los beneficios de la ganadería lechera, como ocurre en los países nórdicos (Concha, 2007; Pérez, 2010). Todo esto, con base en la heredabilidad, es decir, “el porcentaje del total de variación entre animales, para un rasgo en particular, que se explica debido a los genes que han heredado (el resto debido al medio ambiente)” (Wattiaux y Howard, 1994, p. 59). De manera que, entre más alta sea la heredabilidad, mayor será la mejora genética obtenida.

En este contexto, cada vez más ganaderos, se esfuerzan por reducir sus niveles de mastitis recurriendo a indicadores relacionados con el ordeño, productividad, manejo e higiene (Martínez y Callejo, 2005). Sin embargo, estas medidas son a corto plazo, porque, para lograr un efecto acumulativo a largo plazo, se debe recurrir a la selección con base en el recuento de células somáticas (Wattiaux y Howard, 1994).

Es decir, incorporar como criterio de selección la cuantificación de la habilidad de transmitir células somáticas (Martínez y Callejo, 2005). De acuerdo con (Hebel 1979, p. 70), “ello tiene una justificación en el hecho de que en último término la mastitis, en cualquiera de sus grados de intensidad, siempre va acompañada de una elevación más o menos intensa del recuento celular de la leche”

El recuento de células somáticas (RCS), es uno de los mecanismos más idóneos para determinar la resistencia a la mastitis, porque los valores altos de este índice de selección constituyen el primer síntoma del referido proceso inflamatorio (Kadarmideen et al., 2000). Debe recordarse que las ubres sanas regularmente tienen un valor de RCS por debajo de 200.000 células /mL. Además, según Castillo-Juarez et al. (2000), existe relación entre altos RCS y las bajas tasas de fertilidad con intervalos entre partos muy prolongados. De modo que, al disminuir el RCS disminuirá la incidencia de la mastitis, principalmente la subclínica, que es la más frecuente, así como también los problemas de fertilidad (Kadarmideen & Pryce, 2001). Aunque también debe recordarse que, valores de RCS extremadamente bajos pueden indicar problemas relacionados con la respuesta inmune (Aranguren, 2011). Valga precisar que, se debe tener como objetivo llegar a la meta de obtener un conteo de células somáticas de 200.000 cel/ml ó menos en leche de tanque.

Los principales métodos para obtener la cuantificación de las células somáticas, son: Prueba de Mastitis California, Prueba de Wisconsin, Cuenta Microscópica de Células Somáticas, Contadores Electrónicos como el Fossomatic y el Contador Infrarrojo también conocido como DeLaval Cell Counter (Bedolla, Castañeda y Wolter, 2007).

En nuestro país se utiliza el método de recuento estándar en placas, el cual, es avalado universalmente para determinar aproximadamente la carga bacteriana; el cual consiste en definir el número de colonias que se desarrollan cuando se siembra una cantidad, medida en placas de agar de composición estándar.

El RCS puede realizarse individualmente para determinar el estado de salud de cada animal, o directamente del tanque recolector para obtener un promedio de todas las vacas (Hernández y Bedolla, 2008). Y, si bien, constituye una oportunidad atractiva para mejorar la resistencia a esa enfermedad tan frecuente y errática que suele ocasionar tantas pérdidas económicas (Pérez-Cabal et al., 2009). También es cierto que, a su vez representa un problema complejo, porque las vacas más resistentes a la mastitis son también las de ordeño más duro y lento (Dodd y Neave, 1951). En todo caso, la meta fundamental es obtener vacas más sanas y productivas; y que mejor manera de lograrlo que, seleccionando los animales con más resistencia a la mastitis, para que transfieran esta importante característica a las vaquillas de reemplazo.

El método prueba: California Mastitis Test (C.M.T.) es ampliamente utilizada en Estados Unidos, e incluso a instancias de la Provincias de Santa Cruz (Salazar, R.E.G, Cruz. P.J. UAGRM). La base de esta prueba es la lisis de células somáticas por el reactivo CMT para precipitar el ADN y las proteínas contenidas en las células. Por tanto, el desarrollo de un cambio en la viscosidad del reactivo cuando se agrega a la leche, está directamente relacionado con el número relativo de células somáticas. Sobre la base del cambio de viscosidad, la muestra puede puntuarse semicuantitativamente para permitir la comparación de la muestra y facilitar la comunicación de la gravedad. (Plummer, Paul, J, Plummer Cassandra en la Medicina de las ovejas

y la cabra, 2012) (Blowey, Roger, W BSc BVSC FRCVS FRAGS, A. Weaver D, BSc DR MED VET PHD FRCVS, en Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle. 2011) (Lisle W. George, ... Frank L. Bienvenido, en Rebhun's Diseases of Dairy Cattle. 2008).

Resultados y discusión

Para el diagnóstico de mastitis clínica, los ojos y las manos del ordeñador son una herramienta sensible para evaluar la calidad de la leche y la apariencia de la ubre. Sin embargo, para la mastitis subclínica, los métodos principales de diagnóstico son la evaluación del CCE y el cultivo bacteriano (Bramley et al., 1996 ; Kitchen, 1981).

El SCC se evalúa en el tanque a granel y en el nivel de la vaca. En el lado de la vaca, el SCC se puede estimar mediante pruebas basadas en detergentes, como la Prueba de Mastitis de California o la Prueba de Mastitis de Wisconsin. Los CCS más cuantitativos se obtienen comúnmente por métodos de recuento de células electrónicas automáticas, como los empleados por la Asociación de Mejora de Dairy Herd (DHIA) (Bramley et al., 1996; Kitchen, 1981).

Varios ensayos se han reportado para identificar la mastitis subclínica y la prueba de NAGasa (Kitchen, 1981; Mattila et al., 1986) y las pruebas de concentración de iones cloruro han sido las más comúnmente utilizadas en estos ensayos (Bramley et al., 1996; Mackie, 1994). Sin embargo, estos ensayos en la actualidad son principalmente adecuados para un entorno de investigación.

El diagnóstico de patógenos puede basarse en procedimientos estándar (Harmon et al., 1990) o en un sistema de identificación comercial (Watts y Yancey, 1994). Para detectar rápidamente coliformes mastitis la prueba de *Limulus* lisado de amebocitos cromogénico, que se vende comercialmente como la *Limast*® prueba, se ha utilizado principalmente en Europa (Hakogi et al., 1989; Keefe y Leslie, 1997). Se ha introducido, un sistema de prueba bacteriológica rápida, el *HyMast*® prueba, se introdujo para permitir rápidamente decisiones para la terapia de mastitis clínica (Jansen et al., 1997; Keefe y Leslie, 1997).

Un total de aproximadamente 140 especies microbianas, subespecies y serotipos se han aislado de la glándula mamaria bovina. Las técnicas microbiológicas han permitido la determinación precisa de la identidad de muchos de los patógenos de la mastitis. Con base en su epidemiología y fisiopatología, estos patógenos se han clasificado como causas de mastitis contagiosa, pezón cutáneo, oportunista o ambiental.

Hay muchos patógenos de mastitis contagiosa. (Peter D. Constable, Kenneth W. Hinchcliff, ... Walter Grünberg, 2017. *Veterinary medicine*). Los más comunes son *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*. La fuente habitual de patógenos contagiosos son las glándulas infectadas de otras vacas en la manada; sin embargo, las manos de los ordeñadores pueden actuar como fuente de *S. aureus*. El método de transmisión predominante es de vaca a vaca por paños contaminados para ubres comunes, leche residual en tazas para tetinas y equipo de ordeño inadecuado. Los programas para el control de la mastitis contagiosa implican mejoras en la higiene y la desinfección destinadas a interrumpir el modo de transmisión de vaca a vaca. Además, los métodos para eliminar las vacas infectadas implican la terapia antimicrobiana y el sacrificio de vacas con infección crónica.

Generalmente, un programa concienzudo de control de la mastitis erradicará *S. agalactiae* de la mayoría de los rebaños lecheros. Es mucho más difícil tratar con una manada que tiene una alta prevalencia de *S. aureus*, pero se puede erradicar de rebaños de baja prevalencia.

La evaluación de las vacas que tienen lesiones en los pezones debe ser completa, incluido el examen visual, la palpación, la prueba de mastitis de California (CMT), ultrasonografía, cultivo microbiano y evaluación del flujo de salida de la leche. Se debe obtener una historia completa del agricultor antes del examen de la vaca para detectar cualquier problema de rebaño (vivienda, conformación o problemas de vacío) que podría estar contribuyendo a las lesiones de los pezones. El examen comienza con un examen visual de la ubre en busca de asimetría, laceración y tetillas hinchadas o vacías. Esto es seguido por la palpación de la glándula y la tetina, y se deben notar signos de inflamación. Con base en los hallazgos clínicos y la CMT, las muestras de leche de las glándulas afectadas se envían para cultivo bacteriano. La salida de leche se evalúa mientras se hace la CMT. La palpación y el ordeño deben realizarse con precaución si la lata está lacerada. Al hacer rodar la ubre entre los dedos, se puede localizar una masa o un área hinchada. La palpación es seguida por la introducción de una sonda de pezón en el canal de la veta y la cisterna del pezón para determinar la permeabilidad del canal. Se debe tener cuidado con los traumatismos del conducto estriado para no dañar aún más la mucosa con la introducción de la sonda. Al girar la sonda alrededor de la mucosa del pezón, se puede localizar un defecto focal (fibrosis o araña pezón) (Sylvain Nichols, in *Food Animal Practice*, 2009).

Las células somáticas son indicadores, tanto de resistencia como susceptibilidad de la vaca a la mastitis, son útiles predictores de infecciones in-tramamarias (IIM) y, por tanto, un componente básico en la calidad de la leche. A pesar de ello muchos productores no entienden completamente las implicaciones del CCS en la salud de la ubre y cómo este parámetro elevado puede afectar la producción y calidad de la leche (Sharma et al., 2011).

Conclusiones

La mastitis bovina, es la enfermedad que más afecta a la industria lechera en todo el mundo, porque ocasiona disminución tanto de la fertilidad como de la producción, así como también, menor calidad de la leche, fuertes pérdidas económicas y, potencialmente un problema de salud pública.

El éxito económico en la ganadería de producción láctea no es sólo depende del nivel de producción de leche, sino también que las vacas cuenten con longevidad y buena calidad de vida.

En caso de inflamación de la ubre acompañada por signos clínicos, se trata de mastitis clínica. Lo cual trae consigo, reducción considerable de la calidad y rendimiento de la leche. Con costos que varían según la gravedad del caso: tiempo de respuesta al tratamiento, desecho de leche anormal y los residuos de leche-medicamento.

El RCS es una herramienta útil en el establecimiento, seguimiento y evaluación de los objetivos para un programa de sanidad mamaria en lecherías. Actividades que van más allá del mero análisis individual y mensual de este recuento.

La capacidad de padecer o no mastitis puede transmitirse de una generación a otra; y con la metodología adecuada se pueden detectar las vacas que tiene mayor resistencia a la mastitis para transmitir este carácter de forma progresiva.

Es necesario optimizar el manejo, higiene y rutinas de ordeño. Asimismo, registrar periódicamente indicadores de salud y productividad, especialmente el recuento de células somáticas, con el fin de seleccionar los animales más fructíferos, sanos y resistentes a la mastitis, para que sean los padres de la siguiente generación.

El mejor control de los patógenos ambientales se logra manteniendo un ambiente limpio y seco para las vacas lactantes y no lactantes. Cualquier procedimiento que reduzca el número de bacterias a las cuáles el pezón es expuesto será beneficioso.

El parámetro usado más comúnmente para detectar mastitis subclínicas y vigilar la calidad de leche es el RCS: La leche de vacas no infectadas contiene generalmente <200.000 células somáticas por mililitro. Un aumento en el RCS es un buen indicador de mastitis. [1]
[5]

Bibliografía

Alenda, R. y Pérez, M. (2010). Relación entre mastitis clínica, RCS y morfología de la ubre. *Mundo Ganadero*, 227: 46-49.

Aranguren, J. (2011). Selección genética para resistencia a la mastitis. En: Cuaderno Científico Girarz 10. Manejo de la Mastitis Bovina y Programas de Control. Julio Boscán Ocando (ed). Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela, Pp. 39-48.

Ariznabarreta, A., Gonzalo, C., San Primitivo, F. (2002). Microbiological Quality and Somatic Cell Count of Ewe Milk with Special Reference to Staphylococci. *J. Dairy Sci.*, 85:1370-1375.

Aulete (2017). Zootecnología. Recuperado de: <http://aulete.w20.com.br/nossoaulete/zootecnologia>

Bedolla, C., Castañeda, V. y Wolter, W. (2007). Métodos de detección de la mastitis bovina. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8 (9): 1-17.

Bedolla, C. y Ponce, M. (2008). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 9 (4): 1-26.

Berruecos, J. (1969). Response to selection for low backfat thckneas. Estados Unidos: North Carolina State University.

Blowey, Roger, A. (2011). *Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle*.

Blum, S., Heller, E. y Leitner, G. (2014). Long term effects of *Escherichia coli* mastitis. *Vet. J.*, 201:72-77.

Bramley, A., J. 1996. Current concepts of bovine mastitis. National Mastitis Council, Madison, Wis.

Brotherstone, S. y Goddard, M. (2005). Artificial selection and maintenance of genetic variance in the global dairy cow population. *Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences*, 360: 1479-1488

Castillo-Juarez, H., Oltenacu, P. Blake, R., McCulloch, C. y Cienfuegos-Rivas, E. (2000). Effect of herd environment on the genetic and phenotypic relationships among milk yield, conception rate, and somatic cell score in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 83: 807-814.

Concha, C. (2007). La inmunidad en la vaca lechera como factor relevante en la lucha contra la mastitis. Recuperado de: <http://www.lactodiagnosticosur.com.ar/wp-content/uploads/2007/05/Carlos-Concha-Inmunidad-2.pdf>

De Alba, J. (1964). Reproducción y genética animal. Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - O.E.A.

Djabri, B., Barielle, N., Beaudreau, F., Seegers, H. (2002). Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. *Vet. Res.*, 33:335-357.

Dodd, F. y Neave, F. (1951). Machine milking rates and mastitis. *J. Dairy Res.*, 18: 240.

Gallegos, A. y Moncada, J. (2011). Uso de extractos de semillas de cítricos para el control de la mastitis bovina. México: UMSNH.

Gitau, G., Bundi, R., Vanleeuwen, J. y Mulei, C. (2012). Evaluation of Petrifilms TM as a diagnostic test to detect bovine mastitis organisms in Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 883-886.

Harmon, R. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 77:2103-2112.

Harmon, J.R (1996). Controlando la mastitis causada por patógenos contagiosos. Consejo Nacional de Mastitis. Queretaro, México: 11-18.

Hakoi, E; Tamura H; Tanakas, S.; Kohata, A.; Shimada, Y.; Tabuchi K. Endotoxin levels in milk and plasma of mastitis-affected cows measured with a chromogenic limulus test. *Veterinary Microbiology, Amsterdam*, v.20, n.3, p.267-274, 1989.

Hebel, P. (1979). Heredabilidad de la disposición a contraer mastitis en el bovino. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 1: 70-72.

Heringstad, B., Klemetsdal, G. y Ruane, J. (2000). Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livestock Production Science*, 64:95-106.

- Hernández, R. y Bedolla, C. (2008). Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 9 (9): 1-34.
- Hogan, J., Smith, K., Hoblet, K., Schoenberger, P., Todhunter, D., Hueston, W., Pritchard, D., Bowman, G., Heider, L., Brockett, B. y Conrad, H. (1989). Field survey of mastitis in low somatic cell count herds. *J. Dairy Sci.*, 72:1547-1556.
- Hurley, W. y Morin, D. (2000). Mastitis Lesson A. Lactation Biology. ANSCI 308. Recuperado de: <http://classes.aces.uiuc.edu/Ansci308/>
- Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas – OEA (1974). Curso corto intensivo de producción animal. Ecuador: El autor.
- Kadarmideen, H. y Pryce, J. (2001). Genetic and economic relationships between somatic cell count and clinical mastitis and their use in selection for mastitis resistance in dairy cattle. *Animal Science*, 73: 19-28.
- Kadarmideen, H., Thompson, R. y Simm, G. (2000). Linear and threshold genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 71: 411-419.
- Keefe, Leslie, K.E., Schukken, Y.H., Emanuelson, U., Plym-Forshell, K., Booth, J. Recommendations for presentation of mastitis related data. *International Dairy Federation Bulletin*. No. 321. 1997.
- Kitchen B. J. 1981. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: Milk compositional changes and related diagnostic tests. *J. Dair. Res.* 48: 167-188.
- Lasley, J. (1970). Genética del mejoramiento del Ganado. México: UTEHA.
- Lisle W. George, Bienvenido, Frank L. (2008). *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*.
- Leslie, K y Peterson-Wolfe, C. (2012). Assessment and management of pain in dairy cows with clinical mastitis. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 28:289-305.
- Martín, E. y Truffer, R. (2004). Selección genética en bovinos ¿por qué bread plan? IVº Jornadas Nacionales de Cría Bovina Intensiva. Argentina.
- Martínez, P. y Callejo, A. (2005). El papel de la selección genética en el bienestar de las vacas de leche. 154: 82-90.
- Monardes, H. y Barria, N. (1995). Recuento de células somáticas y mastitis. Recuperado de: <http://www.tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/articulo/view/5141/5024>
- Montaña, J. (2010). Zootecnología. Recuperado de: <http://zooteconologia-jonathan.blogspot.com/2010/05/>
- National Mastitis Council. (1995). Mastitis control in dairy herds. Estados Unidos: El autor.
- Neave, F., Dodd, F. y Westgarth, D. (1969). Control of Mastitis in the Dairy Herd by Hygiene and Management. *Journal of Dairy Science*, 52: 696-707.
- Nickerson, S. (1992). Mecanismos de resistencia del huésped a la mastitis. Recuperado de: http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/resistencia_a_mastitis.htm.pdf
- Philpot, W. (1996). La calidad de la Leche y la Mastitis. Primera Exposición Latinoamericana de Producción e Industria Lechera: Mundo Lácteo. Argentina.

Plummer, Paul, J, Plummer Cassandra (2012) la Medicina de las ovejas y la cabra.

Pérez. (2010). ¿Por qué seleccionar vacas lecheras resistentes a la mastitis clínica? Recuperado de: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/4883/articulos-rumiantes-archivo/por-que-seleccionar-vacas-lecheras-resistentes-a-la-mastitis-clinica.html>

Pérez-Cabal, M. De los Campos, G., Vázquez A., Gianola, D., Rosa, G., Weigel, K., y Alenda, R. (2009). Genetic evaluation of susceptibility to clinical mastitis in Spanish Holstein cows. *J Dairy Sci.*, 92 (7):3472-3480.

Pryce, J., Royal, M., Garnsworthy, P. y Mao, I. (2004). Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science*, 86: 125–135.

Ramirez, N., Keefe, G., Dohoo, I., Sanchez, J., Arroyave, O., Ceron, J., Jaramillo, M. y Palacio, L. (2014). Herd- and cow-level risk factors associated with subclinical mastitis in dairy farms from the High Plains of the northern Antioquia, Colombia. *Journal of Dairy Science*, 97:4141-4150.

Reyad, S. (2015). Epidemiología molecular de la bacteriana mastitis en el ganado vacuno en la provincia de El Oro, Ecuador: Impacto económico y medidas de control. Ecuador: Secretaria Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Romero, T., Pérez, J. y Canizal, E. (2009). Zootecnia de bovinos productores de carne. México: UNAM.

Rupp, R. y Boichard, D. (1999). Genetics Parameters for clinical Mastitis, Somatic cell Score, production, Udder Type Traits, and Milking ease in First Lactation Holstein. *Journal Dairy Science*, 82:2198-2204.

Salazar. (1998) R.E.G, Cruz. P.J. UAGRM

Sakemi, Y., Tamura, Y. y Hagiwara, K. (2011). Interleukin-6 in quarter milk as a further prediction marker for bovine subclinical mastitis. *J. Dairy Res.*, 78: 118-121.

Sharma et al., 2011. Government of India, Department of agricultural and cooperation, NCIPM, ICAR, New Delhi, India

Schrack, F., Hockett, M., Saxton, A., Lewis, M. Dowlen, H. y Oliver, S. (2001). Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *Journal of dairy science*, 84:1407-1412.

Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (1985). Selección de pie de cría. Colombia: El autor.

Sixtos, E. (2011). Frecuencia y etiología de la mastitis bovina en Cherán, Michoacán. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Sylvain Nichols Department of Veterinary Clinical Science, The Ohio State University,

Tollersrud, T., Kenny, K., Caugant, D. y Lund, A.(2000). Characterization of isolates of *Staphylococcus aureus* from acute, chronic and subclinical mastitis in cows in Norway. *APMIS*, 108 (9) 565-572.

Watts JL, Yancey RJ (1994) Identification of veterinary pathogens by use of commercial identification systems and new trends in antimicrobial susceptibility testing of veterinary pathogens. *Clin. Microbiol. Rev.* 7:346-356.

Wattiaux, M. y Howard, W. (1994). Guía técnica lechera. Estados Unidos: Instituto Babcock para Investigación y Desarrollo Internacional para la Industria Lechera.

Zhao, X. y Lacasse, P. (2008). Mammary tissue damage during bovine mastitis: causes and control. *J. Anim. Sci.*, 86: 57–65.

Pollen morphology of four species of salvia genus (lamiaceae) in periurban areas of Sucre, Bolivia

Pollen morphology of four species of salvia genus (lamiaceae) in periurban areas of Sucre, Bolivia

SARAVIA - Alexandria ^{1*} & PINTO - Carlos²

¹ Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Casilla 2489, Santa Cruz Bolivia

² Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Casilla 212, Sucre- Bolivia

Recibido Julio 10, 2018; Aceptado Diciembre 04, 2017

Resumen

Granos de polen de 4 especies del género Salvia fueron colectados y descritos en relación a su morfología. Se distinguieron dos grupos de acuerdo a diferencias en tamaño y forma, principalmente en el ancho del colpo y el espesor de la exina. Las especies con polen más grande (*S. haenkei* y *S. Orbignae*) son consideradas arbustos bajos, mientras que *S. personata* y *S. stachydifolia* corresponden a especies herbáceas. Estas características son tomadas en cuenta como rasgos taxonómicos importantes (e.g. la escultura de la exina), de esta manera, esta investigación incrementa el conocimiento acerca de este grupo de plantas.

Palabras Clave

Salvia, Lamiaceae, Sucre, Palynology

Abstract

Pollen grains of four species of Salvia genus were collected and described in relation with their morphology. Two groups were distinguished according to size and shape differences, principally in the width of the colpo and thickness of the exine. The bigger pollen species (*S. haenkei* and *S. Orbignae*) are considered as undershrubs meanwhile *S. personata* and *S. stachydifolia* corresponds to herbaceous species. These characteristics are considered as important taxonomic traits (e.g. the sculpture of the exine), in this way, this research increase the knowledge about this important group of plants.

Keywords

Salvia, Lamiaceae, Sucre, Palynology

Citación: Saravia A & Pinto C. Pollen morphology of four species of salvia genus (lamiaceae) in periurban areas of Sucre, Bolivia. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación 2018, 16-17: 1013-1018

Introduction

Displacement and decline of biodiversity are related with factors such as anthropogenic changes (e.g. landscape modification, urbanizations), these changes can affect directly populations of plants and also the organisms depending on them (Walker et al. 2017; Uchida et al. 2018). This can be the case of some species of *Salvia* genus, where little research is done in this group, but it becomes important since certain specific assemblages of pollinators such as native bees and hummingbirds are the main visitors of these species (Gürcan et al. 2016). *Salvia* is a genus with about 1000 species, where Central and South America it represents around 500 spp, while western Asia and eastern Asia show 200 and 100 species approximately (Walker & Sytsma 2007; Kahraman et al. 2009; Gürcan 2016). This genus has different centers of diversity one of which lies in the Andes of South America, in Bolivia 28 *Salvia* species are recognized, most of them considered exclusive and native to the Andes (Wood 2007).

Species of this family showed large variation in floral morphology which include traits like the presence of a lever mechanism for pollination resulting from a modification of the stamens (Clabon et al. 2004; Wester & Clabon 2005), at the same time, it presents a great diversity of growth forms and biology of pollination (Kahraman et al. 2009) as is the case of the four species of *Salvia* studied in this research.

Salvia haenkei (Benth) is a undershrub present in dry valleys, distributed in both sides of the cordillera of Andes, their inflorescence is usually long, sticky, showing terminal racemes with verticillasters with 2- 6 flowered, red corolla, anthers exserted, style strongly exserted and glabrous (Figure 1a) (Wood 2007).

Salvia orbignae (Benth) is also an undershrub endemic to Bolivia, inflorescence of very lax terminal racemes, verticillasters mostly with 2-4 flowered, pinkish/purple corolla, stamens included, style weakly exserted and pilose (Figure 1b) (Wood 2007).

Methodology

The study was conducted in periurban zones of Sucre city, where populations of the four *Salvia* species were located in ruderal habitats: in the South of the city, "La Calancha" zone is situated at (19°04'34.02''S- 65°16'13.03''O) for *S. orbignae*; in the North "Lajas Tambo" zone (19°0'23.40''S- 65°18'20.22''O) for *S. stachydifolia*. And *S. personata* and the last zone corresponds to a population of *S. Haenkei* in the "Circunvalación" (19°2'6.16''S- 65°16'11.52 O) zone. The altitude for all populations is between 2689 and 2936 m.a.s.l.

Sampling was carried out between April to May of 2017 where 5 individuals of each *Salvia* species were selected randomly and floral buttons enclosed in tulle bags until they bloom, after this point, flowers of each individual were collected in paper envelopes, to be later dried in laboratory. Pollen of each sample was acetolyzed according to Erdtman (1986). For pollen description grains slides were prepared, the observation was made using a Olympus SZ61 binocular light microscope with Olympus MD90 camera. The polar length, equatorial length, colpus length, colpus width, exine and intine thickness for 30 pollen grain per species was measured under light microscope with X100 and x40 for polar observation, their exine ornamentation was described with the same procedure. At the same time polar axis/ equatorial axis (P/E) ratios were calculated. Pollen terminology of Colinvaux et al. 1990 and Ybert et al. 2012 was used for descriptions.

Results and discussions

Measurements of pollen grains are detailed in Table 1 and showed that two principal groups are present according to the size and shape of pollen: the largest species were *S. haenkei* and *S. orbignae*, who showed subprolate pollen grains with long colpus; on the other hand *S. personata* and *S. stachydifolia* showed very small subspheroidal pollen grains with short colpus. All the species were hexazonocolpate with differences in the colpus width, being more narrow on those species with small pollen grains. Generally, the shape of exine is different on each species, but at the same time, the intine thickness remains similar along species. The sculpture of exines of these species is reticulate with one exception in the case of *S. orbignae*, showing a bireticulate structure (Figure 1a-d). Pollen grains from the undershrub species tend to be larger than herb species, this pattern is similar in other genus of the Lamiaceae family (e.g. *Elsholtzia*) (Jang et al. 2010). These features present in pollen grains (e.g. type of aperture) in Lamiaceae, are considered as taxonomic traits for the subfamily (Cantino et al., 1992), where at the same time other specific characteristics such as exine sculpture pattern, are important to determine phylogenetic relationships (Özler et al. 2011).

Conclusion

Differences in morphological measurements, specially size, shape and apertures, in the pollen grains of this four species of *Salvia* can become useful for the distinction of species improving the knowledge about taxonomic criteria used in this group.

Acknowledgements

We are grateful to LANBIO (Latin American Network for Research on Bioactive Natural Compounds) and BOL-01 programs for the financial support to develop this research.

References

- Claben B., T. Speck, E. Twester, P. Wester, S. Thimm, R. Reith. 2004. The estaminal lever mechanism in *Salvia* L. (Lamiaceae): a key innovation for adaptative radiation? *Organisms, Development & Evolution*. 4: 189-205.
- Colinvaux P., P. De Oliveira, E. Moreno. 1990. Amazon Pollen Manual and Atlas/ Manual e Atlas Palinológico da Amazonia. Harwood Academic Publishers. Amsterdam, Netherlands. 413 pp.
- Erdtman, G. 1986. Pollen morphology and plant taxonomy (an introduction to pollen analysis). E.J. Brill. Leiden, Netherlands. 426 pp.
- Gürçan H., I. Potoglu, N. Öztürk. 2016. Anatomical and palynological studies of three *Salvia* L. species in and around Eskisehir, Turkey. *Bangladesh Journal Botany*. 45:269-275.
- Jang T.S., Y.C. Jeon, S.P.Hong. 2010. Systematic implication of pollen morphology in *Elsholtzia* (Elsholtzieae - Lamiaceae). *Nordic Journal of Botany*. 28: 746-755.
- Kahraman A., F. Celep, M. Dogan. 2009. Comparative morphology, anatomy and palynology of two *Salvia* L. species (Lamiaceae) and their taxonomic implications. *Bangladesh Journal Plant Taxon*. 16: 73-82.
- Özler H, S. Pehlivan, A. Kahraman, M. Doğan, F. Celep, B. Başer, A. Yavru, S. Bagherpour. 2011. Pollen morphology of the genus *Salvia* L. (Lamiaceae) in Turkey. *Flora*. 206: 316-327.
- Walker J. B., K.J. Sytsma. 2007. Staminal evolution in the genus *Salvia* (Lamiaceae): Molecular phylogenetic evidence for multiple origins of the staminal lever. *Annals of Botany*. 100: 365 – 391.
- Uchida K., Fujimoto H., A. Ushimaru. 2018. Urbanization promotes the loss of seasonal dynamics in the semi-natural grasslands of an East Asian megacity. *Basic and Applied Ecology*. 29: 1-11.

Walker C.M., K.C.Flynn, G.S.Ovando-Montejo, E.A.Ellis, A.E.Frazier. 2017. Does demolition improve biodiversity? Linking urban green space and socioeconomic characteristics to avian richness in a shrinking city. *Urban Ecosystems*. 20: 1191- 1202.

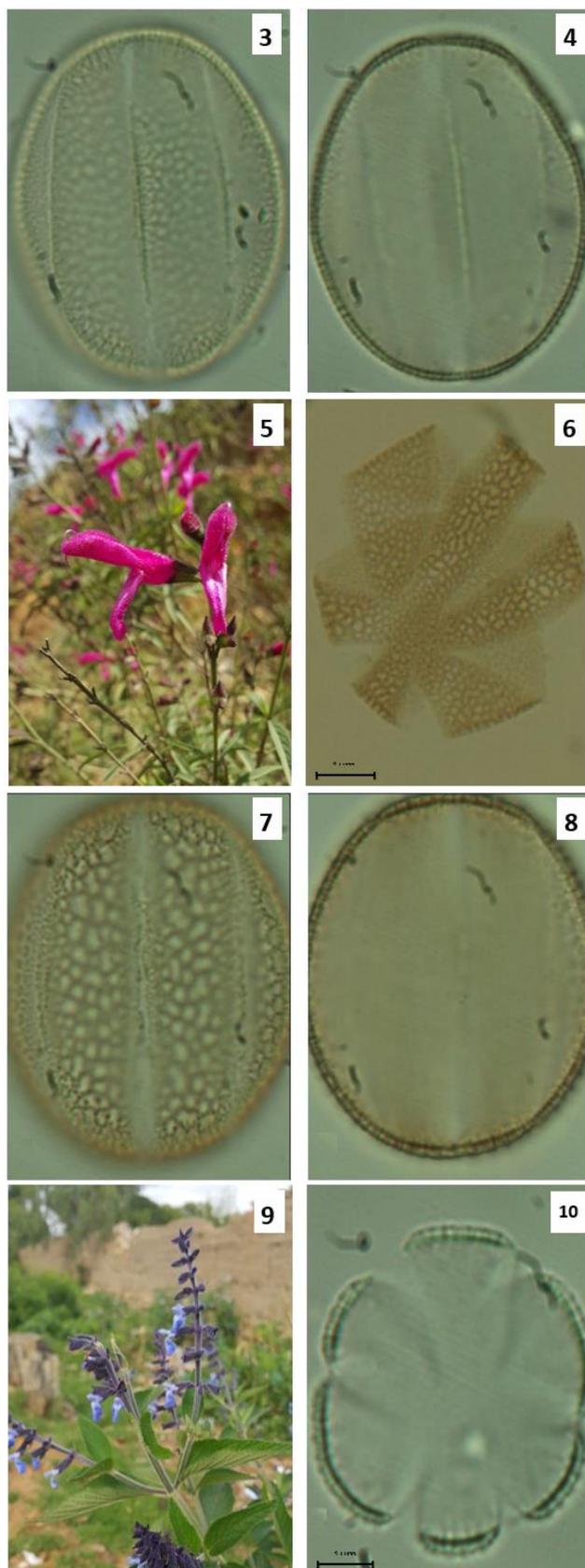
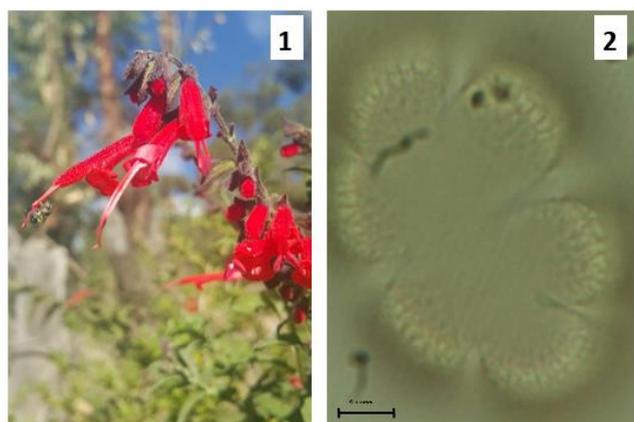
Wester P., R. Claben. 2005. Hummingbird pollination in *Salvia haenkei* (Lamiaceae) lacking the typical lever mechanism. *Plant Systematics and evolution* 257: 133- 147.

Wood J.R. 2007. The *Salvias* (Lamiaceae) of Bolivia. *Kew Bulletin*. 62:177-222.

Ybert J.P., M. Araujo, R. Scheel. 2012. Diccionario temático de morfología esporopolínica. Museo Nacional UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 100 pp.

Figure 1. 1-16. photographs of pollen grains of four species of *Salvia*: (1-4) *S. haenkei*, (5-8) *S. orbignae*, (9-12) *S. personata* and *S. stachydifolia*. (1,5,9,19: flowering plant; 2, 6, 10, 14: polar perspective; 3,7,11,15: colpus width and equatorial view; 4,8,12,16: exine-intine thickness).

Anexos



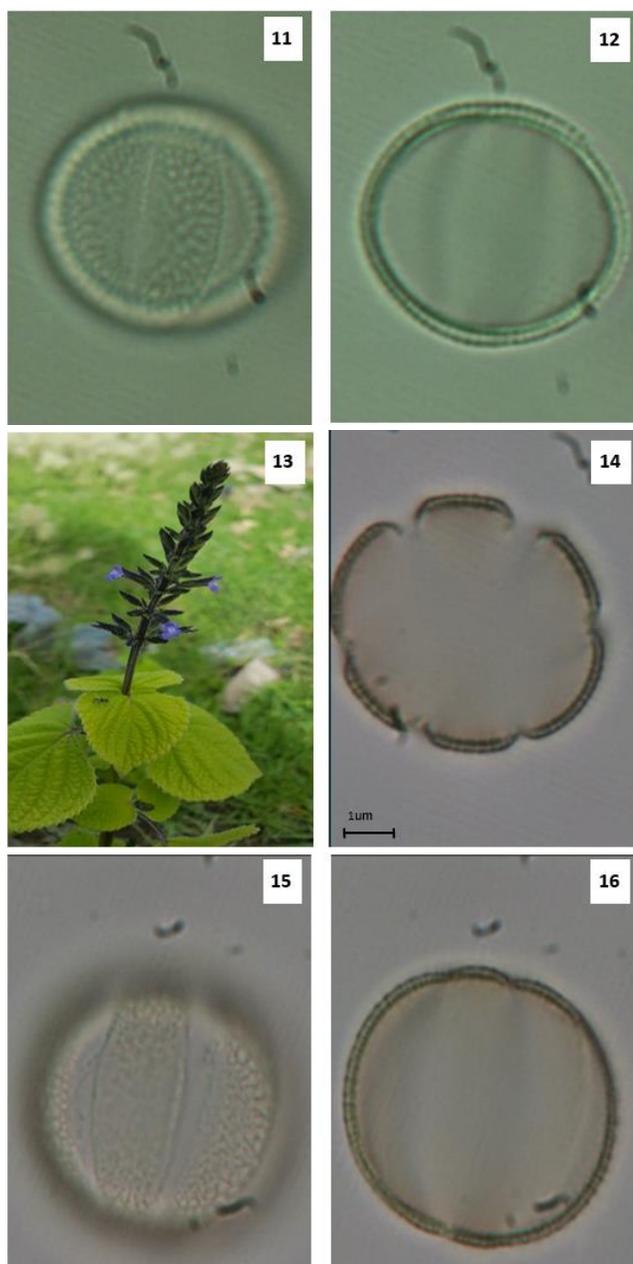


Table 1. Overview of palynological characters of four species of *Salvia* genus. Numbers refer to the average, maximum and minimum values for P (polar axis) size, E (equatorial diameter), P/E is a ratio of polar axis and equatorial diameter, CL is colpus length, CW is colpus width.

Species	E	P/E	CL	CW	Exine thickness	Intine thickness	Shape	Exina ornamentation	Size
<i>S. haenkei</i>	9.0 ± 1.1	1.2	8.67 ± 0.73	0.29 ± 0.06	0.21 ± 0.06	0.14 ± 0.02	Subprolate	Reticulate	Small
	(11.64-7.06)		(11.16-7.76)	(0.44-0.2)	(0.36-0.15)	(1.1-0.06)			
<i>S. orbignae</i>	10.52 ± 1.51	1.3	10.25 ± 1.41	0.2 ± 0.1	0.24 ± 0.06	0.11 ± 0.03	Subprolate	Bireticulate	Small
	(13-7.41)		(12.37-7.19)	(0.56-0.18)	0.11 ± 0.03	(0.18-0.06)			
<i>S. personata</i>	5.09 ± 1.19	1.04	4.20 ± 1.02	0.32 ± 0.20	0.19 ± 0.04	0.10 ± 0.03	Subspheroidal- Prolatespheroidal	Reticulate	Very small
	(7.61-3.89)		(6.54-2.95)	(0.97-0.14)	(0.29-0.14)	(0.20-0.06)			
<i>S. stachydifolia</i>	5.52 ± 0.22	0.96	4.56 ± 0.38	0.48 ± 0.10	0.18 ± 0.04	0.10 ± 0.02	Subspheroidal- Oblate spheroidal	Reticulate	Very small
	(5.98-5.24)		(5.46-4.01)	(0.63-0.31)	(0.27-0.12)	(0.14-0.06)			

Instrucciones para el autor

Los artículos originales y de revisión deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

A. Participantes: Pueden participar trabajos relacionados con el análisis y la modelación de los problemas en las áreas de Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Tecnológicas y Agrarias, Ciencias de la salud, Ciencias Económicas, Administrativas y Financieras.

Los trabajos pueden ser elaborados por cuenta propia o patrocinados por instituciones educativas ó empresariales.

B. El formato: los artículos responderán al siguiente formato:

Título

El título debe ser conciso e informativo no mayor a 15 palabras en letras mayúsculas no incluye abreviaciones.

Autor (es) y Afiliación

Primer Apellido, segundo apellido y nombres del o los autores, hasta un máximo de cinco autores, según el orden de importancia de contribución a la investigación. Identificar la institución(es) donde se realizó la investigación.

Resumen

El resumen describe en forma clara y breve todos los aspectos centrales de la investigación (I.M.R.D.), lo cual permitirá a los miembros del Comité de Evaluación identificar rápidamente y con exactitud el contenido. Deberá detallarse el propósito del estudio o investigación, procedimientos básicos, resultados relevantes especificando los datos y la significancia estadística, así como las conclusiones principales. El resumen no debe tener referencias bibliográficas. Su extensión no debe exceder las 200 palabras.

Debe ser redactado en español e inglés. Así como las palabras clave.

Palabras Clave

Colocar entre dos a siete palabras claves.

Abstract And Key Words

Es la traducción del resumen y palabras clave al idioma inglés (Se recomienda no utilizar un software traductor, puesto que a través de ese medio la redacción adopta una serie de incoherencias que van en desmedro del trabajo de investigación).

Introducción

Deberá incluir el preámbulo que ofrece una panorámica de la investigación a realizar, habla en términos generales de lo que trata la investigación. Se indica en forma clara y breve la importancia del problema que se trata de resolver y los beneficios (impacto) de orden social y económico, científico o tecnológico y práctico que se alcanzarán a través de la ejecución de la investigación. Debe contener conceptos, teorías referidas a los *antecedentes*.

Objetivo

Expresa en forma clara y precisa lo que se desea alcanzar, en función de las variables o factores que intervienen en el problema a investigar. Se debe redactar iniciando con un solo verbo. Los objetivos específicos son los fines que persigue el perfil y se desglosan del objetivo general, se recomienda definir los necesarios de manera que permitan alcanzar el objetivo principal. En caso que consideren los autores se incluye Hipótesis.

Metodología

Metodología, Métodos, técnicas e instrumentos aplicados en el proceso. Describir con detalle las actividades llevadas a cabo durante la investigación, diseño de las experiencias, recolección y elaboración de los datos, métodos utilizados. Planificación y ejecución de la investigación.

Resultados y Discusión

Presentar los resultados en una secuencia lógica en el texto, siempre que sea necesaria deben ser acompañados de tablas y figuras, enfatizando sólo la información importante. Incluir las implicancias de sus hallazgos y sus limitaciones, incluidas sus perspectivas para investigaciones futuras, es decir, debe enfocarse en la interpretación de los resultados obtenidos. Los cuadros, gráficas y otros materiales de apoyo deberán cumplir lo siguiente: Las tablas deberán llevar la leyenda superior y figuras y gráficos en la parte inferior.

En la discusión se trata de efectuar la comparación con resultados de otros trabajos sobre el tema, advertencias, dificultades encontradas. Las referencias bibliográficas deben corresponder con las citas utilizadas en el documento, de acuerdo a la norma que corresponda a su área de estudio.

Conclusiones

Enfatizar los aspectos nuevos e importantes del estudio y las conclusiones subsiguientes atienden a los objetivos de la investigación, evitando la repetición en detalle de los datos u otros materiales suministrados previamente en las secciones anteriores.

C. Edición del Artículo: debe cumplir las siguientes características:

-Tipografía de texto en Times New Roman #12 (en títulos y subtítulos- Negritas) #12 (en texto) y # 10 (en citas al pie de página), justificado en formato Word. Con márgenes estándar y espaciado sencillo.

-Usar tipografía Calibre Math (en ecuaciones), con numeración subsecuente y alineación derecha:
Ejemplo;

$$\sigma \in \Sigma; H\sigma = \bigcap_{s < \sigma} Hs \quad (1)$$

D. De la Recepción y evaluación del artículo:

Los trabajos serán evaluados por los miembros del Comité Editorial y por dos dictaminadores anónimos. El dictamen será inapelable en todos los casos y el proceso de evaluación del manuscrito no comprenderá más de 20 días hábiles a partir de la fecha de su recepción.

Igualmente se solicita que el(los) autor(es) declare(n), en una carta por separado, que su artículo es inédito y además, que no está sometido simultáneamente para su publicación en otro medio.

Una vez aceptado el artículo en su versión final, el Comité Editorial enviará al autor el dictamen para su revisión.

El comité Editorial, únicamente aceptará la corrección de errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista.

No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del artículo.

El autor tendrá un plazo máximo de 10 días naturales para realizar esa revisión. De otra forma, se considera que el (los) autor(es) está(n) de acuerdo con las modificaciones hechas por el comité Editorial.

E. Anexar las hojas de Originalidad y Autorización, con identificación del Artículo, autor(s) y firma autógrafa.

F. La recepción de artículos originales, de revisión y cartas al editor será hasta el 26 de marzo para la revista 1/2018 y hasta el 30 de julio para la 2/2018.

Dictaminación

Título del Artículo

.....
.....
.....

1. - Resumen del Artículo:

.....
.....
.....

2. - Presentación y tratamiento del tema (planteamiento del problema, objetivos, metodología, desarrollo, discusión, conclusiones y/o aportaciones).

.....
.....
.....
.....

3. - ¿Considera que el trabajo aporta ideas originales? Sí_____ No_____ ¿Cuáles?

.....
.....
.....

4. - ¿Es necesario hacer cambios en el fundamento teórico, cuáles?

.....
.....
.....

5. - ¿Es necesario hacer cambios del componente empírico, cuáles?

.....
.....
.....

6.- ¿Cuáles son las principales fortalezas del artículo?

.....
.....
.....

7.- Considera que el uso de tablas, gráficas y figuras es: *Adecuada*_____ *Inadecuada*_____

.....
.....
.....

8.- ¿Cuáles son las principales deficiencias del artículo?

.....
.....
.....

7. - Considera que la bibliografía es:

- Novedosa* ()
- Excesiva* ()
- Suficiente* ()
- Deficiente* () (*Datos incompletos*)

10.- ¿La redacción considera reglas de estilo, sintaxis, coherencia entre párrafos, gramática, ortografía entre otros aspectos. : SÍ _____ NO _____

Cierre Del Dictamen

a) Recomendación del artículo para su publicación en la revista
(Marque sólo una opción):

- Recomiendo el artículo para su publicación ()
- Recomiendo el artículo sólo si se modifica de la manera señalada ()
- No recomiendo el artículo para su publicación ()

b) Recomendaciones para el autor:

.....
.....
.....
.....

Comité editor
Revista Ciencia, Tecnología e Innovación.

En cada sección use el espacio que considere necesario. El Comité Editor garantiza el anonimato de su DICTAMINACIÓN. Le solicitamos atentamente que, una vez recibidos la Guía de Dictamen y el artículo a evaluar, nos entregue su dictamen en un plazo no mayor a 10 días.

Muchas gracias.



Sucre-Bolivia, ___ de _____ de 20_____

USFX®

Formato de originalidad

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables, por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de originalidad del siguiente artículo.

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a DICYT a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpressiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio

Artículo (Article)

Firma (Signature)

Nombre (Name)



Sucre-Bolivia, ____ de _____ de 20 ____

USFX®

Formulario de autorización

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado mi artículo para su publicación, autorizo a Revista Ciencia, Tecnología e Innovación a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

Artículo (Article)

Firma (Signature)

Nombre (Name)



ISSN 2225-8787



2225

8787