

ECIPERU

Encuentro Científico Internacional

Volumen 4

Enero - Junio 2007

Número 1



<http://www.cienciaperu.org>

Lima, Perú



ECIPERU

Revista del Encuentro Científico Internacional

Volumen 4 - Número 1
Enero - Junio 2007

Director

Modesto Montoya Zavaleta

Editor

Modesto Montoya Zavaleta

Comité editorial

Alcidez López Milla

Jorge Serquén Jiménez

José Solís Véliz

Juan Rodríguez Rodríguez

Julio Santiago Contreras

Justo Rojas Tapia

Luís Romero Echevarría

Miguel Risco Castillo

Naldo Balarezo Gerstein

E-mail: revista@cienciaperu.org

Teléfono: 447-5713

Dirección: Lima, Perú

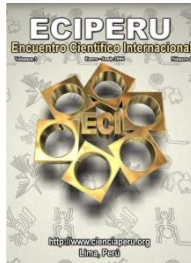
Arbitrada

Publicación semestral

Distribución Gratuita

REVISTA DE EDICIÓN VIRTUAL

<http://www.cienciaperu.org>



Portada: Motivo principal del Encuentro Científico Internacional de invierno, realizado del 2 al 5 de enero del 2006 en la ciudad de Lima. Las exposiciones se desarrollaron en el Gran Teatro de la UNI, centro de Convenciones Internacionales del INICTEL, Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Departamental de Lima, Academia Superior de Guerra de la FAP, Colegio Médico del Perú.

CONTENIDO

Temas originales

- 1 ESTUDIO FITOQUÍMICO Y BIOQUÍMICO DE SEMILLAS PREHISPÁNICAS DE *Nectandra* sp. Mag. María Montoya Vera
- 6 DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*, Linnaeus, 1753) Y DE SU CONSERVA EN ALMÍBAR MAXIMIZANDO LA RETENCIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO. Christian Rene Encina Zelada , Milber O. Ureña , Peralta Ritva Repo Carrasco
- 11 ORDENAMIENTO PROPUESTO COMO ALTERNATIVA AL CRECIMIENTO DEL CASCO URBANO DE PARAMONGA. Alberto Huiman Cruz
- 14 LOS DESAFÍOS CONFRONTADOS POR LOS PROYECTOS CONVENCIONALES DE TRANSPORTE Y EL POTENCIAL DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE PARA UNA CIUDAD EN DESARROLLO, LIMA, PERÚ. Manuel J. Martínez
- 18 PREPARACIÓN DE FILTROS DE ADSORCIÓN A BASE DE ARCILLAS MODIFICADAS. María del Rosario Sun Koua , José Inga, Abel Gutarra
- 22 PERFIL DE RESILIENCIA DE LA SALUD FEMENINA DE LA POBLACIÓN DE HUÁNUCO. Mg. Mónica Tamayo García, Mg. Nancy Castañeda Eugenio y Mg. Nilton Alvarado Calixto

La revista no se solidariza con las opiniones de los autores. Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización del editor

ESTUDIO FITOQUÍMICO Y BIOQUÍMICO DE SEMILLAS PREHISPÁNICAS DE *Nectandra* sp.

PHYTOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL STUDY OF PREHISPANIC *Nectandra* sp. SEEDS

Mag. María Montoya Vera^a

RESUMEN

El presente artículo trata del estudio de un espécimen botánico en particular, recurrentemente recuperado en diferentes sitios arqueológicos de la costa norte y central peruana. Este espécimen ha sido identificado arqueobotánicamente como perteneciente a la familia Lauraceae, género *Nectandra*, especie aún no identificada, estas semillas son propias de zonas boscosas húmedas

La procedencia y ubicación cronológica del material arqueológico es el Complejo Arqueológico Huacas del Sol y la Luna ubicado en el valle bajo de Moche, material asociado a ocupación tardía Chimú (fechado C¹⁴ 1440 - 1665 d. C.).

En el presente trabajo realizamos el análisis fitoquímico y los bioensayos con extractos de estas semillas, fueron realizados por especialistas en farmacología.

Actualmente estas semillas siguen siendo usadas en costa y sierra norte (herbolarios, curanderos), así como entre comunidades aguarunas de la selva norte.

Su significado simbólico está enmarcado en aspectos rituales, como un elemento ofrendatorio en complejas ceremonias funerarias, del cual hemos podido vislumbrar contextos recurrentes asociados a posibles sacrificios de niños-adolescentes en la época Chimú. Según los análisis realizados, las propiedades farmacológicas de estas semillas fueron conocidas y aprovechadas desde épocas preincaicas, tal y como las referencias etnohistóricas ya nos planteaban.

Palabras clave: Semillas, *Nectandra* sp., fitoquímico, bioquímico, rituales.

ABSTRACT

This article focuses on the study of a botanical specimen, that has been frequently recovered in different archaeological sites of the Peruvian coast north and central. Identified archaeobotanically, it belongs to the Lauraceae family, gender *Nectandra*, kind yet unidentified, these seeds are own of forest areas wet

The origin and chronological location of the studied materials is Archaeologic Complex Huacas del Sol y la Luna located in the valley under of Moche, material associated with the late occupation Chimú (dated C¹⁴ 1440 - 1665 a. C),

In the present work have accomplished the analysis phytochemical and bioensays with extracts of these seeds, they were accomplished by specialists in pharmacology

Currently its use continues being persistent, in coast and north saw (herbolarios, quacks), as well as between communities aguarunas of the north jungle.

Its meant symbolic is framed in ritual aspects, as an element to offer in complex funeral ceremonies, of which have been able to glimpse recurrent contexts associated with possible child sacrifices - adolescent for the era Chimú. Being apparently that the pharmacological properties of these seeds were known and taken advantage from the pre-Hispanic era, such and as the references ethnohistorics already were outlining us.

Key words: Seeds, *Nectandra* sp., phitochemical, biochemical, rituals.

INTRODUCCIÓN

La arqueología en las últimas décadas se ha visto enriquecida con la participación de diferentes disciplinas, reconociéndose así la verdadera importancia de rescatar de una manera más integral las evidencias dejadas por nuestras sociedades pasadas, permitiéndonos tener una visión más amplia para poder entenderlas mejor, brindándonos además nuevas posibilidades de investigación.

El presente trabajo tiene como lineamiento básico para su ejecución este principio, por lo cual para poder tener un conocimiento mas integral de un tipo específico de semillas que han venido siendo recuperadas de diferentes sitios arqueológicos de la costa norte y central peruana, y dada la escasa información sobre las mismas, nos vimos

precisados a formular un estudio interdisciplinario, lo cual nos brindaría la oportunidad de entender mejor el rol que tenían en la época prehispánica.

Consideramos que las nuevas evidencias reportadas en el estudio fitoquímico de la *Nectandra* sp. son importantes, sin embargo reconocemos que aún faltan varios aspectos por dilucidar, y que esperamos entender mejor en el futuro. Esto nos refleja a su vez la necesidad de ejecutar más proyectos interdisciplinarios de análisis de especímenes arqueológicos, de los cuales aún sabemos muy poco, pero de los cuales se llega a especular muchas veces sin un sustento apropiado.

^a Licenciada y Magister en Arqueología. Instituto Nacional de Cultura de Lambayeque.

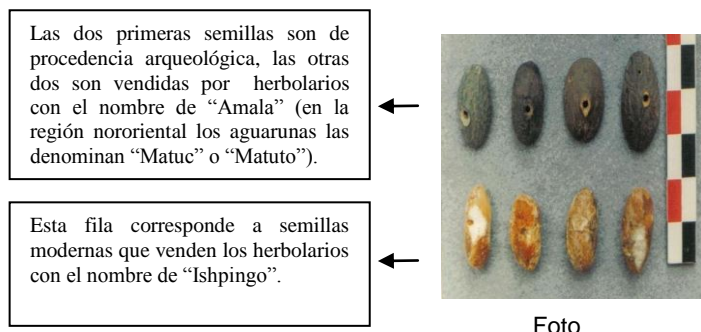
MATERIAL Y METODOS

La Muestra

Procede del sitio arqueológico Huaca de la Luna [1], ubicado en el valle bajo del río Moche, costa norte del Perú, consisten en semillas (Foto 01) recuperadas en una tumba Chimú fechada entre 1400-1515 d. C., fueron encontradas perforadas exprofesamente y traspasadas con soguillas, estaban dentro de paquetes textiles como ofrendas al personaje principal enterrado [3, 4, 5, 6, 7, 8], se registró un total de 16,082 cotiledones (8,041 semillas). De acuerdo a la comparación inicial realizada en el Herbario de la UNT, y posteriormente en el Herbario del Museo de Historia Natural "Javier Prado" de la Universidad Nacional de San Marcos (Lima), se determinó que dichas semillas pertenecían al género *Nectandra* de la familia Lauraceae [2,3]. También se procedió a la identificación botánica de los especímenes comparativos modernos (Foto 01), los que han sido obtenidos en su mayoría en los puestos de venta de herbolarios y curanderos quienes denomina a estas mismas semillas como "Amala" (costa y sierra norte), "Matuc" o "Matuto" (selva norte), siendo muy raramente conocidos con el nombre de "Ishpingo" (Foto 01) [2,3].

Las semillas arqueológicas así como también las modernas fueron sometidas a estudio fitoquímico, así como a una serie de bioensayos, para determinar propiedades específicas de los componentes identificados [2,3], teniendo como objetivo principal contrastar su resultado con datos etnohistóricos.

RESULTADOS



Fotoquímico

A. Estudio Fitoquímico de las muestras arqueológicas y modernas

Componentes	Nombre científico	<i>Nectandra sp.</i> Semilla arqueológica	<i>Nectandra sp.</i> Semilla moderna "Amala"	<i>Amburana cearensis</i> Semilla moderna "Ishpingo"
	Prueba: Mayer	+	+	+
	Prueba: Dragendorf	+	+	+
Alcaloides		+	+	+
Aminoácidos		+	+	+
Cardenólidos		-	-	-
Cumarinas		+	+	+
Esteroides		-	-	-
Flavonoides		+	+	+
Glucósidos cardiotónicos		++	+	0
Leucoantocianinas		-	-	-
Quinonas		-	-	-
Resinas		+	+	+
Taninos		+	0	0

0 = Análisis no efectuado

B. Bioensayos

Bioensayo N° 1: Administración de extracto alcohólico de las semillas de procedencia arqueológica (*Nectandra sp.*), para observar el efecto neuroestimulante, simulando la toma con chicha reportado en datos etnohistóricos.

Se realizó en un espécimen del género *Rattus rattus* var. *albinus*, aparentemente sano, macho, peso aproximado de 250 mg.

I. Datos Basales: Las condiciones basales son de apariencia normal, excitable, despierta, responde a la llamada. Posteriormente se procedió a la administración del extracto vegetal, para la observación del cambio de estado de ánimo, así como de la actividad de la rata.

II. Datos Pos-extracto vegetal:

a. Primera dosis: 1 ml., vía intraperitoneal

b. Controles pos-extracto vegetal:

b.1 Diez minutos: S.N.C.: Efecto neuroestimulante, se pudo observar que la rata se encontraba excitada, los pelos posteriores erizados, estaba despierta, los ojos sobresalidos, bastante intranquila, con rápida respuesta al llamado, donde se pudo observar que con poca dosis de extracto el efecto es rápido.

b.2 Veinte minutos: S.N.C.: Efecto neuroestimulante, al observar luego de transcurrido un tiempo más prolongado se pudo apreciar que la rata se encontraba excitada, los pelos más erizados y con una marcada hiperreflexia.

c. Segunda dosis: 1 ml. por vía intraperitoneal

d. Controles pos-administración de extracto vegetal:

d.1 Diez minutos: S.N.C.: Efecto neuroestimulante, a la administración de una segunda dosis se pudo apreciar un cambio más notorio de la actividad de la rata, aún más excitada, despierta, los ojos sobresalidos, con marcada hiperreflexia, con lo que se comprobó su efecto neuroestimulante.

d.2 Veinte minutos: S.N.C.: Efecto neuroestimulante, luego de transcurrido más tiempo se pudo observar que la rata presentaba un pequeño malestar, debido al parecer a la liberación de histamina del organismo, así como de otros compuestos como la adrenalina, noradrenalina, etc., que ayudan a que se presenten estos efectos, los efectos principales que se pudo observar son el picadeo de la nariz, patas, genitales, etc. de la rata. Despierta, la hiperreflexia va disminuyendo, así como su actividad motora.

e. Tercera dosis: 1 ml. por vía intraperitoneal

f. Controles pos-administración de extracto vegetal:

f.1 Diez minutos: S.N. C.: Efecto neuroestimulante, después de la administración de una tercera dosis se pudo apreciar que la rata, fue perdiendo sus reflejos y la

actividad motora, poco a poco, presentaba ataxia, e incoordinación, aún se mantenía despierta pero sin poder moverse, lo que demostró que el extracto tiene un efecto neuroestimulante, en una mayor dosis pudo apreciarse un efecto depresor.

Bioensayo Nº 2: Reacción de alcaloides en cabello humano (Tumba 7) y pelo de la rata inyectada con extracto de la muestra arqueológica Nº 3.

El experimento llevado a cabo con la rata brindó la posibilidad de realizar un experimento comparativo entre el cabello humano de la tumba 7 de Huaca de la Luna y el pelo de la rata, el cual debía responder positivamente a la reacción de alcaloides, en la medida que los metabolitos se quedan impregnados en el pelo. Ambas muestras fueron colocadas en alcohol, realizándose pruebas cualitativas, tales como la reacción de Mayer, la cual dio positivo (cambio de color), y la reacción de Mandelin en que también cambió de color a rojo el precipitado, ambas pruebas fueron interpretadas como positivas y que por las características de la reacción el tipo de alcaloide podría ser del tipo Estricnina o Solanina. También fue realizada una tercera prueba, denominada la reacción de Ehrlich, en la que no se detectó un cambio a color violeta, determinándose que los alcaloides presentes no pertenecían al tipo Aminos.

Bioensayo Nº 3: Aplicación de extracto de semillas de *Nectandra* sp. (arqueológicas y modernas) y solución de estricnina en ratones, para comprobar mediante comparación la reacción a los alcaloides tipo estricnina reportadas en dichas semillas.

Los bioensayos fueron realizados en tres ratones (*Mus musculus* var. *albinus*) del Bioterio de la Facultad de Ciencias Biológicas, y el experimento fue desarrollado en los Laboratorios de Fitoquímica de la Facultad de Farmacia.

- **Bioensayo Nº 3a:** Aplicación extracto semillas arqueológicas de *Nectandra* sp. El espécimen estaba intranquilo al aplicarle la primera dosis (0.1 mL.), luego del cual no se observó mayor variación en su comportamiento. A los 30 minutos le fue aplicada una segunda dosis (similar), observándose cambios notables, primeramente picor en la nariz, luego se volvió tranquila, se apreció parálisis de los miembros inferiores, la respiración era rápida, no reaccionaba al llamado, empezando a dormir, y también ataxia. Aproximadamente a los diez minutos de la segunda dosis el ratón empezó a convulsionar no muy fuerte, pero el ratón quedó muerto por parálisis muscular (tónico clónico)

- **Bioensayo Nº 3b:** Aplicación de extracto de semillas modernas de *Nectandra* sp. El ratón se encontraba intranquilo originalmente, al aplicársele la primera dosis (0.1 mL.) se volvió tranquilo y con picor en la nariz, se volvió lenta y torpe al caminar, apreciándose paulatinamente una parálisis de sus miembros inferiores, y ataxia. Se arrastra y estira, no reacciona al llamado y dormita un poco. A los 12 minutos de la primera dosis se apreciaron convulsiones con sacudidas leves, agitándose y respirando rápidamente, esto se volvía cada vez más continuo, luego lentamente fue dormitando sin mayor reacción y con los ojos abiertos, moviéndose

aproximadamente cada cinco minutos y volviendo a dormir, produciéndose una parálisis muscular pero el espécimen no murió.

- **Bioensayo Nº 3c:** Aplicación de estricnina (solución al 1 x 1,000) El espécimen en estado normal estaba inquieto, al aplicársele la solución sigue algo inquieto pero paulatinamente va tranquilizándose, movilizándose lentamente y produciéndose de pronto una fuerte convulsión (tónico clónica) cayendo muerta a los tres minutos de la aplicación de la única dosis.

Los resultados confirman que las semillas de *Nectandra* sp. contienen alcaloides del tipo estricnina (las pruebas sugieren una mayor concentración de alcaloides en las semillas de procedencia arqueológica que en las modernas), por lo tanto son tóxicas, produciéndose la muerte por parálisis muscular. La diferente reacción en la rata y en ratones nos haría pensar que la dosis letal depende de la textura del espécimen que ingiere en este caso el extracto de semillas de *Nectandra*.

El carácter alucinógeno de los alcaloides (presentes en estas semillas) no ha podido ser demostrado aún, los experimentos para demostrar esto deberán hacerse con otro tipo de especímenes (gatos, etc.). Al respecto, es factible que estas semillas puedan tener efectos alucinógenos pero debemos investigar también qué otro tipo de alcaloides (aparte del tipo estricnina) contienen.

Bioensayo Nº 4: Reacción anticoagulante

Se utilizaron semillas arqueológicas y sangre humana.

Procedimiento

Para realizar este estudio se procedió a realizar una punción venosa en el brazo izquierdo para obtener la sangre a utilizar. En un tubo de ensayo conteniendo 2 ml. del extracto de las semillas 2, y otro de la semilla 3, se adicionó la sangre, para observar si presenta efecto anticoagulante.

FUNDAMENTO

Los anticoagulantes se emplean para prevenir o reducir las secuelas tromboembólicas del daño vascular atribuible a enfermedad cardíaca, cirugía, neoplasia o trauma. La coagulación de la sangre es vulnerable a la acción de los fármacos en diversos puntos del proceso. En el extracto de las semillas se encuentra una cantidad apreciable de Cumarinas, lo que nos llevó a ver si presentaba efecto anticoagulante, teniendo presente que el dicumarol es un fármaco que se usa para este fin y que químicamente es una Coumarina.

CONCLUSIÓN

El experimento reportó que el extracto de la semilla tiene efecto anticoagulante, pero de duración muy corta, lo que se puede explicar porque los anticoagulantes de Cumarinas son efectivos sólo in vivo, al interferir con la síntesis de los factores II, VII, IX y X dependientes de la vitamina K, y por un bloqueo del paso de carboxilación requeridos para la producción de factores activos.

Así mismo la gran variabilidad individual en la respuesta a los anticoagulantes de Coumarina se debe a muchos factores diferentes, incluyendo la velocidad de absorción y transformación metabólica, dieta y resistencia determinada genéticamente a estas sustancias. Por lo tanto se puede decir que este efecto se podría observar mejor al ser administrado a animales de experimentación, para poder observar mejor el efecto anticoagulante.

DISCUSIÓN

Si bien los experimentos fueron realizados solo en un espécimen *Rattus rattus* var. *albinus* y en tres ratones de la especie *Mus musculus* var. *albinus*, lo cual constituye una limitación en la generalización de los resultados obtenidos, consideramos que éstos pueden ser tomados como indicativos de las reacciones reportadas, y que solo podrá verificarse cuando se realicen nuevos bioensayos controlando las reacciones en tres grupos de ratas (con tres animales por grupo) como mínimo. A pesar de esto, hemos realizado una correlación con los datos etnohistóricos (considerando que estas semillas son las denominadas “espingo” o “espinco” por los cronistas), y observamos que efectivamente se correlacionan con las reacciones evidenciadas en el estudio bioquímico.

La actividad analgésica se estaría relacionando a lo reportado por los cronistas[9], quien mencionaba sobre el “espinco”: “Los polvos desta yerba, mezclados con polvos de incienso y dados en vino, hacen no sentir los tormentos por rigurosos que sean”.

Mencionan en relación a la bebida de chicha mezclada con polvo de “espingo”: “... beben la demás los hechiceros, y les vuelve como locos” [10], lo cual estaría relacionado a la actividad de los alcaloides de las semillas en el sistema nervioso.

La actividad anticoagulante, según los resultados obtenidos, nos dicen que, en sangre fresca el extracto de las semillas de *Nectandra* sp. tiene corta duración, siendo que al parecer esto dependería de su condición “in vivo” de la sangre, por lo que la ingesta o el tratamiento con estos especímenes puede muy bien ser positivos para los casos mencionados por los cronistas, quienes citan sobre el “espingo”: “... con sus polvos, tomados en ayunas, en agua o vino aguado, se curan las cámaras de sangre, y tomadas por el mismo orden o en alguno de los lamedores de rosas secas o de arrayán, son contra el flujo de sangre de vena rota en el pecho, y contra el que sale por la vía de la orina” [9], o cuando mencionan: “...; dicen que es muy medicinal para dolores de estómago, y cámaras de sangre y otras enfermedades tomado en polvos, ...” [10].

Así también existen referencias sobre el “espingo” y su característica peculiar de semejar posiblemente la sangre: “... cuya sustancia, cuajada, es como *sangre de drago*, aunque reluciente y tirante a negra, y de suave y profundo olor ...” [9].

Esta última referencia bien podría hacer pensar sobre la simulación artificial de la sangre, pudiéndose haber utilizado para fines ceremoniales en donde la sangre humana por su coagulación rápida les impediría mantenerla en forma líquida. Al respecto existen

referencias sobre la actividad anticoagulante de otro espécimen botánico, al parecer especie extinguida actualmente, ésta podría haber sido aprovechada en ciertas ceremonias en que hacían uso de sangre, tal y como se observa en algunas escenas Moche, esta propiedad generalmente ha sido atribuida al “ullucho”, el cual ha sido estudiada en la iconografía Moche[11], e identificada [12] como un fruto de la familia Caricaceae, género y especie *Carica candicans* A. Gray. En los estudios fitoquímicos sobre el “ullucho” [13], se ha propuesto que el efecto anticoagulante en este espécimen es provocado por la enzima papaína propia de las *Carica*, disolviéndose así la sangre coagulada por efecto de la proteína fibrina [13]. Si consideramos el reporte fitoquímico de la *Nectandra* sp. y su correlación con su identificación iconográfica podemos proponer que los Moche debieron conocer también las propiedades de las semillas de *Nectandra* sp., si bien no sabemos aún si fue usada en similar contexto ceremonial.

Sin embargo, en el conocido tema de la “Ceremonia de Sacrificio”, así como en escenas de caza, etc. [3]

Se han podido observar elementos flotantes que se familiarizan con semillas de *Nectandra* sp., siendo probable que, así como se plantea que el “ullucho” fue usado en ceremonias donde la sangre era un elemento importante (sino el principal) en la que no debería coagularse durante un determinado periodo de tiempo, así también la *Nectandra* pudo usarse en este tipo de ceremonias. Debemos mencionar, que uno de los primeros sitios donde ha podido reportarse especímenes botánicos de “ulluchu” fue la tumba real del “Viejo Señor de Sipán”, sin embargo la poca consistencia de los mismos no permitió una identificación botánica precisa (com. pers. W. Alva y F. León, 1996). Se considera, según la identificación realizada por el Dr. D. Ugent y F. León, que este espécimen pertenecería a la familia de las meliáceas [14], considerándose las propiedades tóxicas y hasta letales (al parecer propias de esta familia) deberá replantearse las investigaciones anteriores sobre el “ulluchu” y considerar las implicancias de la nueva identificación para interpretar la iconografía Moche.

El consumo de bebidas conteniendo porcentajes de alcohol, de por sí produce un efecto neuroestimulante, si consideramos el agregado a la chicha de especímenes que contienen alcaloides, como es el caso de la *Nectandra* sp. o “polvos de Espingo” citado por los cronistas, el efecto es mucho mayor, por lo que de manera aún preliminar (hasta que se realicen los análisis pendientes) proponemos el uso de este espécimen como un aditivo que pudo haber provocado una muerte sin dolor, es decir la víctima pudo haber sido narcotizada, en ceremonias donde la ofrenda humana formaba parte del ritual a ejecutarse, precisamente habíamos ya propuesto [3,7] que la presencia recurrente de niños-adolescentes sin causas específicas de muerte bien podrían explicarse a través del uso de estos especímenes botánicos, ésta propuesta no debe descartarse de plano y más bien valdría incidir sobre este aspecto en nuevas investigaciones interdisciplinarias. Según los contextos de aparición, tanto de la *Nectandra* como del “ulluchu”, es indudable que ambos eran elementos aprovechables por la élite para determinados fines socio-políticos, enmarcados sutilmente en contextos ceremoniales.

Futuros estudios deberán especificar mejor los componentes activos de estos especímenes botánicos y la explicación de su presencia en determinados contextos arqueológicos

Fernández Honores de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNT, y la certificación fitoquímica Q. F. Rosa Rea V. y Microb. Abraham Luyo P. de la Universidad Nacional de Trujillo.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a los siguientes especialistas, quienes realizaron la certificación botánica, Dr. Manuel

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Uceda, S.; R. Morales; J. Canziani; María Montoya. Investigaciones sobre la Arquitectura y relieves policromos en Huaca de la Luna, valle de Moche. MOCHE: PROPUESTAS Y PERSPECTIVAS (Edit. E. Mújica y S. Uceda). Actas del I Coloquio de Arqueología sobre la Cultura Moche. Serie Travaux de l'Institut Français d'Etudes Andines. 1994 (79): 251-303. IFEA, FOMCIENCIAS, UNT.
- [2] Montoya Vera, María. Semillas rituales prehispánicas en Huaca de la Luna, Valle de Moche: Estudio interdisciplinario. Informe Final del Proyecto de Investigación financiado por el Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima. 1998.
- [3] Montoya Vera, María. Semillas rituales de *Nectandra* sp. en las culturas Moche y Chimú: Estudio interdisciplinario. Tesis para obtener el grado de Magíster en Ciencias Sociales con mención en Arqueología. Escuela de Postgrado. Universidad Nacional de Trujillo. 1998.
- [4] Montoya Vera, María. Implicancias del Estudio de Semillas Rituales en la Época Prehispánica. Revista del Museo de Arqueología. 1998 (6): 203-219. Universidad Nacional de Trujillo.
- [5] Montoya Vera, María. Complejo de Ofrendas Rituales en el Período Intermedio Tardío. Revista Arqueológica SIAN. 1998 (5): 9-12. Trujillo.
- [6] Montoya Vera, María. Polvos de Espingo. Revista Arqueológica SIAN. 1999 (8): 5-17. Trujillo.
- [7] Montoya Vera, María. Complejo de ofrendas rituales y su asociación a sacrificios humanos de niños en la época Chimú, Valle de Moche. Desarrollo Arqueológico de la Costa Norte del Perú. 2004 (Tomo 2): 27-48. L. Valle A. editor. Ediciones SIAN.
- [8] Montoya Vera, María. Análisis Arqueofaunístico de las Tumbas 7 (Chimú) y 8 (Moche) de Huaca de la Luna. Valle de Moche. Revista del Museo de Arqueología, Antropología e Historia. Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Trujillo. 2006: 229-253.
- [9] Cobo, Bernabé. Historia del Nuevo Mundo. Biblioteca de Autores Españoles. Ediciones Atlas. Madrid. (1964 (1653))
- [10] Arriaga, Pablo José de. Extirpación de la Idolatría del Perú. Biblioteca de Autores Españoles. Tomo CCIX. Edic. Atlas. Madrid. Crónicas Peruanas de Interés Indígena. (1968 (1621)).
- [11] McClelland, Donna D. The Ulluchu: A Moche Symbolic Fruit. Pre-Columbian Art History. Selected Readings. Cordy-Collins y Stern (Eds.). 1977: 435-452. Peak Publication. Palo Alto.
- [12] Wassén, Henry. El 'Ulluchu' en la Iconografía y Ceremonias de Sangre Moche: La Búsqueda de su Identificación. Boletín del Museo Chileno Arte Precolombino. 1989 (3): 25-45. Santiago de Chile.
- [13] Hultin, E.; Wassén, S. H. y Bondenson, W. Papain in Moche Blood Ceremonies. Journal of Ethnopharmacology. 1987 (19): 227-228. Elsevier Scientific Publishers Ireland Ltd.
- [14] Alva A., Walter. Sipán. Colección Cultura y Artes del Perú. Edición de José Antonio de Lavalle. Cervecería Backus y Johnston S.A. 1994.

E-mail: marianectandra@hotmail.com.

DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana*, Linnaeus, 1753) Y DE SU CONSERVA EN ALMÍBAR MAXIMIZANDO LA RETENCIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO

DETERMINATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS OF AGUAYMANTO (*Physalis Peruviana*, Linnaeus, 1753) AND ITS CANNED WITH SYRUP MAXIMIZING THE RETENTION OF ASCORBIC ACID

Christian Rene Encina Zelada^a, Milber O. Ureña^b, Peralta Ritva Repo Carrasco^c

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es el resultado del estudio de los compuestos bioactivos presentes en el aguaymanto (*Physalis peruviana*) proveniente del valle del Mantaro-Perú y en su conserva en almíbar. En la Etapa I se determinó los compuestos bioactivos en la materia prima, correspondientes a un estado de madurez 2 y 3 según [1] el fue de 28,55 mg de ácido ascórbico/100 g; 1,77 mg de β -caroteno/100g; 79,23 mg ácido clorogénico/100 g y capacidad antioxidante de 288,95 μ g eq trolox/g (parte hidrofílica) y 297,51 μ g eq trolox/g (parte lipofílica) medido por el método ABTS y de 249,23 μ g eq trolox/g medido por el método del DPPH. En la Etapa II se determinaron los factores y sus niveles que influyeron significativamente ($p < 0,05$) en la retención del ácido ascórbico en el proceso de elaboración de la conserva de aguaymanto en almíbar. Mediante el Método Taguchi. El pH del almíbar y la temperatura del tratamiento térmico resultaron ser los factores de mayor influencia en la retención del ácido ascórbico. Los niveles con los que se retuvo mayor cantidad de ácido ascórbico fueron: tiempo de descerado (90 s), temperatura del descerado (80°C), pH del Almíbar (2,5), grados Brix del Almíbar (30), concentración del NaOH en el descerado (0,05%), temperatura (95°C) y tiempo (11,52 min) del tratamiento térmico. En la Etapa III se caracterizó físico-químicamente y microbiológicamente correspondiente al proceso de elaboración de la conserva de aguaymanto en almíbar realizado con los parámetros que maximizaron la retención del ácido ascórbico (50,54 %), determinando además el efecto del tratamiento tecnológico sobre el contenido de carotenos totales (1,59 mg de β -caroteno/100g), Compuestos Fenólicos (39,23 mg ác. clorogénico/100 g) y Capacidad Antioxidante (383,73 μ g eq trolox/g y 132,12 μ g eq trolox/g medidos por los métodos del ABTS y DPPH respectivamente).

Palabras clave: Aguaymanto, *Physalis peruviana*, capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, carotenos totales

ABSTRACT

The present investigation is the result of the study of the bioactive compounds present in the aguaymanto (*Physalis peruviana*) from the valley of Mantaro-Peru and its canned in syrup. In Stage I were determined the bioactive compounds in the raw material, correspondents to maturity's condition 2 and 3 as [1] was of 28,55 mg of ascorbic acid /100 g; 1,77 mg of β -caroten/100g; 79,23 mg chlorogenic acid /100 g and antioxidant capacity its divides in hidrofílic (288,95 μ g eq trolox/g) and lipofílic (297,51 μ g eq trolox/g), measured by the ABTS method and of 249,23 μ g eq trolox/g measured by the method of the DPPH. In Stage II were decided the factors and its levels that influenced significantly ($p < 0,05$) in the retention of the ascorbic acid in the process of production of aguaymanto canned in syrup using Taguchi's method. The pH of the syrup and the temperature of the heat treatment turned out to be the factors of major influence in the retention of the ascorbic acid. The levels with which major quantity of ascorbic acid was retained were: wax-off time (90 s), wax-off temperature (80°C), pH of the Syrup (2,5), degrees Brix of the Syrup (30), wax-off concentration (0,05 %), temperature (95°C) and time (11,52 min) of the heat treatment. In Stage III was characterized physicist, chemically and microbiologically corresponding to the process of production of the aguaymanto canned in syrup realized with the parameters that maximized the retention of ascorbic acid (50,54%), determining in addition the effect of the technological treatment on the content of totally caroten (1,59 mg of β -caroteno/100g), Compounds Fenólicos (39,23 mg ác. Clorogénico/100 g) and antioxidant capacity (383,73 μ g eq trolox/g and 132,12 μ g eq trolox/g measured by the methods of the ABTS and DPPH respectively).

Key words: Golden berry, *Physalis peruviana*, antioxidant capacity, phenolics compounds, carotenes

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y el cáncer son las principales causas de muertes en la civilización occidental; ante el estrés oxidativo, el organismo debe responder con una defensa

antioxidante extra, ya que dicho estrés puede causar la muerte de la célula.

En las frutas y las legumbres se encuentran muchas sustancias capaces de atrapar radicales libres (responsable de diferentes tipos de daño celular),

^a Ingeniero en Industrias Alimentarias, Magíster Scintiae en Tecnología de Alimentos. Docente de la Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú cencina@lamolina.edu.pe

^b Doctor en Ciencia de Alimentos. Docente de la Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú moup@lamolina.edu.pe

^c Master en Ciencia de Alimentos. Docente de la Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú ritva@lamolina.edu.pe

mejorando nuestra defensa antioxidante; numerosas investigaciones epidemiológicas y estudios experimentales han demostrado que el aumento en su consumo ayuda en la prevención de muertes por estas enfermedades, este efecto beneficioso se atribuye principalmente a sustancias con actividad antioxidante, como los compuestos fenólicos, ácido ascórbico, carotenoides entre otros compuestos, sugiriendo que estas sustancias aumentan la defensa antioxidante del organismo [2].

El aguaymanto (*Physalis peruviana*) contiene entre otros nutrientes compuestos bioactivos como el ácido ascórbico, β -caroteno (provitamina A) compuestos fenólicos, entre otras vitaminas que podría proporcionar un efecto fisiológicobeneficioso en la salud, en el funcionamiento del organismo o en el bienestar, mayor que el proporcionado por los nutrientes sencillos que contiene, dado que se conoce que existe un efecto sinérgico entre los compuestos que presenta un alimento con estas características.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron determinar la capacidad antioxidante *in vitro* del aguaymanto medido por los métodos del DPPH y ABTS, la cantidad de ácido ascórbico, carotenos y compuestos fenólicos presentes en él así como determinar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y carotenos en la conserva de aguaymanto en almíbar después de los tratamientos que optimizan la mayor retención de ácido ascórbico según el método Taguchi.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Se trabajó con aguaymanto (*Physalis peruviana*) procedente del Valle del Mantaro, azúcar blanca refinada, envases de vidrio de 393 ml de capacidad (C-246) con tapas metálicas de 63 mm, ácido cítrico grado alimentario con 99,5% de pureza.

Los análisis se realizaron en los laboratorios de Físico-Químico, Instrumentación y Biotecnología, Microbiología y Planta Piloto de Alimentos; instalaciones pertenecientes a la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional.

Métodos

Etapa 1: Caracterización de la Materia Prima

A. Análisis proximal

Se determinó la composición proximal de los frutos y conocer sus características de composición fisicoquímica.

B. Análisis Químico de Compuestos Bioactivos

Se determinó el contenido de ácido ascórbico [3], carotenos totales [4], compuestos fenólicos [5] y capacidad antioxidante por el método del DPPH [6] y ABTS [7].

Etapa 2: Determinación de los factores que influyen en la retención del ácido ascórbico durante el proceso de elaboración de la conserva de aguaymanto en almíbar

Se determinaron los factores que influyen significativamente ($p < 0,05$), mediante la metodología "Taguchi", en la retención del ácido ascórbico durante el proceso de elaboración de aguaymanto en almíbar. Para cumplir con tal objetivo, se realizaron pruebas preliminares para poder determinar cuales son los niveles mínimo y máximo para cada una de las variables en la elaboración de la conserva de aguaymanto en almíbar, niveles que independientemente cumplieran con propósito de acuerdo al proceso unitario para el cual era utilizado, además se realizó el análisis de la interacción tiempo de tratamiento térmico y pH del almíbar, factores que según investigaciones son las variables que tienen mayor efecto en la retención de la vitamina mencionada, los que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de factores para la optimización de la retención de ácido ascórbico en la conserva de aguaymanto en almíbar.

Factores \ Niveles	A (pH)	B (s)	C (°C)	D (°Brix)	E (%)	F (°C)	G
Inferior	2,5	30	80	15	0,05	85	-1
Superior	3,5	90	100	30	0,2	95	+1

Etapa 3: Caracterización del producto final

En el producto final, elaborado en base a los factores que hacen óptima la retención de ácido ascórbico, se llevaron las siguientes evaluaciones: análisis proximal, análisis de compuestos bioactivos, y pruebas de esterilidad para conservas según recomendaciones de la [8]

Diseño experimental y análisis estadístico

Mediante el Método Taguchi, el que permitió reducir de 128 de un arreglo factorial 2^7 a 8 tratamientos de un arreglo ortogonal $L_8(2)^7$, se determinaron los factores (Tabla 1) que significativamente ($p < 0,05$) influyeron en la retención de ácido ascórbico durante el proceso de elaboración de la conserva de aguaymanto. Los tratamientos se realizaron por duplicado y se empleó el paquete estadístico Statistica® para los cálculos correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Compuestos Bioactivos de la materia prima

El contenido de ácido ascórbico (28,55 mg/100 g de fruto) se encuentra dentro del rango reportado por varios autores, así tenemos que es un valor menor al reportado por [8] de 43 mg/100 g, pero mayor a lo reportado [9] de 20 mg/100 g. De acuerdo con [10], los niveles de ácido ascórbico en los frutos son variables tendiendo a disminuir estacionalmente. Estos valores pueden diferir por varios factores, entre ellos: suelo, clima, labores culturales, variedad, estado de madurez, etc.

Tabla 2. Análisis de los compuestos bioactivos del aguaymanto (*Physalis peruviana*).

Componente		Contenido
Acido Ascórbico (mg / 100 g)		28,55 ± 0,10
Carotenos totales (mg de β-caroteno/100g)		1,77 ± 0,02
Compuestos Fenólicos (mg ácido clorogénico/100 g)		79,23 ± 0,41
Capacidad Antioxidante (µg eq trolox/g)	DPPH	
	ABTS	Hidrofílica
		Lipofílica
		249,23 ± 8,01
		288,95 ± 3,62
		297,51 ± 4,23

Los resultados promedios de carotenoides totales (1,77 mg de β-caroteno/100g, lo que equivale a 2950 UI de vitamina A) obtenidos para el aguaymanto se presentan en la Tabla 2, siendo un valor mayor que el mencionado por [9] y [10], pero algo menor al valor de 3 000 UI de vitamina A mencionado por el [12].

Se determinó el contenido de compuestos fenólicos del aguaymanto resultando en un 79,23 mg ácido clorogénico/100 g, el cual es un valor relativamente bajo respecto a los valores mencionado por [2], quien encontró en frutos tales como el marañón (186 mg ácido clorogénico/100 g), guayaba (210 mg ácido clorogénico/100 g), tomate de árbol (105 mg ácido clorogénico/100 g), mango (102 mg ácido clorogénico/100 g), papaya (60 mg ácido clorogénico/100 g).

Se determinó la capacidad antioxidante del aguaymanto, el resultado promedio para un estado de madurez dos y tres fue de 249,23 µg eq trolox/g según el método del DPPH y 288,95 (parte hidrofílica) y 297,51 (parte lipofílica) µg eq trolox/g según el método del ABTS, la capacidad antioxidante de un alimento depende de la naturaleza y concentración de los antioxidantes naturales presentes en él.

Según [13], indica que los compuestos lipofílicos (carotenoides) son mejores queladores que reductores, es decir, los métodos de cuantificación de capacidad antioxidante lipofílica tanto por ABTS como por DPPH no cuantificaría verdaderamente dicho valor, además del efecto sinérgico que existirían entre los compuestos lipofílicos e hidrofílicos presentes en el aguaymanto.

Determinación de los factores y niveles que hacen máxima la retención de ácido ascórbico

Los factores que se evaluaron durante la elaboración de la conserva en almíbar que influyeron significativamente se muestran en la Tabla 3, en la se presentan los factores y sus niveles ensayados en el proceso de elaboración de la conserva de aguaymanto en almíbar: temperatura (C) y tiempo del descerado (B) y concentración de NaOH (E); grados Brix (D) y pH (A) del almíbar y temperatura (F) de pasteurización, siendo G la interacción (Ax F); mientras que N₁ y N₂ es la cuantificación del ácido ascórbico. }

Tabla 3. Tratamientos aplicados para la optimización de la retención de ácido ascórbico.

FACTORES DE CONTROL								ACIDO ASCÓRBICO (mg/100g)	
Trat am.	A	B	C	D	E	F	G	N ₁	N ₂
1	2,5	60	80	15	0,05	85	--	13,43	13,51
2	2,5	60	80	30	0,2	95	--	19,58	19,73
3	2,5	90	100	15	0,05	95	--	19,35	19,67
4	2,5	90	100	30	0,2	85	--	13,31	13,48
5	3,5	60	100	15	0,2	85	--	11,21	11,33
6	3,5	60	100	30	0,05	95	--	15,23	15,54
7	3,5	90	80	15	0,2	95	--	15,11	15,96
8	3,5	90	80	30	0,05	85	--	12,32	12,41

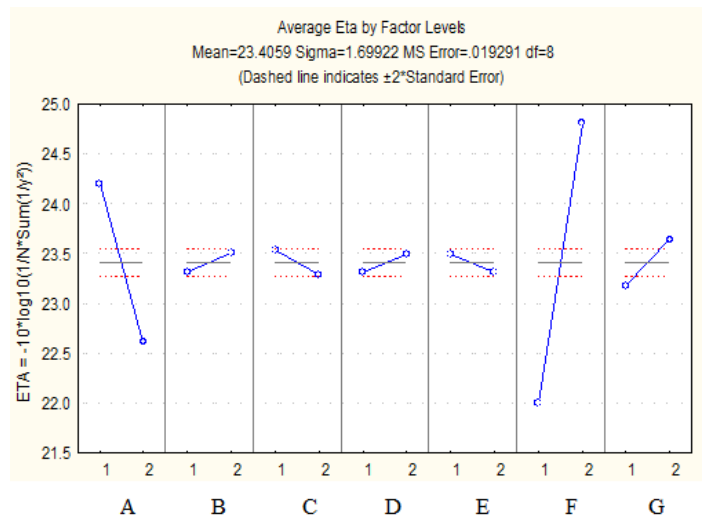


Figura 1. Valores Señal/Ruido (ETA) de cada factor aplicando el método Taguchi L₈(2⁷).

El análisis de los resultados obtenidos al aplicar el método de Taguchi puede ser interpretado a partir de la Figura 1 de la siguiente manera:

- El factor pH del almíbar tuvo una de los dos más altos valores de ETA significativos, correspondiendo el menor valor de ETA al nivel menor [2,5], por lo que fue seleccionado.
- El factor temperatura del Tratamiento Térmico tuvo el mayor valor de ETA significativo, correspondiéndole al nivel mayor (95°C), siendo por ello seleccionado.
- La interacción pH del almíbar-tratamiento térmico fue significativa. A un mayor nivel de interacción de tales factores se obtuvo un ETA mayor.

Análisis de Compuestos Bioactivos de la conserva de aguaymanto en almíbar maximizando el contenido de ácido ascórbico

Se observa en la Tabla 4 una reducción del 49,45% de ácido ascórbico en el aguaymanto, después de realizado todo el proceso tecnológico para la obtención de la conserva. Texeira (1983), mencionado por [14], encontró una reducción del 45,3% durante el almacenamiento de conservas de rodajas de naranja en almíbar. Los resultados promedios de carotenoides totales (1,59 mg de β-caroteno/100g, lo que equivale a 2650 UI de vitamina A) obtenidos en la conserva de aguaymanto en almíbar se

presentan en Tabla 4, obteniéndose una retención del 89,83%. [15] menciona que los tratamientos de cocción a pesar de su susceptibilidad a la descomposición, se pueden retener los carotenoides durante el procesamiento industrial si se siguen buenas prácticas tecnológicas. Se recomienda el procesamiento a la temperatura más baja por el tiempo más breve, pero el procesamiento a alta temperatura y tiempo corto es una buena alternativa.

El contenido de compuestos fenólicos de la conserva de aguaymanto en almíbar fue de 39,52 mg ác. clorogénico/100 g, es decir, una retención del 49,88 % respecto a la materia prima inicial, el cual es un valor relativamente bajo respecto al valor inicial del fruto sin tratamiento, esto debido tal vez a que los compuestos fenólicos al ser hidrófilos pudieron migrar hacia el almíbar, resultando por ende una disminución de estos compuestos en el aguaymanto, así también pudieron existir reacciones de degradación durante la aplicación del tratamiento térmico al cual fue sometido la conserva. [16] encontraron en el procesamiento de maíz a temperaturas de esterilización un aumento en el contenido de compuestos fenólicos y posteriormente en su capacidad antioxidante, concluyendo que a una mayor temperatura y menor tiempo se obtuvieron los mayores valores de estos compuestos, enfatizando que se realizaron en procesos de esterilización y no pasteurización como en el caso de la conserva de aguaymanto en almíbar.

Al determinar la capacidad antioxidante de la conserva de aguaymanto se obtuvieron los valores de 132,12 µg eq trolox/g mediante el método del DPPH y 159,14 µg eq trolox/g (parte hidrófila) y 224,39 µg eq trolox/g (parte lipófila) medidas por el método del ABTS, lo que indicaría una reducción de la capacidad antioxidante del 53,01% y 55,08% y 75,42% respectivamente. Esta disminución se puede deber al efecto que tuvo el tratamiento térmico sobre los compuestos hidrofílicos (ácido ascórbico y compuestos fenólicos), así como sobre los compuestos lipofílicos (carotenoides) presentes en el aguaymanto, los cuales siguen actuando sinérgicamente, pero con una disminución de su capacidad antioxidante respecto a la materia prima sin procesar. Existen estudios de

determinación de la capacidad antioxidante en bebidas mediante la metodología del DPPH, obteniéndose valores en general que disminuyeron al realizarse el procesamiento de las frutas para obtener dichas bebidas, las que fueron sometidas también a tratamiento térmico durante su elaboración, referencias mencionadas en el estudio realizado por [1]

Tabla 4. Análisis de los compuestos bioactivos en la conserva de aguaymanto en almíbar.

Componente		Contenido	Retención (%)	
Ácido Ascórbico (mg / 100 g)		14,43 ± 0,02	50,54	
Carotenos totales (mg de β-caroteno/100g)		1,59 ± 0,03	89,83	
Compuestos Fenólicos (mg ácido clorogénico/100 g)		39,52 ± 0,41	49,88	
Capacidad Antioxidante (µg eq trolox/g)	DPPH	132,12 ± 4,23	53,01	
	ABTS	Hidrofílica	159,14 ± 3,78	55,08
		Lipofílica	224,39 ± 3,47	75,42

CONCLUSIONES

El contenido de compuestos bioactivos del aguaymanto fue de 28,55 mg de ácido ascórbico/100 g; 1,77 mg de β-caroteno/100g; 79,23 mg ácido clorogénico/100 g y capacidad antioxidante de 288,95 µg eq trolox/g (parte hidrofílica) y 297,51 µg eq trolox/g (parte lipofílica) medido por el método ABTS y de 249,23 µg eq trolox/g medido por el método del DPPH.

Para la máxima retención de ácido ascórbico, empleando el Método Taguchi fue de 69,11%, el que se halló con los siguientes parámetros: pH del almíbar (2,5); concentración de NaOH, tiempo y temperatura del descerado (0,05%, 90 s y 80°C); grados Brix del almíbar (30); temperatura y tiempo del tratamiento térmico (95°C y 11,52 min).

El contenido de compuestos bioactivos de la conserva de aguaymanto en almíbar fue 14,43 mg de ácido ascórbico/100 g; 1,59 mg de β-caroteno/100g; 39,52 mg ácido clorogénico/100 g y una capacidad antioxidante de 159,14 µg eq trolox/g (parte hidrofílica) y 224,39 µg eq trolox/g (parte lipofílica) medido por el método ABTS y de 132,12 µg eq trolox/g medido por el método del DPPH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ICONTEC 1999, Norma Técnica NTC 4580. Uchuva (*Physalis peruviana*), para el consumo fresco o destinado al procesamiento industrial. Colombia. p 1-10.
- [2] Murillo, E. 2005. Actividad antioxidante de bebidas de frutas y de té comercializadas en Costa Rica. Instituto de Alimentación y Nutrición Universidad de Panamá. p25-30.
- [3] AOAC., 1995. Official Methods of Analysis, 16TH edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. p 1058-1059.
- [4] Talcott, S. y Howard, L. 1999. Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot pure. Journal of Food Chemistry. Vol 47. p 2199-2215.
- [5] Swain, T. y Hillis, W. 1959. The Phenolic Constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of fenolic constituents. Journal of Food Science, Vol 10. pag 63-68.
- [6] Brand-Willians, W., Cuevelier, M. y Berset, C., 1995. Use of a free Radical method to Evaluate Antioxidant Activity. Lebensm. Wiss. Tol. Vol 28. pp 25-30.
- [7] Arnao, M. 2001. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: A practical case. Trends in Food Science and Technology. Vol II. Pag 419-421.
- [8] ICMSF. 2000. Microorganismos de los Alimentos, su significado y métodos de numeración. Segunda edición. Tomo II. Editorial Acribia. Zaragoza. España. p 130-135.

- [9] Tapia, M. E. 2000. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago. p 11-12.
- [10] Bernal, J. 1986 Ciencia y Agricultura: "Generalidades sobre el cultivo de la Uchuva". Facultad de Ciencias Agropecuarias UPTC - TUNJA. Editorial Rana y el Águila. Colombia. p 20-32.
- [11] MINAG. 2005. Informe anual del Ministerio de Agricultura. p 230.
- [12] Davies, F. Y Albrigo, G. 1994. Cítricos. Editorial Acribia. Zaragoza. España. p 15-17.
- [13] Gordon, M. 1990. Food antioxidants. Chapter 1. The Mechanism of Antioxidant Action *in vitro*. Elsevier Applied Science London and New York. U.S.A. p 40-45.
- [14] Obregón, A. 2001. Efecto de la Temperatura sobre la Textura de Gajos de Mandarina Satsuma (*Citrus unshiu*) en Almíbar. Tesis para optar el título de Magíster en Tecnología de Alimentos, UNALM. Lima, Perú. p 140.
- [15] Rodríguez-Amaya, D. 1999. Carotenoides y preparación de alimentos: La retención de los Carotenoides Provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados. Facultad de Ingeniería de alimentos. Universidad Estatal de Campiñas. Campinas SP-Brasil.
- [16] Dewanto, V.; Wu, X. y Hai Liu, R. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50, p 4959-4964.

E-mail: cencina@lamolina.edu.pe

ORDENAMIENTO PROPUESTO COMO ALTERNATIVA AL CRECIMIENTO DEL CASCO URBANO DE PARAMONGA

Alberto Huiman Cruz^a

RESUMEN

El Casco Urbano de Paramonga, se ubica en la parte oeste del distrito del mismo nombre. Tiene importancia histórica como centro agroindustrial del norte chico, que le ha valido un acelerado pero desordenado crecimiento; por ello, la presente investigación plasma el pasado, presente y la propuesta de ordenamiento urbano al 2015. Esto se logra a través del acopio de datos existentes y de la información técnicamente generada, seguido de la depuración, digitación y digitalización del nuevo grupo, con el respectivo análisis de la información de tipo teórica y gráfica, para su posterior representación en un documento.

La articulación, los Servicios Básicos (agua para consumo humano, desagüe, energía eléctrica, y la recolección, acopio y tratamiento de residuos sólidos), la dinámica poblacional, la vivienda, la salud, la educación, la gestión municipal, y las actividades económico – productivas; son los aspectos que se contemplan. De cada uno de ellos se determina la actual situación, para zonificar la ocupación del espacio físico urbano y proyectar las expectativas, según las bondades que ofrece y la urgencia de necesidades por los efectos que puede acarrear. Así, en un Plano de Propuestas de Desarrollo Urbano al 2015, se grafica la consolidación de las zonas existentes, la propuesta de nuevas áreas verdes, de servicios, y de habilitación; de acuerdo a la tendencia de demanda proyectada.

Palabras Claves: Ordenamiento Urbano, Ordenamiento, Paramonga, Casco Urbano.

ABSTRACT

The Urban Helmet of Paramonga, the west of the district of he himself name is located in the part. It has historical importance like agro-industrial center of the small north, that accelerating but disordering growth has been worth him; for that reason, the present investigation shapes the past, present and the proposal of urban ordering to the 2015. This is obtained through storing of existing data and the technically generated information, followed of the purification, digitations and digitalization of the new group, with the respective analysis of information of the theoretical and graphical type, for its later representation in a document.

The joint, the basic services (water for human consumption, empty, electrical energy, and the harvesting, storing and treatment of solid remainders), population dynamics, the house, the health, the education, the municipal management, and the productive activities economic; they are the aspects that are contemplated. Of each one of them the present situation is determined, in order to zonificar the occupation of the urban physical space and to project the expectations, according to kindness that offers and the urgency of necessities by the effects that can carry.

Thus, in a Plane of Proposals of Urban Development to the 2015, graphical the consolidation of the existing zones, the proposal of new green areas, of services, and of rating; according to the tendency of projected demand.

Key words: Urban ordering, Ordering, Paramonga, Urban helmet.

INTRODUCCION

Paramonga es un distrito, conformado por una urbe y pequeños pueblos rurales en la parte más septentrional.

El objeto de investigación se denomina Casco Urbano de Paramonga, por ser una circunscripción del distrito con preeminencia de servicios básicos y coexistencia de actividades urbanas y rurales. No se utiliza el término ciudad, al no ajustarse a la norma de acepción técnica y por registrar tasa de crecimiento poblacional negativa en los 02 últimos periodos intercensales.

El desarrollo de la presente investigación, se divide en dos partes: El análisis de la situación actual y la propuesta, respectivamente. La primera, comienza con el diagnóstico, contiene un análisis de la situación actual del ámbito de estudio, elaborado desde diferentes enfoques, pues se conjugan los pocos documentos recopilados y recurre a diferentes fuentes de información: Revisión de bibliografía, encuesta, realización de taller participativo, entrevistas y observaciones de campo. Se realiza un acercamiento general del distrito, donde se ilustran los principales procesos y cambios sucedidos para el casco urbano; seguidamente, son analizados los aspectos

sociales (dinámica poblacional, salud, educación, gestión municipal y actividades económico – productivas), y el estado de la infraestructura actual (vías de comunicación, Zviviendas y servicios básicos).

Luego, se discute y/o analiza el diagnóstico, considerando los problemas más apremiantes, por cada rubro citado, y finalmente se plasman las conclusiones y recomendaciones.

La segunda contiene la propuesta de ordenamiento urbano en sí, eliminando entelequias y recomendando soluciones y acciones a problemas básicos.

Así, partiendo del postulado 'Ordenar es poner cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa', se elabora una alternativa de ordenamiento urbano, acompañada de los proyectos que contribuirán a su realización y coadyuvaran con el desarrollo local; ello enmarcado en la promoción del *status quo* en un horizonte temporal al año 2015.

Por último, se pretende obtener un cuaderno de bitácora que proporcione los insumos necesarios para poder analizar la situación del casco urbano de Paramonga correctamente, y formular políticas duraderas con miras al desarrollo integral; de acuerdo al rol que cumple Paramonga en la provincia de Barranca.

^a Ingeniero Geógrafo de la Universidad Nacional Federico Villarreal, consultor en cartografía, manejo de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La ejecución de la presente investigación se realizó a nivel detallado, desarrollando las siguientes etapas:

ETAPA PRELIMINAR DE GABINETE

En esta etapa se realizó un acopio de información de tipo temática, cartográfica, planimétrica y gráfica. Se confeccionó el itinerario de campo, que tenía como objetivo hacer un inventario urbano, a fin de microlocalizar los usos del espacio físico.

ETAPA DE CAMPO: Es esta etapa se ejecutó el itinerario de campo.

Al haberse delimitado cada sector (en plano base) y codificar cada lote, se procedió a levantar el inventario urbano.

ETAPA DE ANÁLISIS DE GABINETE: Se hizo uso de los materiales de dibujo y edición, para que la información generada en el inventario se automatice mediante la utilización de la tecnología SIG; de modo tal que, cada lote tenga características únicas de acuerdo a lo encontrado en campo. Ello permitió dar la capacidad de hacer un análisis espacial, facilitando la creación de planos temáticos (Uso Actual del Suelo Urbano y de Zonificación del Casco Urbano). Dicha información se acompaña de cuadros sobre el aspecto social y económico del casco urbano, su evolución y tendencias.

ETAPA FINAL DE GABINETE: Analizada la información, se concluyó que el casco urbano de Paramonga necesita organizarse y ejecutar mejoras sustanciales en su entorno. Por ello, se jerarquizaron las acciones que se deben adoptar en el corto, mediano y largo plazo, hasta el 2015. Esto se recopila de manera teórica y se ejemplifica, de manera gráfica en un plano.

RESULTADOS

1. VÍAS DE COMUNICACIÓN: El acceso interprovincial es posible a través de la carretera Panamericana, el diagnóstico da como resultado que sólo el 15 % de la red vial vecinal se encuentra asfaltada y no existe terminal terrestre de carga ni de pasajeros. Se agudiza el problema de la carencia de vías de conexión provincial y del uso inapropiado de las vías vecinales para transporte diverso sin respetar el orden de diseño.

2. SERVICIOS BÁSICOS:

- a. **Agua para Consumo Humano:** El agua para tal fin, proviene de dos manantiales de la parte media de la cuenca, el agua se entuba no se potabiliza, tampoco se administra el servicio, este llega gratuito como legado de W. R. Grace. No existen conexiones domiciliarias para los asentamientos humanos [8], se abastece a estas poblaciones con agua subterránea clasificada como de tipo I con presencia de coliformes totales.
- b. **Desague:** No existe una red colectora de aguas residuales para domicilio ni industria, se utiliza el antiguo canal agrícola descubierto en varios tramos (atraviesa el centro urbano).

- c. **Energía Eléctrica:** El Gobierno local administra el servicio, con cobertura regular en todo el centro urbano.
- d. **Servicio de Recolección, Acopio y Tratamiento de Residuos Sólidos:** Se abastece el servicio de barrido y recolección pero la disposición final es en botaderos. Crece la informalidad del servicio de recojo y los botaderos
- e. **clandestinos.** Se recurre a la quema de restos de caña, el humo emanado afecta a 250 familias, con tendencia de crecimiento.

3. DINÁMICA POBLACIONAL: Descenso sostenido de la población desde 1981, por razones económicas y subversión. Se evidencia la concentración de la población en espacios reducidos. Densidad promedio actual 180 hab./ha.

4. VIVIENDA: Existen 25 191 hab., distribuidos en 14 urbanizaciones y 8 asentamientos humanos. Predomina el uso casa habitación (95 %) y la consolidación del tipo de material. El 1952 W. R. Grace, planificó el uso del suelo urbano, pero se interrumpe con la reforma agraria y el paso a cooperativa, los nuevos propietarios alteran los diseños de las viviendas, incluso la línea de eje de las manzanas, no declarando las modificaciones y no pudiendo registrar las propiedades como suyas. El problema de la informalidad de la propiedad (invasiones paulatinas), se agudiza al no haberse efectuado un catastro.

5. EQUIPAMIENTO DEL SECTOR SALUD: Presencia del sector público y privado, con limitaciones de abastecimiento e insumos. Se adolece de falta de áreas verdes, sólo hay 2 m² por habitante, pese a practicarse la Gran Industria. Urge hacer cumplir las recomendaciones del PAMA a AIPSA.

6. EQUIPAMIENTO DEL SECTOR EDUCACIÓN: No existe carencia de infraestructura, pero el nivel de enseñanza es bajo. Principal motor impulsor de la migración.

7. GESTIÓN MUNICIPAL: No se establece la directriz del distrito (Planes de Desarrollo), la clase política influye negativamente en la continuidad de procesos.

8. ACTIVIDADES ECONÓMICO PRODUCTIVAS: Cambio significativo de actividad predominante, de la agroindustria se pasa al comercio (formal e informal), las remesas presentan un crecimiento vertiginoso en los últimos cinco años; la agricultura individual tiende a desaparecer por falta de mercado.

CONCLUSIONES.

- El casco urbano de Paramonga creció desorganizadamente, se permitió el uso del suelo, sin prever las consecuencias. El efectuar una planificación territorial y enriquecerla con la normatividad vigente, permite generar una armonía entre el hombre y el espacio, condicionando el desarrollo sostenible.
- A través de la zonificación espacial, con proyección al 2015, se destina el uso de las islas rústicas para uso

recreativo, taller y manufactura, servicios (formalización y organización del servicio de transporte), y vivienda (90 000 m²).

▪ La adopción de las medidas mencionadas, permitirá satisfacer la demanda actual y futura de vivienda, evitando futuros conflictos sociales por demanda de espacios.

▪ Todo esto puede resumirse en la necesidad de consolidar un catastro, Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, artículo 79° (competencia), y Resolución Ministerial N° 150 – 2006 – vivienda, artículo 6° (obligación).

Proyectos a desarrollarse con carácter de urgencia: Potabilización del Agua, Estudio Integral de la Red de Desagüe, Implementar un Plan de Desarrollo y Gestión Distrital, Dotar de equipamiento y medicinas a los Puestos de Salud y establecimiento de usos y funciones de las vía

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMAYA Pingo, Pedro. *Guía Para la Identificación y Diseño de Proyectos de Desarrollo Local – 1*. Lima. CONCYTEC & UNFV. 2002. 103 p.
- [2] ÁVILA Acosta, R.B. 2001. *Metodología de la Investigación: Como Elaborar la Tesis y/o Investigación – Ejemplos de Diseños de Investigación*. Lima, Estudios y Ediciones R.A. 236 p.
- [3] CAYCHO CHUMPITAZ, Hernán.1996. *Paramonga: Apuntes Para una Caracterización Socioeconómica*. Paramonga. Municipalidad de Paramonga.78 p.
- [4] CENTRO DE ESTUDIOS REGIONALES ANDINOS BARTOLOMÉ DE LAS CASAS. 2001. *La Red Urbana de la Región Cusco: Jerarquización de Centros Poblados y su Aplicación en la Asignación de Inversiones en el Territorio*. Cusco. 119p.
- [5] CENTRO DE ESTUDIOS REGIONALES ANDINOS BARTOLOMÉ DE LAS CASAS. 1998. *Plan de Ordenamiento Urbano de Acomayo*. Oficina Regional Técnica de Apoyo Municipal. Cusco. 130p.
- [6] DUEÑAS A., DEFILIPPI M., RAMÍREZ H., GARCÍA V. & VELEZ DE VILLA M. “Agua y Azúcar: Consecuencias Ambientales y Económicas de su Gestión en la Industria”. *Yachay Yacu* N° 08 (03): 42-50, Mayo 2006.
- [7] ESSALUD. *Resultados del Informe Anual de la Posta Médica de EsSalud Belén*. 2006. Paramonga.
- [8] Hospital Santa Rosa. *Resultados del Informe Anual del Hospital Santa Rosa*. 2006. Paramonga.
- [9] INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO URBANO. 1991. *Plan de Ordenamiento Urbano de Paramonga*. Paramonga. 42p.
- [10] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. 2006. *Censos Nacionales: X de Población y V de Vivienda*. [CD-ROM]. Aplicación de Redatam. Versión 1.0. Lima. INEI. Programa Computacional.
- [11] INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. 2005. *Inventario de Fuentes de Agua Subterránea en el Valle Fortaleza*. Lima. 120 p.
- [12] MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PARAMONGA. *Resultados del Estudio Socioeconómico del Distrito de Paramonga – Informe N° 07–96–DSS–MDP. & Informe N° 23–06–DSS–JTP*. Paramonga.

E-mail: betto_huiman@hotmail.com

LOS DESAFÍOS CONFRONTADOS POR LOS PROYECTOS CONVENCIONALES DE TRANSPORTE Y EL POTENCIAL DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE PARA UNA CIUDAD EN DESARROLLO, LIMA, PERÚ

CHALLENGES TO CONVENTIONAL TRANSPORTATION PROJECTS AND THE POTENTIAL FOR INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS IN A DEVELOPING CITY, LIMA, PERU

Manuel J. Martínez^a

RESUMEN

Este artículo examina los desafíos que encuentran los proyectos convencionales de transporte urbano cuando se implementan durante el proceso de motorización de Lima. Como solución potencial, se recomienda que se priorice la investigación y desarrollo de los Sistemas Inteligentes de Transporte para Lima.

Palabras clave: Sistemas Inteligentes de Transporte, Telecomunicaciones, Transporte Urbano, Política de Transporte Urbano.

ABSTRACT

This paper presents the challenges to the implementation of conventional transportation projects in developing cities with motorization process and recommends research in Intelligent Transportation Systems.

Key words: Intelligent Transportation Systems, Telecommunications, Urban Transportation, Urban Transportation Policy

A. LAS CICLOVÍAS

Las ciclovías son recomendables para ciudades en desarrollo por ser económicas, eficientes, e indicadas para los sectores de bajos ingresos [1]

En Lima, el Plan de Desarrollo Metropolitano de 1991 incluyó siete ciclovías además de la Ciclovía de Av. Arequipa [2]. En 1995 ya estaban operativas tres ciclovías, mientras que el World Bank (WB) financiaría dos ciclovías adicionales con \$2M [3]. Se esperaba que las nuevas ciclovías incrementarían la demanda de bicicletas de 2% a 10% del total de viajes [4]. Además, desde 2002, el Global Environmental Facility (GEF) dedicó \$4M a ciclovías de Lima bajo la supervisión del WB [5]

En el 2002, el Fondo Nacional de Ambiente (FONAM) estudió la demanda de las ciclovías y encontró que el riesgo de accidentes era el freno principal de la demanda, pero que también había un problema de imagen puesto que las bicicletas se podían ver como deporte ó como señal de pobreza [6]. El más reciente Plan Ciclovial presenta unos flujos muy reducidos de 60 y 90 bphpd en hora pico, es decir, apenas el 3.5% del uso de la infraestructura, aunque el Plan sigue expresando altas expectativas por el buen clima de Lima, el porcentaje de población de menos de 30 años, y el alto porcentaje del sector de pocos ingresos [7]

En conclusión, las altas expectativas de las ciclovías confrontan el desafío de la realidad de una demanda muy reducida. Todavía no se ha estudiado el hecho de que casi todo el mercado potencial de usuarios de ciclovías lo constituyen usuarios de un transporte público de amplia cobertura y de pasaje muy económico

B. EL TRANSPORTE DE BUSES RÁPIDOS

El transporte de buses rápidos TBR es un nuevo modo de transporte, originado en Latinoamérica, el cual se puede implementar por etapas a partir del corredor exclusivo de buses, incrementando características adicionales de alta capacidad, hasta el punto en que se comienzan a parecer a trenes urbanos. Usualmente, se recomienda hacer una evaluación de alternativas TBR versus trenes, que dé mayor información a las instituciones que toman las decisiones correspondientes. Es en este contexto que el primer estudio para elevar la calidad del corredor exclusivo de buses se realiza en 1998, el mismo año en el cual se realiza el estudio del proyecto de trenes urbanos escogiendo ambos la ruta de la Vía Expresa como acceso Sur-Norte al Centro de Lima [8]. El estudio de corredor exclusivo de buses, financiado por el WB, consistía en una red de 67 km. de corredores de buses incluyendo a los 8 km. de la Vía Expresa [8]. En el 2001, una evaluación que incluyó trenes, encontró que la mejor alternativa era la de tren por la Vía Expresa insertado en los 67 km. de corredores exclusivos de buses [9]. La decisión final sobre la Vía Expresa se realizó en 2004 cuando fue oficialmente asignada a Protransporte para construir el TBR [10]. Esta disputa por la Vía Expresa refleja la escasez de infraestructura de transporte que tiene Lima.

El corredor exclusivo de buses, llamado Vitrina, comprendía un corredor de 18.4 km. a un costo de \$21.5M. La ruta incluía la Vía Expresa y el Cono Nor-Este de Lima. El sistema disponía de las siguientes características de alta capacidad: paradero separado de la vía, pre-pago del pasaje, buses estándares de dos puertas y carriles especiales de sobre-paso ([11]. En el 2001, estudios adicionales de ingeniería de mayor detalle,

^a Doctor of Philosophy in Transportation, Major in Transportation Engineering, del New Jersey Institute of Technology, y también Humphrey Fellow especializado en Urban Transportation Planning and Policy, de la Rutgers, The State University of New Jersey, y Economista Colegiado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Registro CEL 4047

establecieron que los costos del corredor Vitrina se ampliarían a \$50M, de los cuales, \$28M se dedicarían a elevar la calidad de los paraderos-estaciones del sistema [9]

En el 2002, el WB incrementó su porción de financiamiento a \$120M con el objetivo de elevar la calidad del proyecto hasta la de un TBR, comprendiendo una ruta de 40 km. porque alcanzaría dos conos: Cono Norte y Cono Nor-Este [5]. Luego, se decidió que el nuevo TBR incluyera una extensión al Cono Sur por Chorrillos con las siguientes características de alta capacidad: estaciones de plataforma elevada tipo tren, carriles de sobrepaso en las estaciones, y buses articulados [12]. En el 2003, la aproximación por la Vía Expresa al Centro de Lima fue diseñado en superficie, aunque se recomendó un estudio especial para la intersección entre la Vía Expresa y la Plaza Grau para sugerir soluciones al tráfico intenso de esta intersección [13]. La misma serie de estudios recomendó que la ruta se dedicara solamente al Cono Norte y no al Cono Nor-Este, recortando el kilometraje de la ruta [13]. Finalmente, en el 2004, en el estudio de la intersección de Vía Expresa con la Plaza Grau se recomendó la aproximación en túnel para resolver el problema del tráfico intenso de esta intersección, y además construir una estación central subterránea más allá de la intersección. Así el costo del proyecto TBR se incrementó a un total de \$206M, de los cuales el WB y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aportaban \$90M y la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) una contrapartida de \$44M [14]

En consecuencia, el proyecto de TBR ha venido incrementando su costo desde un corredor exclusivo de buses de 18.4 km. a \$21.5M hasta un TBR de 33 km. a \$206M, casi cinco veces el costo por kilómetro original, mayormente incrementos ligados a obras civiles, otra señal de la escasez de infraestructura de transporte. Aunque es notorio que no se incluye un puente sobre el Río Rímac, uno de los principales cuellos de botella de la dirección Norte-Sur.

Los costos sociales presupuestados también se incrementaron. En el proyecto original se diagnosticó que todos los operadores de las rutas superpuestas ingresaban al corredor Vitrina, con la excepción de buses con más de 20 años de uso, y algunos combis, hasta un total de 1,583 vehículos [11].

En el 2002, cuando el corredor Vitrina se eleva de calidad a un proyecto TBR, Protransporte, que además de administrar el proyecto también era el órgano planificador de transporte de Lima, diagnosticó un 50% de sobreoferta del transporte público con respecto a la situación de 1990 y recomendó el ordenamiento total del sistema del transporte público [12]. Traducido a una meta de política, esta cifra significaría la erradicación de 30,500 vehículos del transporte público.

Paralelamente, en el 2002, los costos sociales del TBR fueron calculados en 10,481 vehículos afectados, una cifra siete veces mayor que el corredor Vitrina, compuesto por los operadores actuales a ser erradicados de la infraestructura de transporte existente, la que pasaría a ser usada por el TBR en exclusividad, incluyendo el Puente del Ejército sobre el río Rímac [12, 15]. Para

financiar los costos sociales de erradicar los 10,481 vehículos afectados por el TBR, el Global Environmental Facility (GEF) proporcionaría una ayuda de unos \$10M con el fin de comprar cada combi a \$3,000 y cada bus de más de 20 años de uso a \$7,000 [15]. Sin embargo, se trata de un fondo que financiaría la erradicación de sólo unos 3,500 vehículos en primera instancia. Además, el precio de compra de \$3,000 por combi no parece ser voluntario, puesto que un combi puede recuperar esta suma como ganancia neta en 150 días de trabajo [16]

En resumen, los costos sociales presupuestados han crecido a medida que los estudios se han hecho más precisos y que se ha levantado la calidad del proyecto a un proyecto TBR. Estos costos sociales no están financiados, puesto que cuenta con solo \$10M. Si se consideraran los 30,000 vehículos de sobreoferta se necesitarían \$90M, y si se considerara como precio el valor de ingreso esperado el esta suma se incrementaría considerablemente.

En conclusión, estos resultados expresan los desafíos confrontados por el TBR en el contexto de una motorización que incluye a vehículos de transporte público y que ocurre sobre una escasa infraestructura de transporte: escalamiento de costos económicos y sociales

C. EL PROCESO DE MOTORIZACIÓN HASTA LA ACTUALIDAD

El proceso de motorización en el Perú comprende no solamente el incremento explosivo del transporte privado de autos por la masiva compra de automóviles, sino también el incremento masivo de transporte público. En 1992, los vehículos de transporte público había llegado a 10,438, pero aún se necesitaban más unidades [2]. En ese momento los combis eran parte de la solución a la escasez de vehículos de transporte urbano, por lo cual se les dio un impulso en la forma de la des-regulación del transporte público que declaraba libertad de entrada al mercado y de precios [2].

En Lima, en una encuesta de 1998, resultó que el 32% de los usuarios de transporte público prefería combis, mientras que sólo 23% prefería los buses estándar, principalmente porque los combis eran veloces, siendo la velocidad la característica más importante para el 40% de los usuarios [17]. Pronto, los combis se convirtieron en vehículos de transporte público masivo, en 1997 los combis servían el 49% de los viajes en transporte público de Lima Metropolitana, mientras que en el 2005 servían el 44% [18, 19]

Además, el incremento de vehículos de transporte público era una solución al problema de la creación de empleo para los pobres sin necesidad de subsidios, puesto que era una solución típica de libre mercado en ciudades en desarrollo [20]

Durante el período en que se des-reguló el transporte urbano, el número de vehículos creció desde 10,500 en 1990 a 47,000 en 1997, a una tasa anual de crecimiento de 24%, y luego a 61,000 vehículos en el 2004 a una tasa anual de crecimiento de 4% [21, 22]. Asimismo, la cantidad de autos particulares creció de 266,000 en 1989 a 322,000 en 1994, a una tasa anual de crecimiento de

4%, y luego a 421,000 autos en 2004, a una tasa anual de crecimiento de 3% [3, 19]

Este proceso de motorización, que incluye al transporte público en el caso de Lima, al llegar antes que los proyectos convencionales; llámense ciclovías y TBR, les impone a estos proyectos los desafíos descritos en los puntos anteriores.

D. EL POTENCIAL DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Los Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) consisten en la aplicación de telecomunicaciones, informática y electrónica al campo del transporte. Entre los beneficios medidos por ciudades que ya han desplegado servicios SIT se encuentran los siguientes: i) reducción de la congestión producida por incidentes (accidentes, marchas, espectáculos, etc.), ii) reducción de la contaminación y del consumo de combustible al reducir las emisiones por kilómetro, e iii) incremento de la productividad del sistema de transporte al reducir el tiempo de viaje [23]

Actualmente, ciudades en desarrollo están implementando sistemas SIT porque han mejorado las condiciones para la introducción de estos sistemas: al adecuar tecnologías ya comprobadas en los países en desarrollo y al disponer de una infraestructura difundida de teléfonos celulares y de Internet [24]. En Lima, se ha pronosticado que el proceso de motorización se acentuará en los próximos años, creciendo el porcentaje de transporte en autos de 15% a 22% en 2025, mientras que el total de viajes motorizados crecerá en 50%. El proceso de motorización será rápido debido al futuro progreso económico. Este proceso será de tal magnitud, que incluso si se implementaran todos los proyectos de trenes urbanos, TBRs, y corredores exclusivos de buses, todavía la congestión crecerá de 8% a 15% de las vías de transporte, y la velocidad bajará de 17 a 12km-h [19]. En consecuencia, habrá un margen considerable para aplicar nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia del transporte urbano de Lima y obtener beneficios sociales de reducir la congestión y la contaminación. Es de conocimiento que las infraestructuras de teléfonos celulares e Internet se están extendiendo continuamente en Lima y a precios cada vez más económicos, haciendo

de telecomunicaciones un recurso de uso intenso. Sin embargo, se necesita que se apoye la investigación científica y tecnológica de estos SIT con el fin de adecuar estos servicios a la realidad de Lima en forma apropiada, con costo-efectividad y sin costos sociales

E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los proyectos convencionales de transporte, confrontan los desafíos de falta de demanda en el caso de las ciclovías, y escalamiento de costos económicos y sociales en el caso del TBR.
- Los desafíos surgen de los rasgos especiales del proceso de motorización en Lima: i) escasa infraestructura de transporte y ii) gran incremento de los vehículos de transporte público que copan la escasa infraestructura. Este proceso de motorización llegó antes que estos proyectos convencionales se implementaran
- En el futuro, el proceso de motorización se acentuará incrementando la congestión y contaminación en Lima
- Una nueva tecnología que todavía no se ha implementado en Lima son los servicios SIT (Sistemas Inteligentes de Transporte), los cuales podrían ser una solución potencial puesto que ha obtenido buenos resultados en países desarrollados, donde prevalece el uso intensivo de los automóviles particulares en situación de congestión, pero que necesita adecuarse a Lima. Además, la extensión de la infraestructura de telecomunicaciones se ha extendido de tal manera de hacer propicio el desarrollo de los servicios SIT.
- Se recomienda la investigación y desarrollo de nuevos servicios SIT adecuados a la realidad de Lima, y que provean de soluciones costo-efectivas, y sin costos sociales

AGRADECIMIENTOS

El CONCYTEC, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología financia el Contrato 194-2005-CONCYTEC-OAJ dentro del cual se inscribe el presente artículo (marzo 2006).

REFERENCIAS

- [1] World Bank. 1975. Urban Transport Sector Policy Paper. Washington, DC
- [2] Municipalidad Metropolitana de Lima. 1992. *Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima-Callao 1990-2010 Primer Volumen*. Lima, Perú.
- [3] Iturregui, Patricia. 1996. *Problemas Ambientales de Lima. Algunas Propuestas y la Necesidad de una Agenda 21 Local*. Fundación Alemana Friedrich Ebert. Lima
- [4] Peters, Deike. 1997. "Bikeways Come to Lima's Mean Streets". IN *Sustainable Transport*. Winter 1997. pp:16-17. ITDP. New York
- [5] Bonini, Astra, et al. 2002. "Green Fund Switches to Sustainable Transportation". IN *Sustainable Transport*. 14 pp:24-25. ITDP. NY
- [6] FONAM. 2002. *Conocimiento, Actitudes y Practicas (CAP) sobre la Bicicleta. Analisis Integral General. Entrevistas en Profundidad*. Lima, Peru
- [7] CIDATT, Taryet SRL, Fundación Ciudad Humana. 2005. *Plan Maestro de Ciclovías para Lima y Callao. Primer Borrador del Informe Final*. FONAM. Lima, Peru
- [8] Perera Diaz, Fernando. 1998. "Propuesta de Reordenamiento del Transporte en Lima y Callao" IN *Transporte Urbano y Ambiente. Bases para una Política Ambiental en el Transporte Urbano* pp:183-188. Edited by CONAM. Lima, Peru

- [9] (9) Consejo de Transporte de Lima y Callao. 2001. *Plan Estratégico de Transporte Urbano. Proyectos Metropolitanos. Informe Final*. Lima, Perú
- [10] Municipalidad Metropolitana de Lima. 2004. *Ordenanza 682 Declara Intangibilidad y Reserva de las Áreas Destinadas al Programa de Transporte Urbano de Lima*. Lima, Perú
- [11] Consejo de Transporte de Lima y Callao. 1999. *Vitrina, Asistencia Técnica en Estudios de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao. Informe Final. Informe de Resultados*. Preparado por Booz-Allen y Hamilton / Barriga-D'Allorto / Wilbur Smith. Lima, Perú
- [12] Protransporte. 2002. *Estudio de los Impactos Ambientales en el Area de Influencia Directa del Corredor Segregado de Alta Capacidad/PTUL. Corredores Segregados de Alta Capacidad*. Prepared by GETINSA and TARYET. Financed by the InterAmerican Development Bank. Lima, Peru
- [13] Protransporte. 2003. *Memoria y Síntesis de los Estudios Tecnicos y Ambientales del Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC I) y sus Terminales de Transferencia (COSAC 1)*. Prepared by Getinsa and Taryet. Lima
- [14] Protransporte. 2004. *Presentación Dirección Ejecutiva. Noviembre 2004*. Lima
- [15] FONAM. 2002. *Informe Final Diseño de Incentivos y Plan para el Desguace de los Vehículos Obsoletos del Transporte Público de Pasajeros*. Preparado por Swiss Contact Services Peru y Recursos SAC Consultoría Empresarial. Lima, Perú
- [16] Swiss Contact. 2003. *Informe Final Focus Groups Aceptación y Expectativas de un Sistema de Incentivos para el Desguace de Vehículos Obsoletos de Transporte Público de Pasajero*. Lima, Perú
- [17] Programa Urbano DESCO. 2002. *Estudio y Valoración de los Beneficiarios proyecto Transporte Público Urbano Lima/Beneficiary Assessment (BA). Elaborado para el Banco Mundial y Protransporte*. Lima, Perú
- [18] INEI. 1998. *Perú: Perfil del Transporte Urbano en los Hogares—ENAHO 1997*
- [19] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2005. *The Master Plan for Lima and Callao Metropolitan Area Urban Transportation in the Republic of Peru (Phase 1) Final Report (Volume 1) Part 1 Current Conditions*. Prepared by Yachiyo Engineering Co., Ltd. and Pacific Consultants International. Financed by JICA
- [20] De Soto, Hernando. 2000. *El Misterio del Capital*. Editora El Comercio SA. Lima
- [21] Consejo de Transporte de Lima y Callao. 1998. *Asistencia Técnica para la Evaluación y Consulta a Operadores del Transporte Público del Área Metropolitana de Lima y Callao. Informe de Resultados*. Lima, Perú
- [22] Municipalidad Metropolitana de Lima. 2004. *Estadísticas*. Lima, Perú
- [23] ITS America. 1994. *Assessment of the Benefits and Costs of the ITS User Benefits*. Benefits, Evaluation and Costs Committee. Workshop Proceedings Newport Beach, California
- [24] Yokota, Toshiyuki, Haruo Ishida, and Kotaro Kato. 2004. "Deployment of Intelligent Transportation Systems in Countries with Developing and Transitional Economies" IN *Journal of the Transportation Research Board* 1886. pp:1-9. Washington, DC

Email: mjmartinez@pucp.edu.pe
 avancetransporteperuano@yahoo.com

PREPARACIÓN DE FILTROS DE ADSORCIÓN A BASE DE ARCILLAS MODIFICADAS

PREPARATION OF FILTERS ADSORPTION-BASED MODIFIED CLAYS

María del Rosario Sun Kou^a, José Inga, Abel Gutarra^b

RESUMEN

La cantidad de contaminantes textiles (colorantes, surfactantes, fenoles entre otros) se ha incrementado en los últimos años en el Perú debido al aumento en los volúmenes de exportación, La adsorción es uno de los métodos más ampliamente usados para minimizar el grado de contaminación en los efluentes industriales, esto a motivado el desarrollo de materiales abundantes y de bajo costo que puedan ser utilizados como adsorbentes.

Para este trabajo se ha empleado bentonitas peruanas, sódicas (LI-01 y LI-03) y cálcicas (HU-01 y HU-02), modificadas por termoactivación con HCl y H₂SO₄. Estos materiales fueron probados en la adsorción de diferentes colorantes: Rojo 80, Rhodamine B, rojo ácido G, azul de metileno. Comparada con la arcilla natural, la muestra termoactivada LI-03 incrementó su poder de adsorción en 13 veces, mientras la muestra HU-01 el incremento fue de 11 veces. El proceso de adsorción se produjo a pH entre 3 y 4 y cuando fue adicionado electrolitos a la solución coloreada. El mejor método encontrado para la preparación de los filtros de adsorción a base de arcillas termoactivadas fue el de la esponja polimérica con tratamientos térmicos entre 500 a 980°C. Los filtros preparados adsorbieron el 100% del colorante Rhodamine B y del azul de metileno. La adsorción se logró en menor grado con los colorantes rojo 80 y rojo ácido G.

Palabras claves: adsorción, filtros de adsorción, arcillas termoactivadas, colorantes textiles

ABSTRACT

During the last years in Perú the amount of textile contamination (dyes, surfactants, phenols among others) has increased due to the increase in export volumes. Adsorption is one of the methods most often used to minimize the grade of contamination in industrial effluents, and it has encouraged the development of abundant materials wich are low cost and so they could be used as adsorbents.

For this work has been used peruvian bentonites, sodium (LI-01 and LI-03) and calcium (HU-01 and HU-02), modified by thermo-activation with HCl and H₂SO₄. These materials were tested in the adsorption of several dyes: Red 80, Rhodamine B, Acid Red G, methylene blue. A sample of thermo-activated LI-03 increased its power of adsorption thirteen times compared with the natural clays, on the other hand in the case of HU-01 increase was eleven times. The adsorption process is produced in pH range of 3 - 4 when electrolytes were added into dye solution. The best method found for the preparation of filters of adsorption from thermo-activated clays was the polymer sponge with thermic treatment in the range of 500 - 980°C. Prepared filters adsorbed 100% of dyes: Rhodamine B and Methylene Blue. The adsorption got in low degree with Red dye 80 and Acid Red G.

Key words: Adsorption, filters of adsorption, thermo-activated clays, textile dyes.

INTRODUCCIÓN

En el Perú la industria textil es una de las actividades económicas más importantes pero también una de las principales fuentes de contaminación de las aguas lacustres, fluviales y marítimas. Se ha encontrado que las sustancias que le confieren coloración a las aguas provenientes de la industria textil pueden tener un efecto inhibidor sobre la fotosíntesis. Además, en las corrientes naturales la degradación incompleta de las moléculas de colorante puede generar compuestos más tóxicos que los colorantes mismos y afectar así a los sistemas acuáticos.

El tratamiento de los efluentes textiles es particularmente complejo debido a los múltiples componentes que lo constituyen (además de los colorantes, los efluentes pueden contener mordientes que son sales metálicas que se utilizan durante el proceso de teñido, tensoactivos o surfactantes, fenoles y otros compuestos químicos específicos del proceso de teñido y acondicionamiento de las fibras textiles) [1].

Los métodos usuales para el tratamiento de efluentes textiles son: biodegradación, floculación, osmosis inversa, tecnologías de oxidación avanzada y adsorción, siendo

esta última la más aplicada por su versatilidad y bajo costo de aplicación [2-5]. Por otro lado, la cantidad de estos efluentes se ha incrementado en los últimos años en el Perú, debido al aumento en los volúmenes de exportación. Esto ha motivado el desarrollo de materiales abundantes y de bajo costo, para ser empleados como adsorbentes de contaminantes orgánicos e inorgánicos. En este trabajo se utilizó el método de adsorción, empleando como adsorbente un recurso no metálico de gran abundancia en nuestro país como son las arcillas esmectíticas, las cuales muestran en estado natural buenas pero limitadas propiedades como adsorbentes. Estudios realizados anteriormente [6] indican que se logra potenciar dichas propiedades mediante la modificación química, estructural y textural de las arcillas ya sea por activación termoácida o por intercambio iónico con sales de amonio. El objetivo de este trabajo fue la preparación de filtros de adsorción a base de estas arcillas modificadas, en los que se busca que posean una buena resistencia térmica y mecánica, y que mantengan sus propiedades adsorbentes, en la retención de los colorantes contenidos en los efluentes textiles. Por otro lado, dado que los materiales cerámicos porosos abarcan un amplio campo de aplicaciones en la industria, este estudio contribuye a la producción de filtros cerámicos

en el Perú, utilizando una materia prima nacional como es la arcilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

a) Arcilla: Para este trabajo se recolectaron muestras de arcilla procedentes de Arequipa, Trujillo, Junín, Puno, Piura y Cajamarca, las cuales fueron sometidas a diferentes pruebas preliminares (tiempo de sedimentación, grado de hidratación, pH, presencia de carbonatos). Dichos ensayos permitieron seleccionar las mejores arcillas, todas de la familia de las esmectitas, dos sódicas: LI-01, LI-03 y dos cálcicas: HU-01, HU-02.

b) Efluente: Se recolectaron cuatro muestras de efluentes textiles proporcionadas por una empresa textil ubicada en Huancayo, la cual trabaja con lana de oveja, llama y alpaca, detectándose presencia de surfactantes y colorantes en todos los efluentes, y solo se determinó presencia de cromo (III) en el efluente 2, obtenido a la salida del teñido en autoclave. Los ensayos experimentales con los filtros se realizó con el efluente denominado M4 que contiene en gran proporción el colorante textil conocido como Rhodamine B (índice de color: 45710), y en menor proporción se encontró el colorante rojo 80 (índice de color 35780) y el rojo ácido G. Adicionalmente, otros ensayos de adsorción se realizaron con el azul de metileno.

Caracterización

Las variaciones estructurales de los materiales fue evaluado por las técnicas de difracción de rayos X (DRX), termo-gravimetría (ATG), espectroscopia infrarroja (FTIR) y microscopia electrónica de barrido (SEM-EDX).

Preparación de los filtros de arcilla. Método de la esponja polimérica

Este método consiste en la impregnación (en etapas sucesivas) de una esponja polimérica con una suspensión cerámica, seguido de un tratamiento térmico para quemar el polímero y finalizando con la sinterización del filtro cerámico formado [7].

La suspensión cerámica fue preparada a partir de una cantidad determinada de arcilla purificada (fracción montmorillonítica $\leq 2 \mu\text{m}$ obtenida por sedimentación controlada de una suspensión de arcilla), dispersa en un medio líquido (por lo general agua destilada), a la cual se le agregó como aditivos, agentes enlazantes y dispersantes. El enlazante es un aditivo que modifica la viscosidad de la suspensión cerámica, además proporciona resistencia mecánica para su manipulación. El agente dispersante se adiciona para que las partículas de arcilla no precipiten, estabilizando la suspensión cerámica.

En el proceso seguido para la preparación de los filtros, se partió con una determinada dispersión de arcilla a la cual se agregó carboximetil celulosa de sodio (CMC) como enlazante en proporción de 0,1-2,5 % en peso y poliacrilato de sodio (SOKALAN AS5) como dispersante en proporción de 0,5-1,5 % en peso. La pasta viscosa formada por la suspensión de arcilla se impregnó a la

esponja por medio de sucesivas operaciones de compresión-expansión. La esponja impregnada se dejó secar durante 24h. Luego del secado se procedió a la calcinación de la esponja y de los aditivos, utilizando una velocidad de calentamiento de $2^\circ\text{C}/\text{min}$, hasta alcanzar una temperatura predeterminada y manteniendo dicha temperatura por un periodo de 3h.

Activación de los filtros

Para realizar la activación de los filtros, se diseñó un sistema el cual se muestra en la figura 1.

Los filtros fueron puestos en contacto con una solución de ácido clorhídrico 2N, en una relación de 30 mL de ácido/g de arcilla, haciendo circular el ácido por los filtros de arcilla. Para mantener la temperatura del ácido a 90°C , se utilizó un flujo de aceite que estuvo a 100°C aproximadamente, este tratamiento fue realizado por 2 horas. Luego del cual, se lavaron los filtros hasta la eliminación total de cloruros y se secó en estufa a 50°C por 16 horas.

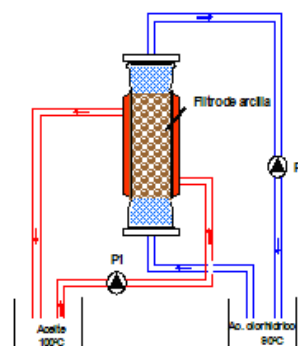


Figura 1. Sistema de activación para los filtros

RESULTADOS

En los difractogramas de la figura 2, se muestran algunas de las reflexiones identificadas como montmorillonita (M), muscovita (Mu) y cristobalita (Cris). Se observa que la reflexión a 62.7° (plano 060) de la montmorillonita permanece hasta los 600°C , sin embargo el pico a 5.9° (plano 001) desaparece antes de los 200°C . Para temperaturas mayores a 800°C aparece la fase mullita y la fase montmorillonita desaparece por completo.

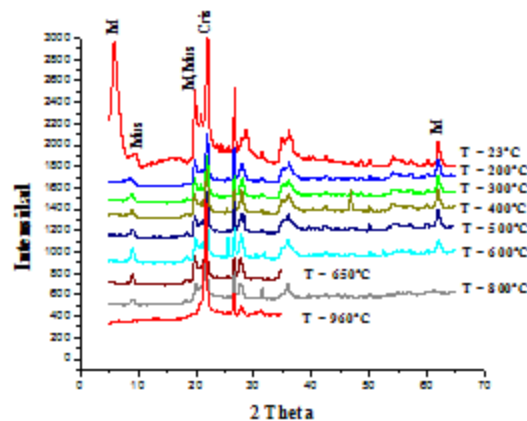


Figura 2. DRX de la arcilla esmectita tratada a diferentes temperaturas (M= mont-morillonita, Mus=muscovita, Cris= cristobalita)

En la figura 3 se observan las curvas termogravimétricas de las muestras de arcilla en polvo. Las arcillas naturales

y las activadas muestran un comportamiento similar. Tanto la prueba realizada en aire como en atmósfera de oxígeno muestran una pérdida de agua entre 50-100°C y la deshidroxilación (pérdida de OH estructural) alrededor de 600°C [8].

Las pruebas realizadas por rayos X y la termografía nos indican que durante el calentamiento de los filtros se deben procesar las muestras a temperaturas que no sobrepasen los 600 °C, para evitar la posible descomposición térmica de la arcilla y por lo tanto la pérdida de la capacidad de adsorción de los contaminantes.

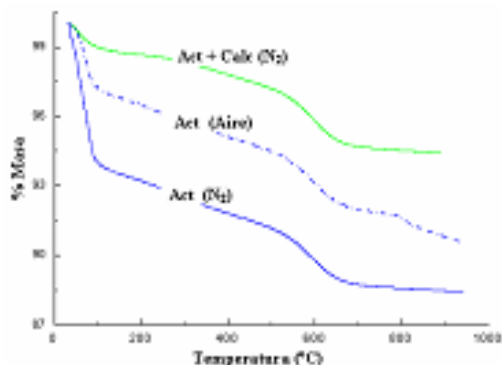


Figura 3. Curvas termogravimétricas de la arcilla activada calcinada en atmósfera de aire y nitrógeno

Para la preparación de los filtros, se realizaron diversas pruebas como se muestra en la tabla 1, variando los componentes de la suspensión cerámica así como del tratamiento térmico para su conformación.

Los filtros cerámicos con buena porosidad y resistencia mecánica se obtuvieron con los parámetros de las dos últimas muestras [7 y 8] de la tabla 1.

Tabla 1. Mezclas hechas para la preparación de la suspensión cerámica

N°	Arcilla (g)	Agua (mL)	Enlazante (g)	Dispersante (g)	T1°C	T2°C
1	8	8	0.216	-	500	750
2	8	8	0.213	-	500	780
3	8	12	-	-	500	590
4	8	22	0.032	0.37	500	590
5	8	20	-	0.185	500	590
6	8	23.5	-	0.074	460	590
7	8	65	0.175	0.925	460	590
8	8	46	0.08	0.666	470	600

En la figura 4 se observa una fotografía de los filtros hechos con geometría circular (diámetro 30mm) y su micrografías a 30 aumentos obtenido mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM-EDX) modelo RJ LEE SV 20.

Se realizaron una serie de ensayos de adsorción de colorantes, a fin de evaluar los parámetros: contenido de los agentes dispersante y enlazante, masa de material, temperatura de calcinación y tiempo de calcinación, estos estudios permitieron establecer una relación entre la descomposición térmica de la arcilla y la pérdida de la capacidad de adsorción de los contaminantes, en este caso los colorantes.

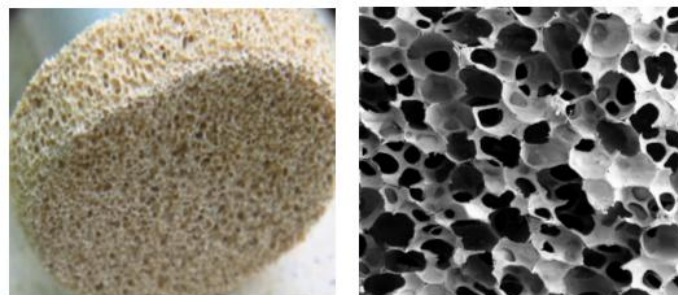


Figura 4. Derecha: Filtro cerámico con geometría circular (diámetro 25 mm). Izquierda: micrografía hecha por SEM del filtro a 30 aumentos.

Otros estudios se centraron en evaluar el efecto de la concentración de sal en el proceso de adsorción, efecto de la activación de los filtros a diferentes concentraciones de ácido: 1, 2, 4, 6 y 8 N de HCl y H₂SO₄, y temperatura de activación, y efecto de la temperatura de calcinación en los filtros en el rango de 600 a 800°C, de los resultados obtenidos se pudo establecer que la presencia de un electrolito (NaCl) en la solución coloreada mejora el proceso de adsorción. El mayor valor se logró con una concentración de 30 g de NaCl/L solución, reteniendo más colorante en los filtros, lo que se refleja en una menor absorbancia de la solución remanente no adsorbida.

También se pudo establecer que la activación aplicada a los filtros hace que su resistencia mecánica disminuya un poco, esto podría deberse a consecuencia de las alteraciones que la arcilla sufre en su estructura por el ataque ácido a que es sometido y que remueve parte de los aluminos que se ubican en la capa octaédrica, lo que ocasionaría un debilitamiento de la estructura.

Se comprobó que el tratamiento de activación termoácida, especialmente con soluciones 2N de HCl y con flujo continuo, incrementan la capacidad de adsorción de los filtros a base de arcilla.

Ensayos de adsorción

Los ensayos de adsorción se llevaron a cabo con los colorantes: rojo 80, rojo ácido G, rhodamine B contenido en el efluente M4 y con el azul de metileno. Estas pruebas se realizaron colocando los filtros en una columna de vidrio por el cual se le hizo pasar la solución coloreada o el efluente M4 a un flujo constante.

Comparada con la arcilla natural, la muestra termoactivada LI-03 incrementó su poder de adsorción en 13 veces, mientras la muestra HU-01 el incremento fue de 11 veces. El proceso de adsorción se produjo a pH entre 3 y 4 y cuando fue adicionado electrolitos (NaCl) a la solución coloreada.

Las curvas cinéticas (concentración del colorante versus tiempo), mostraron en todos los casos un comportamiento similar en el cual la concentración disminuye a medida que transcurre el tiempo en forma exponencial, se determinó que el filtro retiene la mayor cantidad del colorante en los primeros 60 min, luego la adsorción disminuye hasta que después de aproximadamente 3 horas de contacto se llega a un punto de equilibrio donde ya no retiene más colorante.

En la figura 5 se muestra una foto de los filtros antes y después de ser probados en la adsorción del colorante

rhodamine B contenido en el efluente M4 y en la figura 6 se observa el color de las soluciones del efluente M4 antes y después de 3 horas de contacto con los filtros de arcilla.



Figura 5. Fotos de los filtros. **Izquierda:** filtro final después de 3h de contacto. **Derecha:** filtro inicial antes del contacto con el efluente M4.



Figura 6. Fotos de las soluciones. **Izquierda:** Solución de efluente M4 antes del contacto con el filtro. **Derecha:** solución remanente de efluente M4 después de 3h de contacto con el filtro.

CONCLUSIONES

- Es posible fabricar filtros porosos a base de arcilla bentonita empleando el método de la esponja polimérica.
- Se determinó que existe un límite superior para la temperatura de sinterización de los filtros, a partir de la cual se producen cambios estructurales (formación de

nuevas fases) en la arcilla, que disminuye su capacidad de adsorción.

- Con el uso de aditivos y un tratamiento térmico adecuado se pueden obtener filtros cerámicos con apariencia uniforme a menos de 600°C. Los ensayos realizados mostraron que a pesar del calentamiento, el material no pierde su capacidad de adsorción.
- Se ha podido establecer que la presencia de sal en la solución coloreada mejora el proceso de adsorción. Se encontró que la mayor variación en la absorbancia se logra con una concentración de sal de 30g de sal/L solución.
- Se comprobó que el tratamiento de activación termoácida, especialmente con soluciones 2N de HCl y con flujo continuo, incrementan la capacidad de adsorción de los filtros a base de arcilla.
- Se encontró que la adsorción del colorante rhodamine B del efluente M4 así como del azul de metileno fue prácticamente total en los filtros (100%). La adsorción se logró en menor grado cuando se trabajó con los colorantes rojo 80 y rojo ácido G.
- Los filtros presentaron buena resistencia mecánica cuando fueron sometidos a temperaturas mayores a 600°C, pero esto trajo como consecuencia la disminución de su capacidad de adsorción.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección Académica de Investigación (Proyecto DAI-2005) de la Pontificia Universidad Católica del Perú y al CONCYTEC (Proyecto 445-2005-CONCYTEC-OAJ), por toda la ayuda y el financiamiento económico otorgados que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Díaz García, S. Tesis de Ingeniero Industrial. Centro de Investigación en Materiales y Metalurgia. Universidad de Ingeniería. 2002.
- [2] Saggio-Woyansky, J. and Curtis E. S. Processing of porous ceramics. 1992; 71 (11): 1674-1682.
- [3] Elizalde González, M.P.; Peláez Cid, A.A. Descontaminación ambiental mediante adsorbentes. Ed. Rodríguez Reynoso, F. 2005.
- [4] Worrall, W. E. Clays and ceramic raw materials, 2nd edición. 1988.
- [5] Moore, D. M.; Reynolds, R. C. X-Ray diffraction, the identification and analysis of clay minerals. Ed. Oxford University Press. 1997.
- [6] Bish, D.L. and Duffy, C. J. Termogravimetric Analysis of Minerals, CMS Workshop Lectures V3. Ed. The Clay Mineral Society. 2002.
- [7] Schwarzwlder, K; Somers, A.V. Method of making porous ceramic articles. U.S. Patent 3.090.094, 1963.
- [8] Ocelly, M.L. Catalysis Today 1988; 2: 339-345.

E-mail: msun@pucp.edu.pe

PERFIL DE RESILIENCIA DE LA SALUD FEMENINA DE LA POBLACIÓN DE HUÁNUCO

PROFILE OF THE RESILIENCE OF FEMENINE HEALTH IN THE POPULATION OF HUANUCO

Mg. Mónica Tamayo García^a, Mg. Nancy Castañeda Eugenio^b y Mg. Nilton Alvarado Calixto^c

RESUMEN

El principal objetivo de la investigación fue conocer las características del perfil de resiliencia en el auto cuidado de la salud femenina de la población urbana, rural y periférica de Huanuco para determinar los lineamientos de intervención comunitaria. El tipo y nivel de investigación fue Descriptivo, analítico y explicativo. Prospectivo transversal El diseño corresponde al no experimental de tipo cualitativo. Este estudio se llevó a cabo en el Distrito de Huánuco, Pueblo Joven Las Moras y Centro Poblado Menor de Ingenio Bajo. La población estuvo constituida por todas las mujeres de las zonas intervenidas y la muestra representada por cincuenta mujeres de cada una de ellas. Entre los principales resultados se señalan que tanto las mujeres de las zonas urbana, rural y periférica poseen ciertas características que favorecen su desarrollo individual, familiar e inclusive de su comunidad; a pesar de las situaciones desfavorables que afrontan en sus vidas.

Palabras clave: Auto cuidado, perfil de resiliencia, salud, población urbana, población rural, población periférica.

ABSTRACT

The main objective of the investigation was to know the characteristics of the profile of resilience in the taken care of car of the feminine health of the urban, rural and peripheral population of Huanuco to determine the lineamientos of communitarian intervention. The type and investigation level was prospective cross-sectional analytical and explanatory. design corresponds to the nonexperimental one of qualitative type. This study it carried out in the District of Huánuco, Town Young the Moors and Center Populated Smaller with Low talent. The population was constituted by all the women of the taken part zones and she shows represented by fifty women of each one of them. Between the main results they indicate that as much the women of the zones urban, rural and peripheral they have certain characteristics that favor their individual development, familiar e including of its community; in spite of the situations unfavorable that they confront in his lives.

Key words: Taken care of car, profile of resilience, health, urban population, rural population, peripheral population.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de conocer y comprender a la usuaria y partir desde su mirada^{1,2}, sus saberes y percepciones plantea como alternativa para el trabajo comunitario y de promoción de la salud^{3,4}, contar con profesionales capaces de interrelacionarse^{5,6}, de establecer una buena comunicación y convivir con la población, conociendo sus costumbres, su idiosincrasia y su idioma^{7,8,9}.

Así, el objetivo principal fue conocer las características del perfil de resiliencia en el auto cuidado de la salud femenina de la población urbana, rural y periférica de Huánuco para determinar los lineamientos de intervención comunitaria., de esta manera se propuso responder a la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características del perfil de resiliencia en el auto cuidado de la salud femenina en las zonas urbana, rural y periférica de Huánuco? Y considerando que, para determinar las características del perfil de resiliencia se revisaron los temas de las determinantes de la salud, los enfoques del auto cuidado y de resiliencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de investigación correspondió al diseño no experimental de tipo cualitativo y la población estuvo constituida por todas las ciudadanas mujeres de las zonas de la población intervenida y lamuestra representada por 50 ciudadanas de cada uno de los segmentos de la población que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos¹⁰, segmento urbano marginal: Pueblo Joven Las Moras, segmento Rural: Centro Poblado Menor de Ingenio Bajo y segmento Urbano: Distrito de Huánuco. Se aplicó una ficha de vida cotidiana, elaborada con preguntas abiertas y cerradas, destinadas a obtener las características del perfil de auto cuidado de la salud de la población urbana y periférica de Huánuco. A cada una de las pobladoras elegidas para la muestra de estudio se le brindó información detallada de la finalidad de la encuesta y, luego del consentimiento verbal para su participación, se procedió a la formulación de preguntas de acuerdo con lo estipulado por las normas de investigación en las personas.

^a Docente de la UNHEVAL, Miembro del Centro de Estudios y Pesquisas del Comportamiento Sexual. CEPCoS – Brasil, Miembro de la Red Internacional de Ciencia y Tecnología. RCyT. – Perú, Vice Presidenta de la Asociación Académica y Científica de Obstetricia. AACO - Perú.

^b Docente de la UNHEVAL, Miembro de la Asociación Académica y Científica de Obstetricia. AACO – Perú.

^c Docente de la UNHEVAL, Medico Gineco Obstetra del Hospital Regional de Huánuco.

RESULTADOS

TABLA N° 1 CARACTERISTICAS DE RESILIENCIA "TENGO" DE LA MUJER HUANUCQUEÑA

"TENGO"	ZONA URBANA		ZONA RURAL		ZONA URB. - MAR.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
- Familiares que ayudan a resolver los problemas de salud.	49	98	40	80	40	80
- Amistades que ayudan a resolver los problemas de salud.	0	0	1	2	8	16
- Especialistas que ayudan a resolver los problemas de salud.	0	0	4	8	0	0
- Nadie	1	2	5	10	2	4
TOTAL	50	100	50	100	50	100

La tabla muestra la primera característica de una persona resiliente (tengo), en las zonas urbana, rural y urbano marginal las mujeres confían más en sus familiares para la solución de

los problemas de salud (98%, 80% y 80% respectivamente), en tanto que no confían en nadie un 10% de mujeres de la zona rural, 4% de la zona urbano marginal y 2% de la zona urbana.

TABLA N° 2 CARACTERISTICAS DE RESILIENCIA "SOY" DE LA MUJER HUANUCQUEÑA

"SOY"	ZONA URBANA		ZONA RURAL		ZONA URB. - MAR.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
- Feliz cuando otros se interesan por ayudarme.	44	43	28	44	39	57
- Una persona que ayuda a los demás.	10	10	15	23	1	1
- Capaz de transmitir y poner en práctica mis conocimientos.	49	48	21	33	29	42
TOTAL	103	100	64	100	69	100

La segunda característica de una persona resiliente (soy), donde el 43%, 44% y el 57% de mujeres de la zona urbana, rural y urbano marginal "son felices cuando otros se interesan en ayudarlo", el 10%, 23% y el 1% respectivamente se consideran como personas solidarias (ayudan a los demás) y el 48%, 33% y el 42% respectivamente son capaces de transmitir y poner en práctica los conocimientos adquiridos.

TABLA N° 3 CARACTERISTICAS DE RESILIENCIA "ESTOY" DE LA MUJER HUANUCQUEÑA

"SOY"	ZONA URBANA		ZONA RURAL		ZONA URB. - MAR.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
- Feliz cuando otros se interesan por ayudarme.	44	43	28	44	39	57
- Una persona que ayuda a los demás.	10	10	15	23	1	1
- Capaz de transmitir y poner en práctica mis conocimientos.	49	48	21	33	29	42
TOTAL	103	100	64	100	69	100

La tercera característica de una persona resiliente (estoy), en donde el 30% , 47% y el 34% de mujeres de la zona urbana, rural y urbano marginal, son conscientes de la importancia de sus actividades cotidianas (casa, centro de trabajo, comunidad) el 27%, 17% y el 20% son conscientes, de lo que aspiran para ellas y sus familias y

el 43%, 36% y el 46% saben que necesitan de otros para lograr sus metas.

TABLA N° 4 CARACTERISTICAS DE RESILIENCIA "PUEDO" DE LA MUJER HUANUCQUEÑA

"PUEDO"	ZONA URBANA		ZONA RURAL		ZONA URB. - MAR.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
- Buscar la manera adecuada de resolver los problemas de salud.	31	18	20	16	13	11
- Reconocer el momento oportuno para acudir al establecimiento de salud.	21	13	13	10	37	33
- Hablar sobre las enfermedades que teme y la preocupan.	38	23	33	26	37	33
- Prevenir las enfermedades que teme y la preocupan.	24	14	20	16	26	23
- Reconocer las dificultades para atención de su salud.	22	13	11	9	12	11
- Actuar adecuadamente para proteger o mejorar su salud.	32	19	28	22	11	10
TOTAL	168	100	125	100	136	120

En la siguiente tabla se aprecia la cuarta característica de una persona resiliente (puedo), donde el 18%, 16% y el 11% de mujeres de las zonas urbana, rural y urbano marginal se sienten capaces de resolver sus problemas de salud; el 13%, 10% y el 33% pueden reconocer cuándo acudir a un establecimiento de salud; el 23%, 26% y el 33% son capaces de hablar sobre sus temores y preocupaciones por su salud; el 14%, 16% y el 23% son capaces de prevenir las enfermedades que temen y las preocupan; el 13%, 09% y el 11% pueden reconocer las dificultades para la atención de su salud; y, el 19%, 22% y el 10% son capaces de actuar adecuadamente para proteger o mejorar su salud.

CONCLUSIONES

- Entre los principales resultados se señalan que tanto las mujeres de las zonas urbana, rural y periférica poseen ciertas características que favorecen su desarrollo individual, familiar e inclusive de su comunidad; a pesar de las situaciones desfavorables que afrontan en sus vidas. Respecto a los problemas de salud más frecuentes encontrados en las mujeres tenemos que en la zona urbana el 36% presenta ITU y resfriados un 30%, zona rural: resfriados 35%, ITU 33%, zona urbano marginal: ITU39%, resfriados 31%, son poco frecuentes los problemas digestivos, dolores abdominales y flujo vaginal.
- Las mujeres confían más en sus familiares para la solución de los problemas de salud (98%, 80% y 80% respectivamente), el 30%,47% y el 34% de mujeres de la zona urbana, rural y urbano marginal son conscientes de la importancia de sus actividades cotidianas (casa, centro de trabajo, comunidad), el 23%, 26% y el 33% son capaces de hablar sobre sus temores y preocupaciones por su salud. En lo referente a la percepción de las causas asociadas a los problemas de salud, las mujeres de las zona urbana atribuyen como causa a sus problemas de salud a los cambios de clima 27%, las de las zona rural refieren como causa 21% mucho trabajo en

la casa y las de las zona urbano marginal 28% a la falta de atención medica. Y con respecto a la percepción de las consecuencias asociadas a los problemas de salud, las mujeres opinaron: las de la zona urbana 52% que es un gasto de dinero al igual que las mujeres de la zona urbano marginal

en un 40% y las de la zona rural el 46% que como consecuencia los problemas de salud traen dificultad para trabajar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BETANCOURT, R. (2006). Historia de la salud y los medicamentos. Separata. Doctorado en Ciencias de la Salud. Post grado UNHEVAL. Huánuco. pp. 35-37.
- [2] DE BUEN RODRÍGUEZ, P. (2003). Universidad Nacional Autónoma de México. pp.15
- [3] EPP, J. (2003). Lograr la Salud para Todos: Un Marco para la Promoción de la Salud.
- [4] MARTINEZ, C. (2003). Salud Familiar. 2da. edición. Editorial Científico Técnica La Habana, Cuba.
- [5] MINISTERIO DE SALUD (2000). "Normas técnico administrativas para la atención integral de la salud materno perinatal". Lima, Perú.
- [6] MENDO, M. (2004). Epidemiología y Salud Pública. Lima Perú. Primera Edición. Ediciones laborales SRL.
- [7] PEREZ, A. (México, 2000). "La salud de la mujer: una prioridad para el desarrollo social".
- [8] ROSALES, R.; KEN, J. y cols. (2000). "Percepción de la salud en la población rural de Ticrapo-Huancavelica". Perú.
- [9] UGARTE, O. (2003). La salud y sus determinantes, Los Desafíos en Salud en el 2003. Consorcio de Universidades. Lima, Perú.
- [10] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMATICA. (2000). Encuesta Nacional de Demografía y Salud. Lima, Perú.

E-mail: tulipanmt@hotmail.com