

APORTE SANTIAGUINO

CONTENIDO	Pág.
PRESENTACIÓN	5
Capacidad de las plantas nativas en ambientes con drenaje ácido para la bioacumulación de metales pesados. Capability of native plants in acid drainage water environment using for bioaccumulation of heavy metals	9
Niveles de concentración de metales pesados en especies vegetales emergentes en el pasivo minero ambiental de Ticapampa, Catac, Huaraz, Perú. Levels of heavy metals concentration in emergent plant species in the mining environmental liabilities Ticapampa, Catac, Huaraz Peru.	21
Rescate y sistematización de conocimientos colectivos de la comunidad campesina de cátaac vinculados al uso sostenible de la biodiversidad Rescue and systemation of collective knowledge of the contrymen in the community of catac that are tied to the sustainable use of the biodiversity	27
“Instalaciones de cocinas mejoradas en la cordillera negra de Ancash- comunidad de Chincay con el fin de conservar el medio ambiente” "Installation of improved stoves in the cordillera negra of Ancash - community Chincay to conserve the environment"	37
Evaluación de la calidad del agua de consumo humano de Shancayán y anexos. Evaluation the quality of the water of consumption of the neighborhood of Shancayán and annexes	43
Evaluación de un índice biótico en el río chicama regiones La Libertad, Cajamarca . Perú. Evaluation of a biotic index in the chicama river . Regions The Libertad, Cajamarca. Peru	51
Aplicación de la geomecanica para el mejoramiento del sistema operativo del yacimiento madrugada de la uea admirada Atila - minera Huinac sac. Application the geomecanic for the improvement of the operative system of the madrugada yacimiento uea admirada Atila - Huinac mining sac	59
Tecnología de conservación y ventajas competitivas de la pulpa de palta, producida en el Callejón de Huaylas, como materia prima para la industria. Conservation technology and competitive advantages of the avocado pulp produced in the Callejon de Huaylas, as raw material for industry.	63
“Impacto del cambio climatico sobre la producción de cinco cultivos principales en el departamento de Ancash” The impact of the change over the yield of five main cultivation in the department of Ancash	69
“La cultura organizacional como herramienta para incrementar la competitividad de la gestion de recursos humanos de la curtiembre, industrias y negocios del norte sac, del distrito de el Porvenir-Trujillo” “organizational culture as a tool to increase the competitiveness of the human resource management of the business and industry curtiembre sac north district of the Porvenir-Trujillo”	79
La empresa comunal y su impacto en la economía de la familia comunera de cátaac The communal company and his impact in the economy of the family Cátaac comunera	85
“Los costos abc y su incidencia en la determinación de costos de la prestación de servicios de las unidades vehiculares de la unasam, periodo primer semestre 2008” The costs abc and his incident in the determination of costs of the rendering of services of the traffic units of the unasam, period the first semester 2008	91
“La gestion económica y sus efectos en el crecimiento sostenido de las micro y pequeñas empresas manufactureras en el Callejon de Huaylas año 2008” The management and its effects in the sustainable growing micro and small manufactured enterprises in the Callejón of Huaylas - year 2008	97
Migración y desarrollo urbano de la ciudad de Huaraz Migration in development of the city of Huaraz	103

APORTE SANTIAGUINO

Tratamiento térmico y susceptibilidad a la corrosión del acero austenítico 316-L en solución de NaCl a diferente pH Thermal treatment and corrosion susceptibility of 316-L austenitic steel in NaCl solution at different levels of pH.	109
Influencia del estado nutricional en el rendimiento académico de los alumnos de Obstetricia de la Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", 2008. (influence of the nutritional state on the academic yield of the obstetrics students of the faculty of Medical Sciences, National University "Santiago Antúnez de Mayolo", 2008)	117
Violencia familiar y factores de riesgo en las mujeres que asistieron a la comisaría de Huaraz en el período enero-octubre 2007 (family violence and factors of risk in the women that went to the police station of Huaraz in the period of January - October 2007)	123
"Factores epidemiológicos que influyen en la morbilidad puerperal. Hospital Víctor Ramos Guardia. Huaraz. 2006" "epidemiological factors influencing morbidity postpartum. Víctor Ramos Guardia. Hospital. Huaraz. 2006"	129
Epidemiología de los factores de riesgo del retardo de crecimiento intrauterino en el Hospital "Víctor Ramos Guardia" de Huaraz 2004 - 2006 The intrauterine growth retardation epidemiology in the hospital "Víctor Ramos Guardia" Huaraz 2004 - 2006.	137
Planes de atención estandarizada para la práctica clínica de atención de enfermería en pacientes con traumatismo encefalo craneal Standardize care plans for the clinical practice of nursing care in patients with cranial trauma brain	149
Beneficios de la técnica de irrigación de colostomía de los clientes colostomizados atendidos en el servicio de cirugía del Hospital Víctor Ramos Guardia Huaraz enero 2002 - agosto 2007 Benefits of the technique of irrigation colostomy colostomized assisted customer service in the hospital for surgery of the Víctor Ramos Guardia Huaraz January 2002 - August 2007	159
"Estado nutricional, anemia ferropénica y parasitosis intestinal en niños menores de cinco años del asentamiento humano de Chayhua distrito de Huaraz 2008" Nutritional condition (state), iron deficiency anemia and parasitosis intestinal in five-year-old minor children of the human accession of Chayhua district of Huaraz 2008.	167
Infarto esplénico en la altura, Huaraz- Perú (3.100 m) Splenic infarct at high altitude, Huaraz- Perú (3.000 m)	173
"Factores epidemiológicos frecuentes del aborto clínico. Hospital de Apoyo de Barranca enero - junio 2007" "Epidemiological factors of recurrent clinical abortion. Hospital support of Barranca January - June 2007"	179
Los derechos lingüísticos como teoría y como práctica en Huaraz, Ancash Linguistic rights as theory and praxis in Huaraz, Ancash	187
Estudio gramatical y semántico de la ditransitividad en el quechua de Ancash Grammatical and semantic study of ditransitivity in Ancash quechua	193
Aprendizaje de la matemática mediante el desarrollo de experiencias significativas Mathematics teaching through significant experiences.	199
Nivel de coherencia interna del plan curricular 1993 y evidencias del mismo en la promoción 1993, de la escuela profesional de enfermería de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz Internal coherence's level of the plan curricular 1993 and evidence of the same in the promotion 1993, nursing's professional school UNASAM - Huaraz	205
Laboratorios virtuales de física Virtual laboratory of physics	213
Relación entre la satisfacción con la profesión elegida y el rendimiento académico de los estudiantes de primaria y educación bilingüe intercultural de la "UNASAM". Relation between the satisfaction with the profession chosen and the academic performance of the students of primary and bilingual education intercultural of the "UNASAM".	219

NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE METALES PESADOS EN ESPECIES VEGETALES EMERGENTES EN EL PASIVO MINERO AMBIENTAL DE TICAPAMPA, CATAC, HUARAZ, PERÚ.

José A. Padilla Sobrados¹, Eleuterio Ramírez Apolinario², Rosario Barra Zegarra³ y Juan F. Barreto Rodríguez⁴

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación ha consistido en determinar las especies vegetales que mayormente acumulan metales pesados en el Pasivo Ambiental Minero, de la Unidad Económicamente Activa Lincuna III de Ticapampa. Para seleccionar las especies más frecuentes y probables acumuladores de metales pesados se ha utilizado el método Sistémico Preferencial. Los análisis correspondientes para la determinación de concentración de metales pesados en las plantas fueron realizados por el Laboratorio Environmental Quality Analytical Services S. A. mediante la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica de Generación de Hidruros. Encontrándose concentración de metales pesados con mayor significancia en las siguientes especies vegetales: *Cynodon dactylon* y *Juncus arcticus*.

Palabras clave: Pasivo ambiental minero, metales pesados, especies vegetales.

Levels of heavy metals concentration in emergent plant species in the mining environmental liabilities Ticapampa, Catac, Huaraz Peru.

ABSTRACT

The following research identifies the kind of plants that accumulate more heavy metals in the Mining Environmental Liabilities of the Economically Active Lincuna Unit III Ticapampa. For selecting the most frequent and likely accumulators of heavy metals we have used the systemic method. The analysis for determining concentrations of heavy metals in plants were conducted by the Environmental Quality Laboratory Analytical Services S. A. using the technique of Atomic Absorption Spectrophotometry Generation Hydrides. The concentration of heavy metals was found more extended in the following plant species: *Cynodon dactylon* and *Juncus arcticus*.

Keywords: Passive environmental mining, heavy metals, plant species.

¹ Biólogo, M. Sc., Doctor en Ciencias Ambientales, Docente adscrito a la Facultad de Ciencias UNASAM - Huaraz

² Físico, M. Sc., Docente adscrito a la Facultad de Ciencias UNASAM - Huaraz

³ Químico, Docente adscrito a la Facultad de Ciencias UNASAM - Huaraz

⁴ Ingeniero, Docente adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias UNASAM - Huaraz

INTRODUCCIÓN

Es urgente estudiar los niveles estructurales vegetales que se han adaptado y crecen en los Pasivos Mineros por forman parte de los niveles primarios de la trama trófica. Aduvire (2006), Vidalón (2006) y Camino (1998) advierten que el origen, peligrosidad y abundancia de los Pasivos Mineros existentes en el Perú sobrepasan los 600. No obstante, a pesar de ello ni las autoridades, ni los investigadores le han brindado la mas mínima atención, para enfrentar su problemática y así buscar las posibles soluciones que amortigüen el riesgo potencial permanente que afecta no sólo a la salud humana, sino y lo que es más importante al ecosistema en general.

Ahora bien, el tratamiento de los metales pesados de los pasivos mineros pasa por considerar el papel que juegan para ello los ecosistemas acuáticos y; particularmente, los humedales. Entre ellos tenemos a las comunidades de plantas, animales, microorganismos e invertebrados acuáticos que se desarrollan naturalmente y que con su fisiología pueden contribuir a la depuración de estos ambientes, seriamente alterados por la actividad antrópica en general y minera en particular (García, 1997; Solomon, 2001; Murray, 2004).

Como se deducir, se recalca y surge la imperiosa necesidad de realizar un estudio más profundo y detallado de estos vegetales "fitorremediadores" a fin de saber en última instancia su ruta metabólica, que con conocimiento de esto podremos entender adecuadamente el destino final de los metales fitorremediados. Es por todo ello que os planteamos la siguiente interrogante de investigación: ¿Cuáles son los niveles de concentración de metales pesados en especies vegetales que se desarrollan alrededor del pasivo ambiental minero de la Unidad Económicamente Activa Lincuna III de Ticapampa?

En base a esta consideración la presente investigación se orientó a determinar los niveles de concentración de metales pesados en especies vegetales que se desarrollan alrededor del pasivo ambiental minero de la Unidad económicamente Activa Lincuna III de Ticapampa, Huaraz, Perú. En este contexto, las investigaciones preliminares determinaron niveles de contaminación por sobre los Límites Máximos Permisibles, tal como se ha logrado demostrar en esta oportunidad.

Para lograr tal cometido, se planteó como objetivo del trabajo determinar los niveles de concentración de los principales metales pesados tóxicos en especies vegetales emergentes en el drenaje del Pasivo Ambiental Minero de la Unidad Económicamente Activa Lincuna III de Ticapampa (Ancash, Perú); objetivo que implicó en primer lugar determinar las especies vegetales con mayor densidad poblacional que emergen en estos Pasivos Mineros; determinando el nivel de concentración de metales pesados (arsénico, cadmio, mercurio y plomo) presentes en ellos; para luego establecer el grado de contaminación que presentan estas especies contrastándolas con los estándares internacionales (LMP).

MARCO TEÓRICO

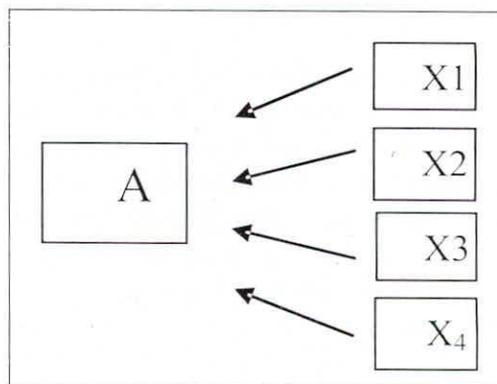
Las fuentes de metales pesados en el medio ambiente son muchas. No solamente los vertidos por las minas producen estos contaminantes, sino también las aguas residuales urbanas, y los lodos obtenidos tras la depuración de las mismas, que en muchos lugares se han utilizado como fertilizantes sin tener en cuenta ni preocuparse por su elevado contenido en metales pesados.

Los mecanismos moleculares que permiten a especies de plantas ser capaces de tolerar e incluso alimentarse de los metales pesados son poco conocidos. Gran parte del trabajo que se está realizando es completamente empírico, y consiste en comprobar meramente qué variedades de plantas absorben más fácilmente los contaminantes. Ni siquiera se conoce qué mecanismo evolutivo ha sido el que ha permitido la aparición de estas especies hiperacumuladoras. Durante años, los científicos pensaron que la acumulación de altas concentraciones de metales venenosos permitiría a estas plantas ser evitadas por sus depredadores. Sin embargo recientes, trabajos han probado que diversas especies de herbívoros tienden a comerse las plantas acumuladoras en la misma cantidad que las especies que no absorben los metales pesados, por lo que la aparición de los fitorremediadores en la naturaleza sigue siendo un misterio.

MÉTODOS

Tipo y diseño de Investigación

El diseño de investigación utilizado en el siguiente trabajo de investigación es del tipo no experimental transaccional, en donde se utilizó un solo grupo para observar y describir el comportamiento de asimilación en las plantas de metales pesados, según el siguiente esquema:



Donde:

A: Especie vegetal

X₁: Concentración de Arsénico

X₂: Concentración de Cadmio

X₃: Concentración de Mercurio

X₄: Concentración de Plomo

Plan de recolección de la información

Para recolectar la información se procedió de la siguiente manera:

Primera etapa: Utilizando el método sistémico preferencial se identificó vegetales con mayor densidad poblacional en el PAM de Ticapampa.

Segunda etapa: Se determinó el nivel de concentración de metales pesados (Arsénico, Cadmio, Mercurio y Plomo) de *C. dactylon* y *J. arcticus* que emergen contiguas al pasivo ambiental minero, y en un radio aproximado de 150 m., utilizando la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica de Hidruros.

Instrumentos de recolección de la información

Boletas de campo. Altímetro. Cámara fotográfica Manual de claves taxonómicas.

Tabla de criterios genéricos para suelos. Formato de cadena de custodia.

Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

La información se ha procesado utilizando un muestreo no probabilístico intencional, puesto que las muestras de suelos y vegetales fueron tomados de manera no aleatoria.

El análisis estadístico de tipo descriptivo consistió en procesar la información en tablas de frecuencia y gráficos estadísticos para ser analizados interpretados y comparados con parámetros internacionales referentes a estándares de permisividad por contaminación de metales pesados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1: Niveles de concentración de Arsénico, Cadmio, Mercurio y Plomo en *Cynodon dactylon* y *Juncus arcticus* con respecto a los Estándares Internacionales.

Parámetro	E1	E2	E'1	E'2	LMP
Metal pesado	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
As	8,11	6,41	1315,29	1171,13	6
Cd	15,84	9,48	15,18	11,49	1,5
Hg	0,358	0,172	0,043	0,027	0,2
Pb	1117,32	305,83	1821,59	1425,87	50

Donde:

E1: *C. dactylon* junto al PAM.

E2: *J. arcticus* junto al PAM.

E'1: *Cynodon dactylon* a 150m del PAM.

E'2: *Juncus arcticus* a 150m del PAM.

PAM: Pasivo Ambiental Minero.

LMP: Límites Máximos Permisibles.

ppm: partes por millón. m: metros %: tanto por ciento. As: Arsénico Cd: Cadmio

Hg: Mercurio Pb: Plomo

Cynodon dactylon y *Juncus arcticus* son las dos especies vegetales de mayor prevalencia junto al PAM (Fig. 1), de acuerdo al Método Sistémico Preferencial.

En el cuadro 1, se compara las concentraciones de los metales pesados en *C. dactylon* y *J. arcticus* junto al PAM, y a 150 m. de éste y de su análisis se desprende que casi todos están por encima de los Límites Máximos Permisibles de los Estándares Internacionales (Como lo estipula la política de protección de suelos y de rehabilitación de tierras contaminadas del Gobierno de Québec (Canadá).

C. dactylon a 150 m. del PAM es el que contiene el más alto nivel de concentración de: Arsénico y Plomo; y junto al PAM es el que contiene el más alto nivel de

concentración de Cadmio (Cuadro 1). *J. arcticus* contiene menor nivel de concentración junto al PAM de: Arsénico, Cadmio y Plomo; y a 150 m. del PAM de: Mercurio (Cuadro 1).

De acuerdo con Solano (2005) y Martínez S. *et al.* (2005), esta contaminación es producto de la contaminación difusa. Asimismo, Solano (Ibid.), afirma que esta separación del Arsénico del suelo es difícil porque el Arsénico es conservado fuertemente por el suelo, debido a la fuerte adsorción por arcillas, hidróxidos y materia orgánica. Doucleff (2002) agrega, que esto ocurre especialmente en ambientes que oxidan y finalmente en pH bajo (Kabata- Pendias y Pendias, 1992; Doucleff, ob. cit).

Solano (2005) y Martínez S. *et al.* (2005), agregan que esta contaminación también es producto de la contaminación difusa (proveniente del PAM de mineralización polimetálica de Plata – Plomo – Zinc). Adriano, (2001) sostiene que la presencia de Plomo es porque se acumula con Zinc y Cadmio. En conformidad con Baird (2004) y Aduvire (2006), *C. dactylon* a 150 m. del PAM es uno de los vegetales que contiene el más alto nivel de concentración de Plomo (Cuadro 1).

En cuanto a la contaminación por Cadmio, Solano (ob.cit) y Martínez S. *et al.* (ob.cit), manifiestan que esta contaminación es también producto de la contaminación difusa: proveniente del PAM, subproducto en el

procesado de minerales de Zinc, Cobre y Plomo (Casas *et al.*, 2002). Aun siendo el Cadmio muy tóxico para plantas y animales (Alloway, 1995), el nivel de concentración de Cadmio en *C. dactylon* junto al PAM (Cuadro 1) es alto.

La baja presencia de Mercurio en los vegetales estudiados (Cuadro 1) es por la transformación en metilmercurio a través de procesos de metilación en complejos orgánicos (Barreto, 1985); transformación mediada por la interacción con bacterias y otros microorganismos que viven en el suelo, las aguas y los sedimentos (Casas *et al.*, 2002). Ahora bien, el Mercurio es retenido por la materia orgánica y por los óxidos de Hierro y Manganeseo, principalmente, y por los minerales de arcilla (Desauziers *et al.*, 1997); y como lo afirman Frimmel *et al.* (1983) y Behra (1986) estos enlaces fuertes dan como resultado baja disponibilidad y movilidad del Mercurio, de forma que normalmente solo se encuentran concentraciones traza de Mercurio (Cuadro 1).

I. CONCLUSIONES

1. *Cynodon dactylon* y *Juncus arcticus* son las dos especies vegetales de mayor prevalencia junto al pasivo ambiental minero.
2. *C. dactylon* y *J. arcticus* son las especies vegetales que mayormente acumulan metales pesados en este pasivo ambiental minero.
3. *C. dactylon* y *J. arcticus* presentan a los metales pesados en niveles de concentraciones que sobrepasan los Estándares Internacionales.
4. *C. dactylon*, es la especie vegetal que acumula metales pesados en mayor concentración que *J. arcticus*.

BIBLIOGRAFÍA

- Adriano, Domy C. 2001. "Trace Elements in the Terrestrial Environments. Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals". 2nd Edition. Editorial Springer. New York - USA.
- Aduvire, Osvaldo. 2006. "Residuos mineros: aprovechamiento y tratamiento con tecnologías emergentes". Curso "Tratamiento de aguas ácidas de mina". Lima - Perú.
- Alloway, B. J. 1995. "Heavy Metals in Soils". Editorial Springer. New York - USA.
- Baird, Colin. 2004. "Química Ambiental". Editorial Reverté, S. A. Barcelona - España.
- Barreto S., Luis. 1985. "Contaminación por Mercurio y Sus Consecuencias e Impactos en la Ecología y Población Rural" [serial online] Ambiente ecológico Edición 85 / Septiembre - Diciembre del 2002 [citado 24 Ago 2007]; [1 pantalla]. Disponible en: URL: http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2002/085_09.2002/085_1nvestigacion_LuisBarretoSerrano.php3.
- Behra, P. 1986. "Migration or retention of mercury II salts when percolating through a porous medium constituted of a natural quartz sand?" En: *Environmental Contamination*, 2nd Int. Sept. 1986. Conf. Ámsterdam - Holanda.
- Camino, G. Balboa. 1998. "Estudio del mecanismo de generación de drenajes ácidos en una presa de estériles piriticos". Tesis para optar al grado de Doctor. Universidad Complutense de Madrid - España.
- Casas F., José S.; *et al.* 2002. "Química bioinorgánica". Editorial Síntesis S. A. Madrid - España.
- Desauziers, V.; N. Castre; and P. Le Cloirec. 1997. "Sortion of methylmercury by clays and mineral oxides". *Environ. Technol.* Vol. 18. Editorial Selper, London, Reino Unido.
- Doucleff M. y Terry N. 2002. "Pumping out the Arsenic". *Naturebiotechnology* [serial online] 2002 NOVEMBER [citado 24 Feb 2007]; 1094 - 1095(20): [2 pantallas]. Disponible en: URL: www.nature.com/naturebiotech/In%gy.
- Frimmel, F. H.; J. Geywitz y B. L. Velikov. 1983. En: Schuster, E, 1991: "The behaviour of mercury in the soil with special emphasis on complexation and adsorption processes". A review of the literature; *Water, Air Soil Pollut.* 56:667-680. Editorial VCH, Weinheim - Alemania.
- Gouvernement Du Québec. 2002. "Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés". *Développement durable, environnement et parcs.* [Serial online] [citado 24 Ago 2007]; [2 pantallas]. Disponible en: URL: http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique_e/annexe_1.htm. Québec - Canadá.
- Kabata - Pendias, A. y H. Pendias. 1992. "Trace elements in soils and plants". 2nd Edition. Editorial CRC Press Inc. Boca Raton, Florida - USA.
- Martínez S., M. *et al.* 2005. "Desertificación: Monitorización mediante indicadores de degradación química". Programa de iniciativa comunitaria INTERREG IIIB ESPACIO MEDOCC. Proyecto Desernet. Acción piloto Región de Murcia. Editorial Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Murcia - España.
- Solano M., A. M. 2005. "Movilización de metales pesados en residuos y suelos industriales afectados por la hidrometalurgia del cinc". Memoria para optar al grado de Doctora en Química. Noviembre de 2005. Murcia - España.
- Vidalón G., J. 2006. "Seminario: Pasivos ambientales mineros: opciones y negocios". Lima - Perú.

APENDICES



Fig. 1. Prevalencia de *Cynododn dactylon* y *Juncus arcticus* junto al PAM.

Dr. José Armando Padilla Sobrados:

joarbussines@yahoo.es