



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## ADSORCIÓN DE Pb (II) DE SOLUCIONES ACUOSAS POR MEDIO DE LADRILLO PARTICULADO

*Jorge Alberto Canessa Galván<sup>1</sup>, Andrés Corcino Rojas Quinto<sup>2</sup>, Fanny Elizabeth Granza Galindo<sup>3</sup>  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

La investigación tiene por objetivo evaluar mediante isotermas, la absorción de Pb(II) procedente de una solución de nitrato (1g/L agua), como absorbente se utilizó ladrillo particulado de 4 mm de diámetro una porción sin activar y la otra se activó mediante un método termo ácido, el trabajo de laboratorio se realizó en la facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Para la preparación del adsorbente se muestra tomando trozos de ladrillo procedente de la "Cantera Palian" – Huancayo producidas el 20 de Mayo del 2011.

Se evaluaron varias propiedades físicas de ladrillo siendo la principal la capacidad de absorción estimándose este valor de 0,72 kg de Agua/1 k de ladrillo; esta determinación garantiza la factibilidad del proyecto, puesto de que ladrillo es un adsorbente no convencional. En esta investigación se procedió activar una porción de ladrillo particulado empleando HCl 2 N durante 6 hr a temperatura a 60° C.

En este trabajo se analizó el comportamiento del pH frente al proceso de adsorción empleando adsorbente no activado y activado; las pruebas experimentales se realizaron en tubos de ensayo durante 10hr calentando en baño María a 18°C y 40°C, se obtuvieron valores altos de adsorción en pH básicos. Para la determinación de las Isotermas se realizaron ensayos de laboratorio empleando los dos tipos de adsorbente en tubos de ensayo durante 2hr a 18°C y 40°C de temperatura. Los datos experimentales obtenidos se ajustan las Isotermas de Freundlich, en cuyos gráficos se emplearon soluciones cuyas concentraciones están hasta 1,8 g de ladrillo/20cc de solución, encontrándose como adsorción valores altos especialmente en los casos de partículas activadas a 40°C.

**Palabras clave:** Adsorción, Pb(II), ladrillo particulado, ladrillo sin activar y ladrillo activado.

---

<sup>1</sup> Jorge12349@hotmail.com

<sup>2</sup> andiquin49@hotmail.com

<sup>3</sup> eligarz49@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## CARACTERIZACIÓN Y DISEÑO DE ENZIMAS PARA HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE RESIDUOS SÓLIDOS VEGETALES URBANOS

*Claros Castellares, Jaime H.<sup>4</sup>; Rojas Cuicapusa, Félix<sup>5</sup>*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Considerando que la cantidad de residuos sólidos en la ciudad universitaria se tomó como tema de investigación y se abordó el tema de la influencia de la hidrólisis enzimática de un sustrato de residuos sólidos orgánicos vegetales, para lo cual se consideró como objetivos de caracterizar las enzimas y los residuos en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Centro del Perú, con la hipótesis que la cantidad de sustancia enzimática, el tiempo y la densidad de sustrato tienen incidencia sobre la hidrólisis enzimática.

El proceso de hidrólisis enzimática tiene como variables de estudio: características del sustrato, pH (se hizo constante para todos los experimentos), temperatura (se hizo constante para todos los experimentos), tiempo de reacción, presencia o no de oxígeno, tipo de enzima (origen y calidad), tamaño de la partícula, entre otros por identificar.

A 25 días de digestión, se ha logrado hidrolizar la materia prima obteniendo una relación C/N máxima de 6.3 y un mínimo de 3.25.

A los 30 días de digestión, se ha logrado hidrolizar la materia prima obteniendo una relación C/N máxima de 6.6 y un mínimo de 3.75.

**Palabras clave:** hidrólisis enzimática, residuos sólidos orgánicos vegetales.

---

<sup>4</sup> E-mail: [jhclarosunc@gmail.com](mailto:jhclarosunc@gmail.com)

<sup>5</sup> E-mail: [felixunh@hotmail.com](mailto:felixunh@hotmail.com)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PRODUCTOS DE LA DIETA HABITUAL EN HUANCAYO

*Samaniego Sánchez Isabel<sup>9</sup>, Hinostrza Acosta Amanda<sup>10</sup>, Solís Llallico Mensia<sup>11</sup>*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la “DETERMINACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PRODUCTOS DE LA DIETA HABITUAL EN HUANCAYO” dado a que muchos productos alimenticios son riquísimas fuentes de vitamina “C” y que no solo basta en consumirlos sino en saber los requerimientos necesarios, sabiendo que la deficiencia de este ácido genera muchas enfermedades.

Seleccionadas las muestras de productos alimenticios en la dieta habitual en Huancayo, se determinó el contenido de ácido ascórbico por el método de titulación, obteniéndose el siguiente reporte de acuerdo al mayor contenido de este ácido: Frutas, hortalizas, raíces y tubérculos, leguminosas, cereales y carnes.

**Palabras clave:** Vitamina, ascórbico, escorbuto, titulación, dieta, nutrientes, determinación.

---

<sup>9</sup> E\_mail: charito19z64hotmail.com

<sup>10</sup> E\_mail: amanha24@hotmail.com

<sup>11</sup> E\_mail: menciasol@yahoo.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES CINÉTICOS DEL PROCESO DE DEGRADACIÓN AEROBIA EN EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DEL AGUA RESIDUAL EN REACTORES DISCONTINUOS

*Guevara Yanqui, Pascual Victor*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

La problemática que presenta la ciudad de Huancayo generado por el crecimiento poblacional, genera un incremento de aguas residuales domésticas, que sin ningún tratamiento son descargadas al cauce natural más cercano, el río Mantaro, se realizó esta investigación para obtener los parámetros cinéticos de degradación. Se uso un modelo físico a escala laboratorio, en este sentido el desarrollo está dirigido a la evaluación del modelo físico que nos permita determinar las constantes cinéticas del proceso. Para la realización del trabajo, se construyó un reactor biológico de vidrio según lo propuesto por Tania Ramírez Chaparro et al, investigación publicada en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal el 2002, el reactor está conformado por un tanque agitado de 10.7 litros de volumen y un sedimentador . Antes de la puesta en marcha se caracterizó el efluente en estudio, colector doméstico de "Aguas de las Vírgenes" - El Tambo y se aisló las bacterias degradadoras de la materia orgánica; el reactor fue alimentado con un inóculo de un cultivo de microorganismos preparado y se comenzó con la etapa de aclimatación el cual duro un mes; después se alimentó al reactor con las aguas residuales. Se realizó un monitoreo diario de temperatura, pH y oxígeno disuelto, para el cual se uso sensores online de marca ITP conectado directamente a una computadora, los valores de la temperatura fueron de 14 a 16 °C el PH de 7-8 respectivamente; asimismo el tiempo de residencia fue de 0,6; 1,0 y 1.3 días, se hicieron análisis de la DQO en la entrada y salida del sistema y los sólidos suspendidos volátiles en el licor de mezcla (SSVLM). La información generada por estos análisis permitió visualizar el comportamiento de la biomasa frente a la materia orgánica a estos distintos tiempos de residencia los cuales permitieron determinar los parámetros cinéticos que resultaron ser:  $K_s = 216.13 \text{ mgDQO/L}$  ,  $k_d = 0.0143 \text{ d}^{-1}$  ,  $Y = 0,41$  ,  $k = 5.77 \text{ d}^{-1}$  y  $\mu_m = 2,36 \text{ d}^{-1}$  .

**Palabras clave:** Parámetros cinéticos, degradación aerobia, tratamiento biológico, agua residual.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN PANEL FOTOVOLTAICO EN EL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA UNCP

*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Laboratorio de Operaciones Unitarios de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Centro del Perú; con el objetivo de hacer un diseño, construcción y evaluación del panel fotovoltaico.

La razón es aprovechar la energía solar y convertirla en energía eléctrica, captando toda la energía solar necesaria para uso de equipos de laboratorio. A nivel mundial existen distintos tipos de materiales semiconductores los cuales nos ayudan a captar la radiación. Para el presente trabajo hemos utilizado el silicio monocristalino; que da una eficiencia entre 13 – 18%.

El modelo matemático se llevó a cabo mediante el uso de diferentes ecuaciones, que permitieron el dimensionamiento de los equipos para la construcción del panel fotovoltaico; determinándose el arreglo interno, el área de transferencia de calor; temperatura de la placa del panel.

La construcción del panel solar empezó con la elección de los materiales más apropiados. El panel consta de 72 celdas monocristalinas cada una de 12 cm de ancho x 11,5 cm de largo, se hicieron las conexiones las cuales se dividieron en dos partes iguales; cada parte tuvo 36 celdas que fueron conectadas en serie, luego ambas partes se conectaron en paralelo previamente soldadas con estaño, y fueron aseguradas con una cubierta exterior que es un vidrio templado; que tiene la función de soportar mecánicamente a las celdas fotovoltaicas y de protegerlas de los efectos degradantes de la intemperie, siendo en la parte posterior un polímero aislante de color blanco; fijándose en un marco de aluminio de un perímetro de 4,5 m con un área de 0,088m<sup>2</sup>. Luego se calibró el piranómetro en el Instituto Geofísico - Huayao, para encontrar una ecuación que represente bien el comportamiento de mV vs W/m<sup>2</sup>.

Se graficó los modelos climatológicos de tres días tomando en cuenta la radiación solar, la temperatura ambiente, la temperatura del panel fotovoltaico, cuyos valores tienen muchas oscilaciones, siendo monitoreados cada 5 minutos.

Para determinar los equipos del panel se realizó una estimación del consumo energético tomando como referencia una celda galvánica, 2 computadoras y 4 focos de 100W dándonos un consumo de 1193,6 Wh; y con ello se pasó a calcular la capacidad de la batería que es de 731Ah, utilizando dos paneles fotovoltaicos con dos reguladores de carga de 20 A y un inversor con una potencia máxima de 900W.

Para hallar el área se tuvo que trabajar con el número de células que requiere un panel de 170W por las especificaciones de los fabricantes con ello se determinó un diseño obteniendo un área de 1,16m<sup>2</sup>; por lo tanto del balance de energía se determinó el modelo matemático el cual relaciona las temperaturas tanto de la placa como del panel, puesto que la temperatura de la placa no se puede medir ya que esta se encuentra sellada herméticamente en el vacío, siendo la temperatura del panel de 42 °C interpolando gráficamente obtenemos 41,9 °C.

Mientras que el voltaje y la intensidad de corriente a la salida del panel fotovoltaico determinaron el comportamiento eléctrico. También se determinó la eficiencia de la radiación absorbida por el panel; el cual es de 14,65%.

**Palabras clave:** monocristalino, panel fotovoltaico, polímero.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## ESTUDIO DE MICROORGANISMOS EN LOS PROCESOS DE LIXIVIACION DE MINERALES SULFURADOS

*Marco Antonio Meza Pérez Palma, Félix Albert Villavicencio Ramón, Richard Edgar Rodríguez Flores,  
Guiannina Cinthia Almonacid Maravi  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

La amplia biodiversidad de nuestro País se manifiesta a través de distintas formas biológicas, es así que, en los distritos mineros de la Región Junin se tomaron muestras de agua y rocas para la identificación de organismos nativos que forman parte de los procesos naturales de lixiviación de minerales sulfurosos.

Mediante métodos de identificación se logró detectar la presencia de cepas de *Thiobacillus ferrooxidans* y una especie fúngica aun no determinada, los mismos que han sido aislados, cultivados, experimentados y conservados en medios apropiados.

La presente investigación pretende estudiar la adaptación individual y conjunta de las bacterias y los hongos a sistemas adecuados de agitación y aireación, en los cuales se ha colocado concentraciones distintas de muestras cupríferas que provienen de los procesos de recuperación de cobre por métodos tradicionales, a fin de comprobar su efectividad como pretratamiento en los procesos de lixiviación.

**Palabras clave:** Microorganismos, *Thiobacillus ferrooxidans*, lixiviación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## ESTUDIO DEL CONTAMINANTE ANTIMONIO EN LA ELECTORREFINACION DEL PLOMO EN LA UNCP

*Nemesio Castillo Lazo<sup>12</sup>, Manuel Reyes Cortez  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

En esta clase de trabajo como es el estudio del contaminante antimonio en la electro refinación del plomo en la UNCP se tienen consideración el rango de disolución conforme a la concentración del contaminante hasta alcanzar niveles permitidos por ley, y no tengan un castigo por ello para su respectiva comercialización internacional.

Nuestra investigación teórico practico comprende el estudio del contaminante antimonio en el recudimiento cuyo mecanismo electrolisis son sustancias de las utilizadas con electrodos de grafito Que nos dan resultados acompañados de una separación visible y se podido hallar cantidad de contaminante permisible par esta clase de trabajo, cuyo resultado técnico económico es de mayor trascendencia industrial.

Por lo que hemos relacionado la cantidad de antimonio de deferentes concentraciones iniciando cada una de ellas por de menor concentración.

**Palabras clave:** electrorrefinacion, cátodos, antimonio.

---

<sup>12</sup>Email: Nemesio castillo @hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL TRAVERTINO Y ESTIÉRCOL DE BOVINO EN UN TRATAMIENTO ANAERÓBICO DE AGUAS ÁCIDAS A ESCALA DE LABORATORIO

*Esaú Tiberio Caro Meza, Helmer López Gutierrez  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Los drenajes de aguas ácidas de minas y los metales asociados a ellas son un problema ambiental y ecológico de primera magnitud, por lo que existe la necesidad de aplicar tecnologías basadas en sistemas de tratamiento pasivo de probada eficacia y de bajo coste de operación y mantenimiento respecto a los procesos de tratamiento activo.

El trabajo de investigación: **“Evaluación de los efectos del travertino y estiércol de bovino en un tratamiento anaeróbico de aguas ácidas a escala de laboratorio”** tiene el objetivo es realizar un tratamiento pasivo anaeróbico a una muestra sintética de agua ácida utilizando travertino y compost en base a estiércol bovino a nivel de laboratorio.

Los materiales de relleno propuesto son agentes reductores activos, como la materia orgánica denominado compost en base a estiércol de bovino y la travertino como agente neutralizador de la acidez.

El travertino ( $\text{CaCO}_3$ ) es un mineral carbonatado abundante en el Perú que consume ácido a través de la formación de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) o ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) y podemos afirmar que tiende a neutralizar las soluciones llevándolas hasta un pH neutro.

Para el estudio se diseña una columna a escala de laboratorio cuyo volumen es de un litro, en la parte inferior se rellena con grava de travertino y en la parte superior se complementa con el compost en base de estiércol bovino, y hace discurrir un flujo de agua ácida en forma descendente por la parte inferior se toma las muestra para analizar los parámetro pH y Eh.

Dado que se tienen 3 variables independientes y se consideran 2 niveles, se utilizó un diseño experimental 2<sup>3</sup> para evaluar los efectos de las variables y los resultados correspondientes

Puesto en funcionamiento el sistema con un relleno del 90% del volumen con travertino, y 10% del volumen con compost en base a estiércol bovino por el cual se hizo discurrir un flujo de agua ácidas con un caudal de 1 ml/min se obtuvo en promedio un Ph de 7,54 y un valor en promedio del Eh de 323 mV.

La eficiencia de las pruebas depende, entre otros factores, del tiempo que el agua ácida está circulando a través de ella, del porcentaje de travertino y el porcentaje de compost.

**Palabras clave:** Aguas acidas, carbonato, anaeróbico





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA DE PACA

*Fuentes López, Walter S.<sup>13</sup>; Bendezú Roca, Yéssica<sup>14</sup>; Rosado Baldeón, Rosalinda  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Un gran problema mundial es el manejo del agua, cualquiera sea su origen requiere una exigente atención, como el caso de la Laguna de Paca que es una formación geográfica natural ubicada en el distrito del mismo nombre, de la provincia de Jauja, tiene una función social por la carga mitológica ancestral. Se comporta como un sistema termorregulador del microclima de los distritos de Pancán, San Pedro de Chunán y Paca, así como, hábitat de una biodiversidad nativa y como punto de paso de las aves migratorias que van al Norte o al Sur del país. Para su preservación requiere una serie de actividades previas, como identificar las causas y el nivel de contaminación, así como de las medidas correctivas de acuerdo a una política de gestión de la Laguna de Paca.

De las muchas fuentes de contaminación que existen se han optado por estudiar tres de ellos y determinar su contribución al deterioro de la laguna, la primera está referida a las actividades de los recreos que vierten sus aguas residuales a la laguna; la segunda, al canal de irrigación que cruza el centro poblado y es una derivación del río Paco y; la tercera fuente, el río "Paco" que viene desde el anexo de Pichjapuquio (cinco manantiales), bordea el centro poblado y desembocan en la laguna. Para la evaluación de los niveles de contaminación se han determinado y fijado 04 puntos de muestreo en coordenadas UTM con un GPS 60 GARMIN, tres de los cuales corresponden a las fuentes ya indicadas y, el cuarto punto a la salida de la laguna.

Se han elegido, además de los parámetros fisicoquímicos, la presencia de metales pesados. Los resultados del monitoreo en tres meses del año indican que el nivel de contaminación es significativo con respecto a la DBO y DQO, mientras que la presencia de metales pesados no supera los límites permisibles.

---

<sup>13</sup> e-mail: wal\_fuentes@hotmail.com

<sup>14</sup> e-mail: yessiben@yahoo.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL COEFICIENTE TOTAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN UN INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBO CONCÉNTRICO CON SUPERFICIE EXTENDIDA

*Suasnabar Buendía, Hugo<sup>15</sup>; Vilca Moreno, Orlando Alfredo<sup>16</sup>  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Este trabajo tiene el propósito de determinar el coeficiente total de transferencia de calor de tubo concéntrico con superficie extendida anular. La determinación apropiada de coeficientes de transferencia de calor es necesaria para cálculos de diseño en operaciones de transferencia de calor. Estos coeficientes muchas veces pueden estimarse sobre la base de experiencias, o ellos pueden calcularse a partir de ecuaciones teóricas o empíricas desarrolladas por otros profesionales comprometidos en esta rama.

Para tener los factores característicos del equipo se ha desarrollado esta investigación, con la finalidad de determinar experimentalmente el coeficiente global de transmisión de calor, lo que servirá para el cálculo de la capacidad de intercambio real y próximos diseños de equipos de este tipo.

En este caso se ha determinado los coeficientes totales de transmisión de calor para el sistema vapor - agua, usando como fluido calefactor vapor de agua, y como fluido refrigerante agua. El intercambiador de calor de tubo concéntrico con superficies extendidas consta de 59 aletas anulares de 61 mm de altura, con espesor de 5 mm y una conductividad térmica promedio de 62 W/m°C anexadas a un tubo de acero inoxidable (SAE 27) de 0.90 m de longitud. Finalmente se ha calculado con los datos experimentales que el coeficiente total de transmisión de calor para calentar agua con vapor en el intercambiador de calor con superficie extendida anular es en promedio 1620,56 W/m<sup>2</sup>.K.

**Palabras clave:** Coeficiente total, aleta anular, intercambiador de calor.

---

<sup>15</sup> E-mail: suasnabuendia29@yahoo.es

<sup>16</sup> E-mail: orlandovm25@yahoo.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE IONES METÁLICOS Y SULFATOS POR NEUTRALIZACIÓN, PRECIPITACIÓN Y SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO COMO ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS ÁCIDAS DE MINAS

*Mendoza Sánchez Juana María  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la evaluación del sistema de eliminación de iones metálicos y sulfatos por neutralización, precipitación y separación sólido-líquido como alternativa para el tratamiento de aguas ácidas de minas. Para ello se plantea como una verdadera necesidad la investigación y desarrollo de medidas correctoras y de alternativas menos agresivas con la naturaleza que nos rodea

Asociada a la actividad minera se encuentra con frecuencia la generación de las aguas ácidas de mina, que de no ser tratadas pueden dar lugar a un importante impacto ambiental. Las aguas ácidas de minas se caracterizan por sus bajos valores de pH próximos a 3 y elevadas concentraciones de iones inorgánicos tóxicos.

En este trabajo se evaluó la eliminación de iones metálicos y sulfato vía neutralización, precipitación (o co-precipitación) y separación sólido-líquido, en escala de laboratorio. Se lograron resultados aceptables de disminución de contaminantes del agua ácida de mina, tanto en iones metálicos tóxicos como iones sulfato vía neutralización con cal, 500 mgL<sup>-1</sup>, a pH 12 y precipitación química. Los sólidos (precipitados coloidales) generados son removidos usando flotación por aire disuelto (FAD).

Las técnicas evaluadas en este trabajo presentan un gran potencial en el tratamiento de aguas ácidas de mina, con la posibilidad de ser reutilizadas.

**Palabras clave:** Aguas ácidas de mina, Tratamiento, Flotación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## MODELAMIENTO DE LA DISPERSIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO PROVENIENTE DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ATMÓSFERA DE LA CIUDAD DE HUANCAYO

*José Eduardo Pomalaya Valdez<sup>17</sup>, Moisés Lorenzo Cruzado Uscovilca<sup>18</sup>*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

En el presente informe final "Modelamiento de la dispersión de dióxido de carbono proveniente del parque automotor en la atmósfera de la ciudad de Huancayo" se planteó como objetivo general proponer un modelo de la dispersión de dióxido de carbono proveniente del parque automotor en la atmósfera de la ciudad de Huancayo y como objetivos específicos, monitorear y modelar las emisiones del CO<sub>2</sub> provenientes del parque automotor en la zona metropolitana de Huancayo.

Se propone desarrollar un modelo para estimar la concentración de los contaminantes gaseosos desde una fuente y en la dirección a la que sopla el viento. A pesar de que son posibles varios enfoques básicos del problema por lo general se necesita cierto número de suposiciones simplificadoras en cualquier caso a fin de obtener una solución manejable. De esto resulta que todas estas teorías tienden a llegar la misma función de distribución para la concentración del contaminante, esto es una función de distribución gaussiana. Para comprender el significado de este tipo de función de distribución en el contexto de la contaminación del aire, es conveniente revisar alguna de las características generales de la distribución gaussiana o normal.

Se revisaron modelos de contaminación existentes, se determinó que el mejor método que se adecúa a las condiciones de la ciudad de Huancayo es el método gaussiano. En cuanto al monitoreo se realizó el monitoreo para los principales contaminantes con los equipos Hi-Vol para material particulado, la disolución de gases en líquidos y su posterior determinación volumétrica para los gases NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>.

Los resultados muestran que las emisiones de gases contaminantes provienen de las fuentes puntuales, de área y de fuentes fijas. Para Huancayo la mayor incidencia proviene de los gases de combustión de vehículos.

Finalmente se proponen medidas para disminuir el impacto de estas emisiones, propuestas que deberían de aplicar las autoridades competentes de nuestra región.

**Palabras clave:** Contaminación atmosférica, modelamiento, dispersión.

---

<sup>17</sup> E-mail: [jpomalayav@yahoo.es](mailto:jpomalayav@yahoo.es)

<sup>18</sup> E-mail : [mcruzadoahoo.es](mailto:mcruzadoahoo.es)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## MODELAMIENTO DE LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN UN REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

*Ingaruca Alvarez, Ever F.; Riccio Yauri, Luis  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Las aguas residuales municipales que se generan en todas las ciudades no están siendo tratadas, las cuales generan problemas ambientales. Una materia orgánica fácilmente biodegradable es un carbohidrato como la lactosa que nos proporciona una metanización sencilla y de fácil modelamiento matemático e interpretación numérica.

Los resultados obtenidos fueron que el modelo que se propone consta de 5 ecuaciones diferencias ordinarias y 4 ecuaciones algebraicas. La eficiencia de remoción que se obtuvo fue 95% para una carga volumétrica de 4 g materia orgánica/l. La formación de metano y dióxido de carbono ha sido muy baja por la inhibición del proceso de metanogénesis debido a una alta concentración de hidrógeno en el reactor.

**Palabras clave:** Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente, Metanogénesis.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## MODELAMIENTO MATEMÁTICO DEL EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR PARA LA DESHIDRATACIÓN DEL ETANOL POR EFECTO SALINO

*Oré Vidalón, Salvador<sup>19</sup>, Ochoa León Henry<sup>20</sup>*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento del equilibrio líquido vapor cuando además tiene como constituyente una sal, la finalidad de esto es romper el punto azeotrópico, que en el caso de la mezcla no ideal etanol(1) – agua (2) es muy significativo.

Para el Modelamiento matemático utilizamos el Aspen Plus que lo contrastamos mediante el desarrollo del modelo de contribución de Grupos UNIFAC, desarrollado en Math Cad y Excel, esto nos permitió verificar nuestros datos calculados por medio de dos modelos numéricos.

La parte experimental se llevó a cabo en un ebulómetro instalado en el laboratorio de Operaciones y Procesos Unitarios de la Facultad de Ingeniería Química y se utilizó como electrólito el cloruro de calcio. Los resultados representados en el diagrama de las fracciones molares muestran una tendencia a romper el punto azeotrópico de la mezcla etanol – agua.

**Palabras clave:** equilibrio efecto salino.

---

<sup>19</sup> e-mail: soreperu@yahoo.es

<sup>20</sup> e-mail:Henry\_ol\_iq@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN EN ESTADO NO ESTACIONARIO DE UN SECADOR SOLAR ACTIVO PARA GRANOS EN EL VALLE DEL MANTARO

*Eufracio Arias, Wilder E.;<sup>21</sup> Sanabria Pérez, Elías A.<sup>22</sup>  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Este trabajo trata el secado de granos a través del sistema: colector solar y secador de bandejas. Para ello, se realizó el modelamiento y simulación matemática del sistema para el grano: Zea mays (maíz); que estima en estado no estacionario la temperatura de salida del aire del colector solar, y en el secador determina la humedad del grano utilizando la ecuación de capa delgada de Morey. El colector solar diseñado está compuesto de una capa de aislante cubierta con una placa plana que absorbe directamente la radiación solar.

El producto secado fue el Zea mays (maíz) y se utilizó modelos climatológicos de tres días diferentes, con los respectivos valores de temperatura ambiente, radiación solar y humedad relativa.

Los resultados indican que el modelamiento y simulación es válido para los procesos de secado discontinuo de granos, ya que describe convenientemente la evolución temporal de la temperatura de salida del aire del colector solar y humedad del grano. Para la simulación se implementó las ecuaciones de balance de materia y energía y relaciones empíricas en los programas elaborados en el lenguaje de programación Matlab 7.0.4.

En el colector solar, el área de transferencia de calor estimada fue 2,16 m<sup>2</sup> y la velocidad del fluido entre 5,1 m/s y 9,1 m/s, con ello el tiempo de secado fue de 6 a 10 horas. La humedad del maíz fue aproximadamente 13% en base seca, para el modelo climatológico I, II y III, respectivamente.

**Palabras clave:** modelamiento, simulación, colector solar, secador, maíz

---

<sup>21</sup> e-mail: wilderefrain@yahoo.com

<sup>22</sup> e-mail: malteriaperuana@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## REMOCIÓN DE PLOMO DE LAS AGUAS DEL RIO SHULLCAS UTILIZANDO SULFATO DE ALUMINIO CON EL METODO DE PRUEBA DE JARRAS

*Avila Carhuallanqui Gladys Maritza  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

En la presente investigación se determinó la remoción de plomo en las aguas del Río Shullcas del Distrito de Huancayo utilizando sulfato de aluminio con el método de Prueba de Jarras. Para ello se realizó un tratamiento de 4x1 con dos repeticiones, el floculante coagulante utilizado fue el sulfato de aluminio en cuatro dosis 0, 25, 50 y 75ppm, cada tratamiento con dos repeticiones. Las muestras del agua se recogieron cerca a la desembocadura al Río Mantaro, se realizaron los análisis de plomo resultando con una concentración de 0,2470ppm. Se realizó el tratamiento del agua con muestras modelo que se preparó según la concentración inicial de plomo de Río Shullcas, según el requerimiento para los tratamientos. Para el tratamiento se prepararon 8 vasos de precipitación de 2 litros con 1 litro de muestra de agua en cada vaso, a los cuales se agregaron las dosis de sulfato de aluminio en las dosis 0; 25; 50 y 75 ppm respectivamente cada muestra por duplicado. Las condiciones para el tratamiento fueron Coagulación: Agitación rápida 100rpm; 5min. Floculación: Agitación lenta 50rpm; 20min. Decantación: 60min. Luego del tratamiento se realizó el análisis de plomo a cada muestra, resultado el mejor tratamiento con la dosis de 75ppm de sulfato de aluminio que removió un 84% de plomo.

**Palabras clave:** plomo, sulfato de aluminio, coagulación, floculación





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## SIMULACION DE LA DISMINUCION DE LA CARGA ORGANICA DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DEL CAMPUS DE LA UNCP USANDO EL ASM1

*Rojas Zacarías Edgar*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo identificar los parámetros críticos del proceso de degradación de materia orgánica, las mismas que fueron descritas en la Tabla N° 2. Así mismo, se encontró el modelo matemático para los diferentes procesos que involucran el ASM1, para luego desarrollar un programa que nos permita simular el proceso mencionado.

Se usó MATLAB para desarrollar el programa que nos permita simular el proceso de disminución de materia orgánica, ya que dicho lenguaje nos permite desarrollar ecuaciones diferenciales con el método de Runge – Kutta, mediante el comando **ode45**. También se determinó las ecuaciones diferenciales a usarse en la simulación, haciendo las eliminaciones pertinentes, ya que solo nos interesa el proceso de disminución de materia orgánica, quedando dichas ecuaciones de la siguiente forma:

12	% Crecimiento heterotrófico:	$dy(1) = U_{max} * y(1)*y(2)*y(4)/(K_{NH}+y(2))/(K_o+y(4)) - b_a*y(1);$
14	% Balance de Materia orgánica:	$dy(2) = -U_{max} * (i_{xb}+(1/Y_a))*y(1)*y(2)*y(4)/(K_{NH}+y(2))/(K_o+y(4));$
16	% Balance de oxígeno:	$dy(3) = U_{max} * (1/Y_a)*y(1)*y(2)*y(4)/(K_{NH}+y(2))/(K_o+y(4));$

Dentro del programa se introdujo una orden en la que se ve la influencia del pH en la tasa de crecimiento bacteriano, mostrado como:  $U_{max} = ((1.28*10^{12}*(\exp(-8183/T)))/(1+(2.05*10^{-9}/(10^{-pH}))+ (10^{-pH}/(1.66*10^{-7}))))^{1/24};$

Ejecutado el programa nos muestra la disminución de la carga orgánica, a diferentes valores de pH.

**Palabras clave:** ASM1, simulación, tasa de crecimiento bacteriano



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## TRATAMIENTO CONVENCIONAL DE AGUA DEL MANANTIAL MARCAPATA DISTRITO DE PUCARÁ PARA CONSUMO HUMANO

*Velit Villarreal Carmen Rosa<sup>23</sup>; Lazo Camposano Emma Moreina<sup>24</sup>  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Nuestra investigación tuvo el objetivo de realizar un estudio al agua del Manantial de Pucará para poder ser apta para el consumo humano, Se obtuvieron muestras del ojo del manantial para poder conocer sus características ya en el laboratorio se desarrollaron los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos conociendo la calidad de agua, aplicamos el tratamiento convencional

Los parámetros fisicoquímicas se encuentran dentro de los Límites Permisibles de Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua por lo que no necesita floculación ni coagulación.

Respecto al análisis microbiológico demostró que el agua estaba contaminada con microorganismos patógenos por lo que era muy importante realizar la filtración y cloración a base del hipoclorito de calcio, para ser considerada agua potable y apta para la población de Pucará y puedan consumirla sin riesgo a contaminarse.

**Palabras clave:** Fisisicoquímico, bacteriológico, floculación, coagulación, desinfección

---

<sup>23</sup> Email: c\_velit@hotmail.com

<sup>24</sup> Email: ELazo@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## EVALUACION DE LA PRESENCIA DE PLAGUICIDAS EN *SOLANUM TUBEROSUM* (PAPA) COMERCIALIZADOS EN HUANCAYO<sup>25</sup>

*Artica Mallqui, Luis; Quispe Hilario, Grimaldo<sup>26</sup>*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Se investigó la presencia de plaguicidas en muestras de *Solanum Tuberosum* (papa) que se expenden en el mercado mayorista “Maltería Lima” del distrito de Huancayo: Cualitativamente por TLC y cuantitativamente por GC, los residuos de Plaguicidas presentes que se compararon con los límites máximos residuales (LMRs) establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Se tomaron aleatoriamente durante el periodo de estudio 30 muestras de 1 Kg diario comercializadas en el Mercado mayorista “Malteria Lima” de Huancayo, Utilizando como estándares carbofuran, aldicarb y propoxur, se halló un 59.62% de presencia de carbofuran un 32.65 % de aldicarb, no se encontró propoxur, y en 7.73% no se detectó presencia de residuo de los plaguicidas indicados. Las concentraciones hallados fueron: aldicarb  $0,034 \pm 0,0012 \text{ mg/Kg}$  y carbofurán  $0,543 \pm 0,122 \text{ mg/Kg}$ . La cantidad de carbofurán hallada: fue  $0,543 \pm 0,122 \text{ mg/Kg}$  que sobrepasa el límite máximo de residuos (LMRs) establecido por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA): siendo el LMR :  $0,05\text{mg/Kg}$ . La cantidad de aldicarb hallada fue de:  $0,035 \pm 0,012 \text{ mg/Kg}$ , que se encuentra dentro del límite máximo de residuos (LMRs): establecido por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos EPA, siendo el LMR:  $0.1\text{mg/Kg}$

**Palabras clave:** Plaguicida, Papa (*Solanum tuberosum*), Contaminación de suelos

---

<sup>25</sup> Email: [investigacion@uncp.edu.pe](mailto:investigacion@uncp.edu.pe)

<sup>26</sup> Email: [farmacistupla@gmail.com](mailto:farmacistupla@gmail.com)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## REMOCIÓN DEL CROMO DEL CUERO RESIDUAL DE LA REPARACIÓN DE CALZADOS UTILIZANDO BIOMASA DE SORGO PARA SU RECUPERACION COMO SULFATO DE CROMO<sup>27</sup>

*Melgar Merino, Arturo<sup>28</sup>*  
*Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### RESUMEN

Las curtiembres generan cueros un producto de mucha demanda. Los cueros residuales de la reparación de calzados requieren una atención especial debido a la gran cantidad producida y a los efectos negativos que pueden causar sobre el medio ambiente y la salud. Estos cueros residuales son desechados en bolsas o depósitos de basura, que luego son depositados en los rellenos sanitarios sin previo tratamiento para mitigar su efecto o recuperar los reactivos. En este contexto, el objetivo fue remover el cromo de los cueros residuales de las reparaciones de calzados utilizando biosorbente sorgo de trigo. Para alcanzar este objetivo se ha determinado las condiciones de temperatura, y la relación  $\frac{\text{Masa adsorbente}}{\text{Volumen de hidrolizado}}$ , siendo constantes el pH y el tiempo de remoción. El diseño de la investigación fue factorial del tipo 2<sup>2</sup>, con tres repeticiones, y la prueba de hipótesis se hizo mediante cuadro ANVA de dos factores. De los resultados se deduce que la remoción del cromo de los cueros residuales de reparaciones de calzado a los niveles de operación resultan promisorios dado los promedios de 80,33% cuando se usa el biosorbente sorgo de trigo que son parecidos a los resultados de la mejores remociones cuando se usan otros adsorbentes.

**Palabras clave:** curtiembre, biosorbentes

---

<sup>27</sup> Email: [investigacion@uncp.edu.pe](mailto:investigacion@uncp.edu.pe)

<sup>28</sup> Email: [jairo10- 9@hotmail.com](mailto:jairo10-9@hotmail.com)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN

## **SIMULACIÓN DEL CONTROL DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES EN UN REACTOR ANAEROBIO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN MODELO DE RED NEURONAL ARTIFICIAL<sup>29</sup>**

*Osorio López, Iván L.<sup>30</sup>; Navarro Rodríguez, Venancio S.  
Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química*

### **RESUMEN**

En este trabajo de investigación, se ha realizado la simulación del control del digester anaerobio para el tratamiento de aguas residuales. El modelo matemático del digester anaeróbico basado en dos etapas: acidogénesis y metanogénesis, propuesto por Bernard et. al. (2001) fue implementado. Luego, un modelo de red neuronal artificial fue desarrollado y probado mediante un estudio de simulación para un proceso de tratamiento anaeróbico de aguas residuales. La variable controlada fue la concentración de los ácidos grasos volátiles en el reactor y la variable manipulada fue la velocidad de flujo de entrada. El control fue aplicado a un reactor anaerobio de lecho fijo de 0.948 m<sup>3</sup> tratando residuos diluidos de una destilería industrial de vino. Los resultados obtenidos usando el programa elaborado para la simulación fueron comparados con los reportados en la literatura científica. La ley de control demostró ser realizable suministrando una adecuada acción de control para alcanzar el set point deseado para diferentes tipos de perturbación y propósitos de control. Por lo tanto, se ha demostrado que las redes neuronales artificiales son una alternativa en el control de procesos de digestión anaerobia.

**Palabras clave:** (modelamiento, simulación, control, reactor anaerobio, redes neuronales)

---

<sup>29</sup> Email: [investigacion@uncp.edu.pe](mailto:investigacion@uncp.edu.pe)

<sup>30</sup> Email: [iosorio1968@yahoo.com](mailto:iosorio1968@yahoo.com)