CALIDAD DEL AGUA Y PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN DEL RÍO CHIRAPACA (Sector Puente)

Marcelino Martínez Lazo*

Resumen

La presente investigación, tiene como objetivo estudiar la calidad del agua y formular propuestas para la conservación del río Chirapaca (sector Puente), que forma parte del municipio de Batallas (provincia Los Andes del departamento de La Paz).

La investigación se inició con una inspección visual del lugar y la recolección de muestras en cinco puntos a lo largo de un tramo del río. Muestras que fueron analizadas en laboratorio considerando los parámetros fisicoquímicos: temperatura, turbiedad, sólidos totales, conductividad, pH, DBO_5, Nitrógeno total y Fósforo total). Además de realizar entrevistas dirigidas a la población circunstancial y pobladores del lugar, con el propósito de establecer la percepción que se tiene, sobre el problema de contaminación de las aguas del río. Finalmente, con los datos y resultados obtenidos, se formularon propuestas de prevención y conservación de las aguas del río.

Abstract

This research aims to study water quality and make proposals for conservation Chirapaca River (sector puente), Which located of the municipio de Batallas (provincia Los Andes departamento de La Paz).

The study began with a visual inspection of the site and collecting samples at five points along a stretch of river. Samples were analyzed in the laboratory considering the physicochemical parameters: temperature, turbidity, total solids, conductivity, pH, BOD_5, total nitrogen and total phosphorous. In addition to interviews conducted with circumstantial population and residents of the place, in order to establish the perception thath people have about the problem of pollution of the river. Finally, with the data and results, proposals for prevention and conservation of the river were made.

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo estudar a qualidade da água e apresentar propostas para a conservação rio Chirapaca (sector puente), que faz parte do município de Batallas (província de Los Andes departamento de La Paz).

A investigação começou com uma inspeção visual do site e recolha de amostras em cinco pontos ao longo de um trecho do rio. As amostras foram analisadas em laboratório, considerando os parâmetros físico-químicas: temperatura, turbidez, sólidos totais, condutividade, pH, DBO_5, nitrogênio total e fósforo total. Além de entrevistas realizadas com população circunstancial e moradores do local, a fim de estabelecer a percepção das pessoas tem, sobre o problema da poluição do rio. Finalmente, os dados e resultados, propostas de prevenção e conservação do rio foram feitas.

PALABRAS CLAVES: Agua. Contaminación. Río Chirapaca. Calidad del agua. Conservación. Residuo sólido.

KEYWORDS: Water. Contamination. Chirapaca river. Water quality. Conservation. Solid residue (waste).

PALAVRAS-CHAVE: A poluição da água. Rio Chirapaca. Qualidade da água. Conservação. Resíduos sólidos.

Article history: Received 14 august 2015. Style revisión 18 august 2015. Accepted 28 august 2015

INTRODUCCIÓN

Metodología de investigación

La metodología utilizada en la presente investigación es de tipo exploratorio y descriptivo. La cual se inicia con la recopilación de información acerca del área de estudio, visitas de reconocimiento, análisis de las aguas y la percepción de los pobladores sobre la contaminación del río Chirapaca (Sector Puente).

DESARROLLO

Localización

Fuente: Elaboración propia sobre mapa Encarta 2010 Microsoft Corporation

Figura 1: Ubicación del río Chirapaca

El río Chirapaca se encuentra en el Municipio de Batallas, la fisiografía del Municipio está formada por depresiones montañosas y planicies, que varían entre los 3810 a los 4000 m.s.n.m. El Municipio de Batallas, pertenece a la tercera sección la provincia Los Andes, en la zona Noroeste del departamento de La Paz, Bolivia.

Este río se encuentra a una distancia aproximada de 42 Km de la ciudad de El Alto a través de la carretera asfaltada entre La Paz y Copacabana (Domínguez, 2001; Montes de Oca, 2005). Google Earth, 2012; (ver figura 1).

Características ambientales del río Chirapaca y actividades antropogénicas observadas

Explorando in situ el río a la altura de la carretera asfaltada (El Alto-Copacabana) sector puente. Se observar que el río es utilizado para diferentes actividades humanas. La fotografía 1 por ejemplo, muestra el lavado de ropa y de automóviles.

Fotografía 1: Lavado de ropas y automóviles en el río Chirapaca
Crédito: M. Martínez L

La cobertura vegetal se ve favorecida por el crecimiento de plantas acuáticas, que es el producto de la eutrofización del agua, ver fotografía 2.

Fotografía 2: Deterioro de las aguas del río Chirapaca
Crédito: M. Martínez L

Las características fisiográficas del cauce del río, también se ven afectadas por desvíos forzados de las aguas para el riego de cultivos. (Fotografía 3)

Fotografía 2: Desvíos del río Chirapaca para riego de cultivos
Crédito: M. Martínez L

Otros ríos que se encuentran en el área (río Catacora, río Cullucachi y río Karhuiza), presentan una situación similar a la del río Chirapaca, con mayor o menor grado de impacto ambiental.

La fotografía 4, muestra los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos domésticos que son vertidos al curso del río, como ser latas, cartones, pañales desechables, plásticos y bolsas en su mayoría.

Fotografía 4: Contaminación por residuos sólidos en el río Chirapaca
Crédito: M. Martínez L

Los agentes surfactantes (detergentes y jabones) corresponden a otra fuente de contaminación, principalmente por su alto contenido en nitrógeno, fósforo, carbonatos y otros. Estos elementos son considerados como nutrientes que promueven el crecimiento de plantas acuáticas (eutrofización), proceso biológico que consume el oxígeno disuelto en el agua, favoreciendo la contaminación por efecto de un aumento de procesos anaerobios que degradan la calidad de las aguas. La Fotografía 5, muestra una mayor eutrofización del río Chirapaca.

Fotografía 5: Eutrofización del agua río Chiripaca
Crédito: M. Martínez L

Determinación de la calidad del agua, río Chiripaca

Para evaluar el grado de contaminación de las aguas del río Chirapaca, se seleccionaron 5 puntos de muestreo, figura 2, a lo largo del tramo establecido, de los cuales se recolectaron muestras representativas de agua de acuerdo a recomendaciones. Para lograr el objetivo, fue necesario determinar los siguientes análisis fisicoquímicos: temperatura, turbiedad, sólidos totales, conductividad, pH, DBO, Nitrógeno total y Fósforo total; éstos parámetros fueron analizados por el Laboratorio del Instituto de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, y el Laboratorio de Química Industrial, dependientes de la Universidad Mayor de San Andrés.

Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth, 2012

Figura 2 Localización de Puntos de Muestreo (PM)

Los resultados del análisis de las muestras de agua del río, se representan en las tablas 1 y 2.

Tabla 1
Análisis de las Agua (análisis físico)

PM	Temperatura ºC	Turbidez UNT	Sólidos totales $mg.L^{-1}$
1	16,0	1,68	132,12
2	19,4	4,63	325,40
3	16,4	**7,76**	299,51
4	16,7	**6,17**	294,39
5	16,8	**10,70**	210,29
LMP-EPA*	**25,0**	5	**1000**

* Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2
Análisis de las Agua (análisis químico)

PM	Conductividad $\mu S.cm^{-1}$	pH -	DBO_5 $mgO_2.L^{-1}$
1	82,04	6,40	**102,83**
2	204,26	**7,90**	**71,09**
3	191,79	**8,54**	**59,19**
4	180,78	**7,99**	**70,18**
5	129,34	**8,77**	**78,37**
LMP-EPA*	**280**	**7,50**	**2,00**

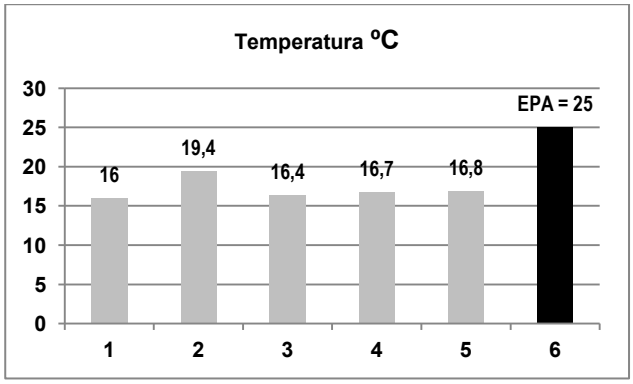
PM	Nitrógeno total $mg\ N.L^{-1}$	Fósforo total $mg\ P.L^{-1}$
1	2,18	**1,63**
2	2,98	**0,84**
3	1,93	**0,70**
4	3,41	**2,21**
5	6,01	**2,22**
LMP-EPA*	**10,0**	**0,5-1,0**

* Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

Fuente: Elaboración propia

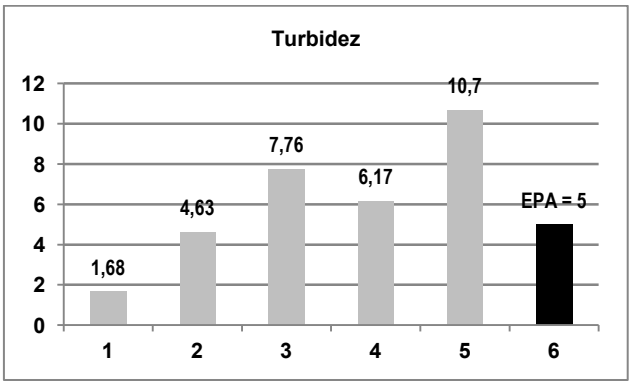
Los resultados del análisis de la calidad de las aguas del río, son presentados para cada parámetro de un total de 8 evaluados, comparando en primer lugar con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), Norma Boliviana NB-512, la Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS) y la Ley 1333 (Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica).

Temperatura



Los datos de temperatura de las aguas del río Chirapaca, tienen una ligera variación entre los 5 puntos de muestreo, entre 16,0 y 19,4ºC, que son menores respecto a los Límites Máximos Permisibles LMP de 25ºC, que indica la EPA. En general, un incremento de temperatura del agua puede reducir la solubilidad del oxígeno, afectar la vida acuática y la capacidad de autodepuración del cuerpo de agua.

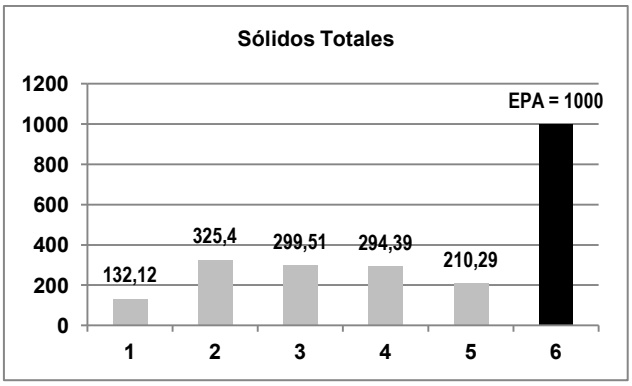
Turbidez



Los datos de turbidez de las aguas del río en los puntos de muestreo, en el tramo seleccionado varía entre 1,68 y 10,70 UNT, siendo los puntos de muestreo 3, 4 y 5 mayores en comparación a los LMP de 5 UNT, que indica la EPA.

El valor citado por la OMS y la Norma Boliviana 512 de 5 UNT, son similares a la de EPA, no indica que afecte a la salud, pero una mayor turbidez promueve la presencia y el crecimiento de muchas bacterias, que podrían deteriorar las aguas.

Sólidos Totales



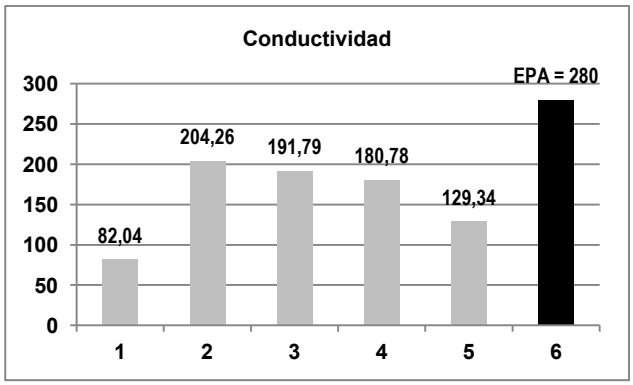
Los sólidos totales varían entre 132,12 y 325,40 $mg.L^{-1}$, valores que son menores respecto a los LMP (1000 $mg.L^{-1}$), que indica la EPA, y que de acuerdo a la OMS, no representa ningún riesgo para la salud.

Esta medida de sólidos totales en el agua, incluye los sólidos disueltos y sólidos suspendidos, entre ellos los materiales disueltos pueden ser sulfatos, nitratos, bicarbonatos, sodio, magnesio, calcio, hierro y otros radicales.

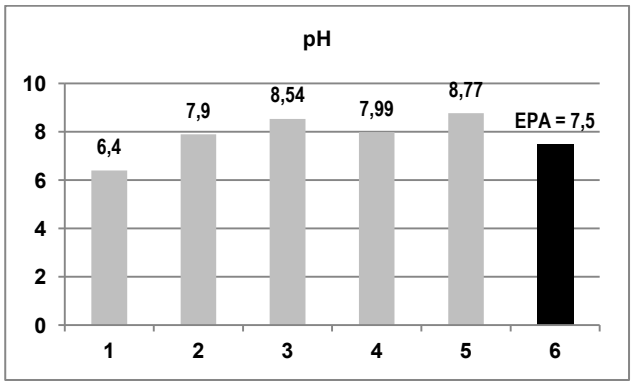
Conductividad

Los resultados de conductividad de las muestras de agua del río Chirapaca, varían en promedio entre 82,04 y 204,26 $\mu S.cm^{-1}$ respecto a los LMP 280 $\mu S.cm^{-1}$ que indica la EPA, es menor.

El máximo valor de conductividad corresponde al punto de muestreo PM-2, posiblemente por las actividades que se realizan en los fines de semana (lavado de ropa y lavado de automóviles).

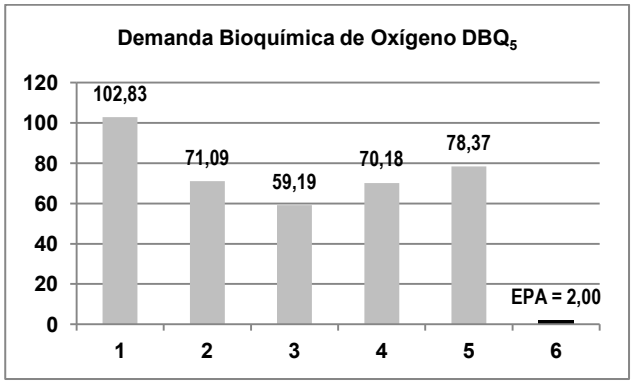


pH



Los valores del potencial de hidrógeno (pH) de las aguas del río Chirapaca, tienen fluctuaciones entre 6,40 y 8,77, sólo el PM-1 registra un valor menor al LMP de pH=7,5 que indica la EPA. Los otros puntos de muestreo, registran valores dentro del rango ligeramente básico.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)

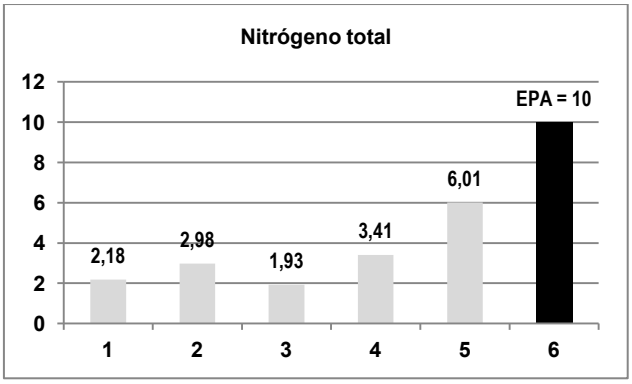


La (DBO_5), en los diferentes puntos de muestreo del río Chirapaca, varían entre 59,19 a 102,83 $mgO_2.L^{-1}$, registros que están muy por encima de los LMP-EPA de 1,5 a 2,5 mg $O_2.L^{-1}$.

El dato 102,83 $mgO_2.L^{-1}$ del PM-1, está por encima de los otros puntos de muestreo y del LMP, DBO_5 alto, que probablemente se debe a la presencia de diversos microorganismos y elementos nutrientes que consumen el oxígeno disponible, producto del arrastre de materia orgánica proveniente de algunas zonas, aguas arriba del tramo seleccionado.

En consecuencia, las aguas se encuentran contaminadas por la presencia de desechos orgánicos y no son aptas para el consumo humano.

Nitrógeno Total

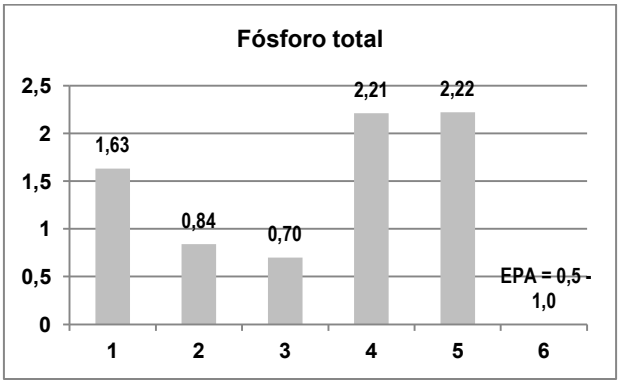


Los resultados de nitrógeno total varían entre 1,93 y 6,01 $mgN.L^{-1}$ que son menores respecto al LMP-EPA =10 $mgN.L^{-1}$. Pero comparando el valor del PM-5 de 6,01 $mgN.L^{-1}$, con el de la Ley 1333 (Clase A) que tiene un valor de 5 $mgN.L^{-1}$ resulta mayor.

El análisis de los datos, muestra un incremento de concentración de nitrógeno total del PM-1 al PM-5, siendo este último el de mayor concentración y tal vez se deba al transporte por escorrentía de las lluvias esporádicas o estacionales que al lixiviar principalmente abonos agrícolas y fertilizantes nitrogenados, incorporan en el agua iones nitrato NO_3^{1-}.

Fósforo Total

El fósforo total en los resultados de las aguas del río, varía de 0,70 a 2,22 $mgP.L^{-1}$ respecto a los LMP-EPA de 0,5 a 1 $mgP.L^{-1}$, el rango es mayor. Comparando los datos obtenidos con los parámetros de la Ley 1333 (0,4 a 1,0 $mgP.L^{-1}$) también son mayores.



La mayor concentración de fósforo total se presentó en los PM-1, PM-4 y PM-5; dichos valores muestran que la calidad de las aguas del río están siendo impactadas negativamente por los desechos orgánicos e inorgánicos, que son vertidos por los mismos pobladores y turistas, lo que está causando el deterioro de sus aguas.

Percepción de los usuarios del agua y el entorno poblacional sobre el problema de contaminación del río

Las personas circunstanciales y del lugar entrevistadas, perciben el problema de manera diversa, pero no niegan que las aguas del río se encuentran contaminadas, por el uso indiscriminado de detergentes de toda calidad para el lavado de sus prendas de vestir y de automóviles en el mismo río, además por descargas de aguas residuales y la inapropiada disposición de residuos sólidos, los cuales son vertidos en sus aguas deteriorando su calidad.

Sin embargo, es importante rescatar de algunos pobladores, las costumbres de sus antepasados, respecto a reunir los residuos de hortalizas, verduras, tubérculos y otros que utilizan para sus propios animales o guardan para usar como abono.

Propuestas para la prevención y conservación de las aguas del río Chirapaca

- Para el cuidado de las aguas del río, es primordial evitar que se realicen en ellas actividades antropogénicas que contaminan y van deteriorando la calidad del agua; como por ejemplo, conformando la Guardia Ambiental Municipal, ésta puede informar a las personas que deseen realizar alguna actividad en estas aguas e indicarles la respectiva prohibición y sanciones.

- Por otra parte, se sugiere: concientizar a las personas sobre la disposición final de residuos sólidos y líquidos, amurallado de los bordes del río con gaviones y la reforestación del área, con plantas como pino, ligustro verde, kiswara y sehuenka.

- Una forma de aglutinar las anteriores propuestas, se halla enmarcada dentro de la Gestión Integral del Agua que pretende dar solución a la problemática citada, a ello se suma las acciones de uso, protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, conocido como gestión ambiental. Una de las estrategias de Gestión Ambiental plantea que la educación ambiental es el pilar fundamental para enfrentar el problema de la contaminación de las aguas y del medio ambiente. Para ello es necesario plantear un plan de educación ambiental con programas dirigidos a las Unidades Educativas, Gobierno Municipal y Población en General, utilizando un enfoque de desarrollo sustentable (Martínez, 2013).

CONCLUSIONES

Al caracterizar ambientalmente un tramo del río Chirapaca, se hace evidente el deterioro de la calidad de sus aguas, por residuos sólidos y líquidos, que son dispuestos de manera inconsciente por personas del lugar y turistas, constituyéndose en un foco de contaminación antrópica que podría causar problemas de salud a la población circundante.

El análisis fisicoquímico de las muestras de agua del río, en relación con: la temperatura, la turbidez, los sólidos totales, la conductividad, el pH, la DBO_5, Nitrógeno total y Fósforo total, mostró que algunos parámetros están fuera de los límites permisibles.

Las entrevistas efectuadas, identificaron una falta de cultura ambiental, educación y conciencia de la población del lugar y personas circunstanciales, además de la no existencia de una gestión de aguas del río por parte del Gobierno Municipal de Batallas.

Finalmente la educación ambiental, en este caso es una de las estrategias de gestión integral del agua, para conservar las aguas del río Chirapaca, en consecuencia, se ha propuesto un Plan de Educación Ambiental dirigido a las Unidades Educativas, Gobierno Municipal y la población en general.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Brundtland, C., 1987, Nuestro Futuro Común-Informe Brundtland, Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo para la Organización de las Naciones Unidas (ONU),

CAM, 2003, Agua y Educación Ambiental: nuevas propuestas para la acción, Caja de Ahorros del Mediterráneo (CAM), Obras Sociales. Alicante − España,

Domínguez, E., 2001, Bolivia Nuestro Gran País, Geografía y Vida, Publicaciones Educativas, Santa Cruz – Bolivia,

Fontúrbel, F., 2003, Algunos criterios biológicos sobre el proceso de eutrofización a orillas de seis localidades del Lago Titikaka, Ecología Aplicada, La Paz – Bolivia,

Franken, M., 2007, Gestión de aguas, Conceptos para el nuevo milenio, Primera Edición. La Paz – Bolivia,

Google Earth, 2012, Programa Google Earth,

GWP y TAC, 2000, Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Estocolmo, Suiza, http://www.unep.org/civil_society/GCSF8/pdfs/IWRM_water_efficiency_esp.pdf Consulta 5 de mayo de 2015,

Ley Nº 1333, 2007, Ley del medio ambiente, Editorial S.R.L., La Paz – Bolivia,

Martínez, L. M., Formulación de Estrategias de Gestión Integral del Agua para Conservar el Río Chirapaca, Tesis Maestría: Recursos Naturales y Gestión Ambiental, Escuela Militar de Ingeniería. La Paz − Bolivia.

Mirassou, S., 2009, La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua. Tesis de Doctorado no publicada. FLACSO. Sede Académica Argentina − Buenos Aires,

Montes de Oca, I., 2005, Enciclopedia Geográfica de Bolivia, Editora Atenea S.R.L., La Paz – Bolivia,

PDM Batallas, 2004, Plan de Desarrollo Municipal Batallas 2006-2010, Gobierno Municipal, Centrales Agrarias Huancuyo y Karhuiza, Sub Centrales, Comunidades y Centro Urbano e Instituciones del Municipio, La Paz – Bolivia,

Pérez, R. y Aquije, E., 2007, Manual de Educación y Comunicación Ambiental SUR LIMPIO, Editor IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible, Lima – Perú.

(*), Licenciado en Química Industrial, MSc. Recursos Naturales y Gestión Ambiental, Docente Carrera Química Industrial, Facultad de Tecnología − UMSA.