

Producción de azúcar en Agroindustrial Laredo S.A.A y su efecto sobre los factores ambientales del entorno: propuesta de una auditoría ambiental

Sugar production in Agroindustrial Laredo S.A.A. and its effect on the environmental factors of the environment: proposal for an environmental audit

Produção de açúcar na Agroindustrial Laredo S.A.A e seu efeito sobre fatores ambientais no meio ambiente: proposta de auditoria ambiental

Sara Isabel Cabanillas Ñaño^{1,*}; Antero Celso Vásquez García²

Resumen

El objetivo general de esta investigación fue determinar los efectos de la producción de azúcar en Agroindustrial Laredo S.A.A. sobre los factores ambientales del entorno. La muestra estuvo conformada por la producción del azúcar en la Agroindustrial Laredo S.A.A. y los factores ambientales del entorno como suelo, agua, aire, clima, ruido, flora, fauna y población. Para cuantificar metales en agua potable y residual se utilizó un Espectrómetro de Masas por Plasma Inducido Acoplado (ICPMS), para valorar la calidad del aire se utilizaron equipos analizadores de gases marca ECOTECH modelo Serinus, con última tecnología EPA, un sonómetro marca Pulsar y para el clima una estación meteorológica marca Davis modelo Vantage Pro 2 Plus. Los datos fueron registrados en hojas especialmente diseñadas y comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), vigentes en Perú. La contrastación de la hipótesis se realizó con el análisis de la varianza ANOVA incluido en el programa computacional SPSS versión 24. Se concluyó que: La producción de azúcar solo incide negativamente en la calidad del agua residual sobretodo en Cromo 0,191mg/L y Manganeseo 0,332 mg/L ya que los valores medidos, superaron los Límites Máximos Permisibles establecidos por el DS 004-2017-MINAM.

Palabras clave: Producción, azúcar; ambiente; auditoria.

Abstract

This This document is formatted with The general objective of this investigation was to determine the incidence of the sugar production process in the Agroindustrial Laredo S.A.A. about the environmental factors of the environment. The sample consisted of the productive process of sugar in the Agroindustrial Laredo S.A.A. plant and the environmental factors of the environment such as soil, water, air, climate, noise, flora, fauna and population. To quantify metals in drinking water and residual water, an Induced Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICPMS) was used to assess the quality of the air, Gas analyzer equipment, ECOTECH brand Serinus, was used, with the latest EPA technology, a Pulsar sound level meter and the climate a weather station Davis brand Vantage Pro 2 Plus model. The data was recorded in specially designed sheets and compared with the Environmental Quality Standards (ECA), in force in Peru. The test of the hypothesis was made with the analysis of variance ANOVA included in the computer program SPSS version 24. It was concluded that: The production of sugar only negatively affects the quality of wastewater especially in Chromium 0,191mg / L and Manganese 0,332 mg / L since the measured values exceeded the Maximum Permissible Limits established by DS 004-2017-MINAM.

Keywords: Production, sugar, environment, audit.

Resumo

O objetivo geral desta pesquisa foi determinar os efeitos da produção de açúcar em Agroindustrial Laredo SAA de fatores ambientais no ambiente. A amostra consistiu na produção de açúcar Agroindustrial Laredo SAA fatores ambientais e ambientais, tais como solo, água, ar, clima, ruído, flora, fauna e população. Espectroscopia de Massa foi usado por plasma indutivamente acoplado (ICPMS) para quantificar os metais na água e águas residuais, para avaliar os gases de equipamentos de análise de qualidade do ar marcar ECOTECH modelo Serinus com última tecnologia EPA, foi utilizado um medidor de nível de som marca Pulsar e o clima marcar uma estação meteorológica Davis Vantage Pro 2 modelo Plus. Os dados foram registrados em especialmente concebido e comparados com normas de qualidade ambiental (ECA), em vigor no Peru deixa. O da hipótese foi realizada com análise de variância ANOVA incluído no programa de computador SPSS versão 24. Concluiu-se que: A produção de açúcar afeta apenas negativamente a qualidade de águas residuais especialmente no Chrome 0,191mg / L e 0,332 Manganês mg / L como medido, os valores excederam os limites máximos permitidos estabelecidos pela DS-MINAM 004-2017.

Palavras-chave: Produção, açúcar; meio ambiente; auditoria.

¹ Escuela de Posgrado - Doctorado en Contabilidad y Finanzas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

² Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Av. Juan XXIII 391, Lambayeque, Perú.

*Autor correspondiente: sarisabelcabanillas11@hotmail.es (S. Cabanillas).

Recibido: 02 de enero del 2019 Aceptado: 14 de abril del 2019

Introducción

En el Perú existe una serie de problemas ambientales ocasionados por el aumento de temperatura en la tierra, ocasionado por el proceso conocido como efecto invernadero que es un tema de preocupación a nivel planetario. La degradación del medio ambiente como consecuencia del cambio climático, que no solo destruye flora y fauna, sino que también atenta contra la salud pública y el planeta Tierra. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) la contaminación ambiental se ha convertido en un enemigo global, que produce en la China 1,4 millones muertes, en la India 645,000, en Pakistán 100,000 y en Europa 432,000 muertes prematuras al año, sin contar otras partes del mundo,

La Organización Mundial de la Salud (2003) indica también que todos estamos expuestos a la radiación UV procedente del sol y de numerosas fuentes artificiales utilizadas en la industria, el comercio y durante el tiempo libre.

La Empresa Agroindustrial Laredo S.A.A. es una importante fuente de trabajo para muchas personas, durante la producción se obtiene azúcar blanca, bagazo; cachaza, residuos industriales líquidos y residuos industriales sólidos; estos cuatro últimos, sino se gestiona adecuadamente, pueden constituirse en potenciales contaminantes del entorno ambiental, ésta produce daño a las personas, además durante este proceso se utiliza agua extraída del subsuelo la cual es tratada para su uso, pero durante el proceso productivo ésta se contamina y es evacuada sin ningún tratamiento además de ello, el material en proceso es sometido a altas temperaturas y presiones produciéndose vapores que escapan a la atmósfera sin ningún control. El aire y el agua se contaminan con cromo (III y VI) a partir de las actividades humanas. La concentración de cromo en el aire en forma de material particulado puede aumentar como resultado de la quema de carbón y petróleo, la producción de acero, soldadura de acero inoxidable, manufactura de productos químicos y uso de productos que contienen cromo. La contaminación de las aguas ocurre, por la descarga de desechos derivados de la manufactura de colorantes y pigmentos para el curtido de cueros; la mayor parte de las veces, el cromo se va al fondo y sólo una pequeña parte se diluye en el agua. El suelo también

puede contaminarse, debido al depósito de residuos de la industria y cenizas de carbón provenientes de plantas generadoras de electricidad (Molina *et al.*, 2010).

Diversos estudios se han realizado respecto a la contaminación de azucareras como López (2013) que manifiesta q la contaminación se debe a que no se dispone de una seria administración de gestión ambiental y la falta de coordinación con las industrias. También Carrera *et al.* (2010) indica que la quema realizada antes de la cosecha es la principal problemática. Mientras que Domínguez *et al.* (2013) propone la implementación de medidas de prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en el proceso productivo y el campo

El Paradigma del Desarrollo Sostenible, descrito por Vargas-Machuca (2018), indican que estudios ambientales se deben considerar desde el paradigma del desarrollo sostenible, interpretado como, aquel que orienta a explotar los recursos naturales para satisfacer las necesidades del presente y preservarlos para las generaciones futuras”, Este paradigma, ha cambiado la filosofía de la explotación destructiva de la sociedad para alcanzar una que, a largo plazo, fomente la protección del ambiente y sus habitantes.

International Organization for Standardization ISO (2015), considera el medio ambiente como el entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, el suelo los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y su interrelación.

Domínguez *et al.* (2017) manifiesta que la auditoría es un instrumento de gestión que comprende la evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la empresa con respecto a su sistema de gestión medio ambiental y los procedimientos destinados a ello, cuyo objetivo consiste en facilitar el control, por parte de la dirección, sobre las prácticas que pueden tener efectos sobre el medio ambiente.

El propósito de la presente investigación es describir la producción de azúcar en Agroindustrial Laredo S.A.A. el efecto sobre los factores ambientales del entorno, así mismo, generar una propuesta de una auditoría ambiental, con el fin de reducir riesgos de contaminación, daños al ambiente y por ende mejorar la calidad de vida de la población y de los trabajadores.

Material y métodos

La población estuvo constituida por la producción de azúcar que se desarrollan en las Plantas Agroindustriales en el departamento La Libertad y la muestra por la Producción del azúcar en Agroindustrial Laredo S.A.A. sobre los factores ambientales del entorno, (suelo, agua, aire, clima, paisaje, flora, fauna y población).

Tabla 1
Puntos de monitoreo

Puntos	Coordenadas UTM WGS84 - 17M		Monitoreo	
	Este	Norte	Ruido	Estación Meteorológica
1	724957	9104916		X
2	724788	9104908	X	
3	724840	9104911	X	
4	724890	9104912	X	
5	724940	9104914	X	
6	724990	9104917	X	
7	725040	9104918	X	
8	725089	9104920	X	
9	725143	9104926	X	

La técnica e instrumentos de recolección de datos fueron diseño de hojas de registro de datos, teniendo en cuenta los valores referenciales para la elaboración de las hojas de registro de datos y se basaron en los siguientes estándares de calidad ambiental (ECAs):

- ECA SUELO (Decreto Supremo 011- 2017 – MINAM)
- ECA AGUA (Decreto Supremo 004 – 2017 – MINAM)
- ECA AIRE (Decreto Supremo 003 – 2017 – MINAM)
- ECA RUIDO (Decreto Supremo 085- 2003 – MINAM)
- DS 031-2010-SA, Calidad del agua para consumo humano directo.

Resultados y discusión

En relación con la calidad del agua de pozo usado para producción y consumo se determinó que los valores medidos no superan los Límites Máximos Permisibles LMP (Tabla 2); por lo que se infiere que el agua es de buena calidad.

En relación con el agua residual de la Planta Agroindustrial Laredo S.A.A. solamente el cromo y el manganeso superan los LMP fijados por el ECA AGUA categoría 3 (Tabla 3). La presencia de cromo y manganeso se atribuyen a que ambos son utilizados en plaguicidas que se usan en el cultivo de caña de azúcar y la contaminación de las aguas ocurre por la descarga de desechos derivados de la manufactura (Molina *et al.*, 2010).

En relación a la calidad del aire (Tabla 4) se determinó que los valores medidos no superan

los LMP, por lo que infiere que el aire es de buena calidad, DS 003-2017- MINAM.

En lo relacionado con Ruido ambiental los valores registrados no superaron el LMP establecido por el ECA Ruido (Tabla 5). El ANOVA determinó un valor de 0,000, lo que indica que hubo diferencias estadísticas significativas entre las variables medidas por cada punto de monitoreo y en relación con 80 dBA fijados por el DS 085-2003,OCM (ECA Ruido (Tabla 6; Figura 1).

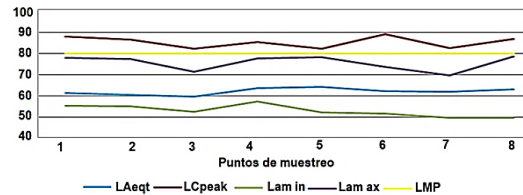


Figura 1. Variación de los niveles de ruido.

En relación con clima, el promedio de la temperatura externa en la zona monitoreada, fue de 23,0 °C, la menor fue de 21,4 °C y la mayor fue de 24,8 °C. Así mismo se pudo observar que no se registraron diferencias significativas entre las temperaturas máximas y mínimas con relación a la temperatura externa, tal como indicamos en la Figura 2.



Figura 2. Variación de la temperatura externa en Laredo monitoreada cada 10 minutos a partir de t₁= 9:15 am hasta t₁₉= 12:15 pm.

La Humedad Relativa presentó un promedio de 72%, registrándose la menor en 66% y la mayor en 78%, en la Figura 3 se muestra el comportamiento de la humedad relativa durante el tiempo de monitoreo.

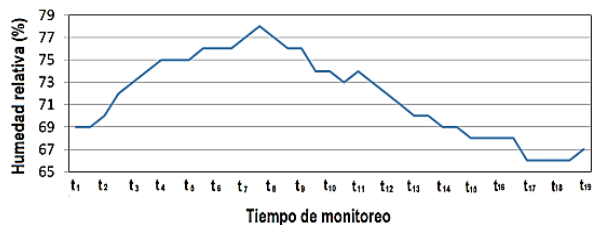


Figura 3. Variación de la humedad relativa en Laredo monitoreada cada 10 minutos a partir de t₁= 9:15 am hasta t₁₉= 12:15 pm.

La Radiación Ultravioleta, el valor menor fue de 1,3 y el mayor registro fue de 4,6; según la OMS (2003) el mayor valor obtenido de 4,6 se ubicaría en la categoría Moderada (Figura 4 y 5).

En relación a la Flora, presenta baja Biodiversidad, se puede atribuir a que su hábitat natural esta alterado por la presencia de gases y humos que escapan de la fábrica (Tabla 7).

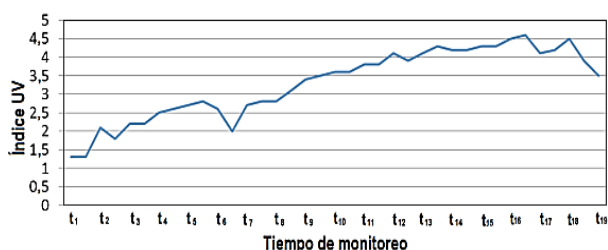


Figura 4. Variación de la Radiación Ultravioleta monitoreada cada 10 minutos a partir de $t_1=9:15$ am hasta $t_{19}=12:15$ pm.

En relación a la Fauna, presenta baja Biodiversidad debido a que el proceso productivo esta ha alterado los lugares de supervivencia de la fauna (Tabla 8).

Categorías de exposición	Intervalos de valores del IUUV
BAJA	(<2)
MODERADA	(3-5)
ALTA	(6-7)
MUY ALTA	(8-10)
EXTREMADAMENTE ALTA	(11+)

Figura 5. Categorías de exposición por intervalos y colores. Fuente: Organización Mundial de la Salud (2003).

Tabla 2

Resultados de análisis e muestra de agua de pozo tubular

Parámetros inorgánicos	LMP	ANOVA Valor p	Decisión
Aluminio	0,2	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Antimonio	0,02	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Arsénico	0,01	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Bario	0,7	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Berilio	0,1	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Boro	1,5	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Cadmio	0,003	0,001	La media de las mediciones fue menor a LMP
Calcio			
Cerio			
Cobalto			
Cobre	2	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Cromo	0,05	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Estaño			
Estroncio			
Fósforo			
Hierro	0,3	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Litio			
Magnesio			
Manganeso	0,4	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Mercurio	0,001	0,002	La media de las mediciones fue menor a LMP
Molibdeno	0,007	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Niquel	0,02	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Plata			
Plomo	0,01	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Silicio*			
Sodio	200	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Zinc	3	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP

Tabla 3

Resultados de análisis e muestra de agua de residual de la planta de Agroindustrial Laredo SAA

Parámetros inorgánicos	LMP	ANOVA Valor p	Decisión
Aluminio	5	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Antimonio			
Arsénico	0,1	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Bario	0,7	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Berilio	0,1	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Boro	1,0	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Cadmio	0,01	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Calcio			
Cerio			
Cobalto	0,05	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Cobre	0,2	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Cromo	0,1	0,000	La media de las mediciones fue mayor al LMP
Estaño			

Estroncio			
Fósforo			
Hierro	5	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Litio	2,5	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Magnesio			
Manganeso	0,2	0,000	La media de las mediciones fue mayor al LMP
Mercurio	0,001	0,002	La media de las mediciones fue menor a LMP
Molibdeno			
Niquel	0,2	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Plata			
Plomo	0,05	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Silicio*			
Selenio	0,02	0,000	La media de las mediciones fue menor a LMP
Sodio			
Zinc			

Tabla 4
Calidad del Aire

Estación	Fecha de Monitoreo	Concentración	Mínimo	Máximo	Promedio
M1	17/11/2018	CO µg/m ³	3,3	4957,3	2188,3
	17/11/2018	H ₂ S µg/m ³	0,1	5,9	3,0
	17/11/2018	SO ₂ µg/m ³	0,4	6,2	2,1
	17/11/2018	NO ₂ µg/m ³	0,1	10,2	1,9
	17/11/2018	O ₃ µg/m ³	20,8	34,4	25,7

Tabla 5
Niveles de ruido medidos en el área de Influencia Directa de la Planta de Producción de azúcar de Agroindustrial Laredo S,A,A

Puntos	Coordenadas UTM		Referencia	Nivel de ruido (dB A)				
	X	Y		LAeqt	LCpeak	Lamin	Lamax	LMP
1	724788	9104908	Punto 1	61,4	87,8	55,4	78,0	80
2	724840	9104911	Punto 2	60,5	86,4	55,0	77,4	80
3	724890	9104912	Punto 3	59,6	82,3	52,5	71,2	80
4	724940	9104914	Punto 4	63,7	85,3	57,4	77,5	80
5	724990	9104917	Punto 5	64,2	82,2	52,1	78,2	80
6	725040	9104918	Punto 6	62,3	89,1	51,5	73,6	80
7	725089	9104920	Punto 7	61,9	82,5	49,7	69,7	80
8	725143	9104926	Punto 8	63,0	86,8	49,5	78,6	80

Tabla 6
Análisis de Varianza ANOVA de la medición de ruido

Medición	Suma de cuadrados	ANOVA			F	Sig.
		gl	Media cuadrática			
Inter-grupos	699,380	1	699,380	451,213	0,000	
Intra-grupos	9,300	6	1,550			
Total	708,680	7				

Tabla 7
Flora Índice de Shannon Wiener en el entorno de Laredo

Punto	Shannon W H'	Conclusión
Transecto A	1,213	Baja Biodiversidad
Transecto B	0,828	Baja Biodiversidad
Transecto C	1,287	Baja Biodiversidad
Transecto D	1,550	Baja Biodiversidad

Tabla 8
Fauna: Índice de Shannon Wiener en el entorno de Laredo

Punto	Shannon W H'	Conclusión
Transecto A	1,410	Baja Biodiversidad
Transecto B	0,662	Baja Biodiversidad
Transecto C	0,463	No existe Biodiversidad

Conclusiones

La producción de azúcar solo incide negativamente en la calidad del agua residual sobretudo en Cromo 0,191 mg/L y Manganeso 0,332 mg/L ya que los valores medidos, superaron los Límites Máximos Permisibles establecidos por el DS 004-2017-MINAM.

Referencias bibliográficas

- Carrera, J.; Loyola, E.; Iglesias, S. 2010. Impacto Ambiental Ocasionado por la quema de la caña de azúcar en Laredo – Trujillo, UNMSM 13(26): 1- 9.
Dominguez, C.; Bravo, H.; Sosa, R. 2013. Prevención y minimización y control de la contaminación ambiental

- en un ingenio azucarero de México, Ingeniería Investigación y Tecnología XV (4): 549- 560.
- Domínguez, O.; Medina, R.; Afre, M. 2017. Ecoauditoria sistémica: Garantía para gerencia efectiva y responsabilidad social corporativa, Científica Agroecosistemas 5(1): 93 -101.
- International Organization For Standardization. 2015. La norma NC – ISO 14001-2015. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/pdfs/FDIS-14001.pdf>
- López, J. 2013. Problemática y propuesta de mejoramiento ambiental en la ciudad de Laredo, La Libertad, Tesis doctoral, Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Molina, N.; Aguilar, P.; Cordovez, C. 2010. Plomo, cromo III y cromo VI y sus efectos sobre la salud humana, Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular 8(1): 77 -88.
- Organización Mundial de la Salud. 2016. Principales causas de mortalidad vinculada al medio ambiente. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/>
- Organización Mundial de la Salud. 2003. Índice UV solar mundial. Disponible en: <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>
- Vargas-Machuca, O.; 2018. Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales "Lagunas de estabilización San José en la calidad físico, química, microbiológica en la concentración de metales pesados de las aguas residuales de la ciudad de Chiclayo, Lambayeque. Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.