

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, MORA ARICA CINDY MARGARITA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado IMPACTO DE AGUA RESIDUAL DE UNA FÁBRICA EN LOS AGRICULTORES BANANEROS DEL SITIO LIRA DE ORO, PARROQUIA LA PEÑA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 26 de abril de 2021



MORA ARICA CINDY MARGARITA  
0706740552

## **IMPACTO DE AGUA RESIDUAL DE UNA FABRICA EN LOS AGRICULTORES BANANEROS DEL SITIO LIRA DE ORO, PARROQUIA LA PEAÑA.**

## **IMPACT OF WASTEWATER FROM A FACTORY ON BANANA FARMERS IN THE LIRA DE ORO SITE. LA PEAÑA PARISH**

Cindy Margarita Mora Arica<sup>1</sup>

**E-mail:** [cmoraarica\\_est@utmachala.edu.ec](mailto:cmoraarica_est@utmachala.edu.ec)

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2031-9636>

Quizhpe Cordero Patricio Fredy, Mgs <sup>1</sup>

**E-mail:** [pquizhpe@utmachala.edu.ec](mailto:pquizhpe@utmachala.edu.ec)

**Código ORCID:** 0000-0002-9429-135X

Carvajal Romero Héctor Ramiro, Mgs <sup>1</sup>

**E-mail:** [hcarvajal@utmachala.edu.ec](mailto:hcarvajal@utmachala.edu.ec)

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6303-6295>

Salomon Barrezueta-Unda<sup>1</sup>

**E-mail:** [sabarrezueta@utmachala.edu.ec](mailto:sabarrezueta@utmachala.edu.ec)

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4147-9284>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador.

### **Cita sugerida (APA, séptima edición)**

Mora Arica, C. M., Quizhpe Cordero, P. F., Carvajal Romero, H. R., & Barrezueta Unda, S. (2021). Impacto de agua residual de una fábrica en los agricultores bananeros del sitio lira de oro. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 218-\*\*. <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/issue/archive>

### **RESUMEN**

Con el objetivo de identificar y evidenciar el impacto que genera las aguas residuales industriales en la población del sitio Lira de Oro perteneciente al cantón Pasaje, se realizó el presente estudio con la implementación de encuestas analíticas de tipo cerradas, las cuales contaron con un total de diez preguntas. Se identificó los agricultores y trabajadores en estado de afectación directo e indirecto, es decir, aquellos en los cuales sus suelos agrícolas son depósito directo de aguas residuales y aquellos que su salud se ve afectada por proliferación de insectos y emisión de malos olores. Se estimó el número óptimo de encuestas por medio de la Ecuación para muestra finita, teniendo en cuenta que el tamaño de la población de estudio es de 150 personas, el nivel de confianza del 95% y un margen de error de 3%. Los resultados evidenciaron que en el sitio no existe un programa de manejo ambiental destinado a solucionar los problemas ocasionados en la sociedad, el 93 % de la población cree que la mejor solución es la integración de un sistema de tratamiento y un sistema de drenajes de las aguas residuales, para así reducir notablemente el impacto ambiental, social y económico.

**Palabras clave:** Aguas residuales, suelos agrícolas, impacto ambiental, salud.

### **ABSTRACT**

In order to identify and demonstrate the impact generated by industrial wastewater on the population of the Lira de Oro neighborhood in the Pasaje canton, this study was conducted with the implementation of closed-ended analytical surveys with a total of ten questions. Farmers and workers in a state of direct and indirect affectation were identified, that is, those whose agricultural soils are a direct deposit of wastewater and those whose health is affected by the proliferation of insects and the emission of bad odors. The optimum number of surveys was estimated by means of the finite sample equation, taking into account that the size of the study population is 150 people, a confidence level of 95% and a margin of error of 3%. The results showed that there is no environmental management program at the site to solve the problems

caused in society. 93% of the population believes that the best solution is the integration of a wastewater treatment and drainage system to significantly reduce the environmental, social and economic impact.

**Keywords:** Wastewater, agricultural soils, environmental impact, health.

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo agroproductivo es una de las bases elementales de la actividad económica mundial, sin embargo, la afectación causada al medio ambiente y a la sociedad por los residuos generados disminuyen la sostenibilidad y sustentabilidad del desarrollo económico (Vale Capdevila, Pérez Silva, & Ramírez Gotario, 2016).

En América Latina cerca del 70% de los efluentes industriales son liberados sin previo tratamiento, abarcando así consecuencias ecológicas negativas (Yee-Batista, 2013). Dichos residuos son depositados en medios como el aire, suelo y agua, ejerciendo protagonismo en sus procesos biológicos, físicos y químicos. De la misma manera atentan contra la salud humana al ser introducidos por el sistema digestivo o respiratorio (Peña, Carte, & Ayala, 2001).

En el Ecuador se carece de infraestructuras necesarias para cubrir la producción de los efluentes generados (Burbano Delgado, 2016). Como consecuencia se reporta que cerca del 90% de las aguas residuales se vierten sin ser tratadas en ríos, lagos, suelos agrícolas, canales de riego, entre otras, (SENAGUA, 2016).

Los agricultores bananeros del sitio Lira de Oro de la parroquia La Peaña, se ven en constante afectación por la liberación de aguas residuales por parte de una fábrica de alimentos, estos efluentes son transportados por los canales recolectores de las fincas bananeras generando incomodidad por la emisión de malos olores y preocupación por los posibles efectos en sus suelos agrícolas y producciones, los cuales podrían abarcar daños irreversibles en su economía.

En la industria alimenticia el agua es utilizada en su mayoría en procesos de enfriamientos, abastecimiento de calderas, refrigeración y limpieza (Astonitas Fernandez, 2018). Los efluentes producidos por estas industrias varían en sus características según el producto, insumos y sistema higiénico utilizado (Iocoli, 2016). Es por ello que al ser liberadas en suelos agrícolas sin un tratamiento previo conlleva altos riegos de salinización y contaminación por presencia de metales pesados, además de actuar como inóculo para el desarrollo de insectos y enfermedades que afectan a la sociedad (Zamora et al., 2008).

Por los antecedentes mencionados, la presente investigación se basa en identificar y evidenciar el impacto que genera las aguas residuales de una fábrica de alimentos en los agricultores bananeros, para así, poder aportar en la búsqueda de soluciones integrales y evitar futuros daños tanto económicos como sociales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación se llevó a cabo en la Parroquia La Peaña, sitio "Lira de Oro" perteneciente al cantón Pasaje, provincia de El Oro (Figura 1).

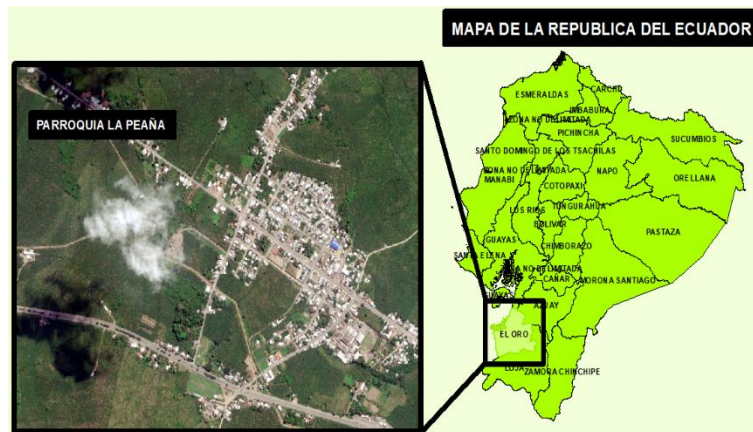


Figura 1. Ubicación y Localización del área de estudio.

El área de estudio está situada a 3 Km y 15 Km de los cantones Pasaje y Machala respectivamente, colinda al Este con el cantón Pasaje, Oeste con el cantón Machala, Norte con el Río Jubones y Sur con la Parroquia Buenavista (Jaramillo Santos, 2014).

En cuanto a sus condiciones climáticas cuenta con un rango de humedad relativa de 70 % a 85 %, la temperatura varía entre 22 °C y 28 °C y su precipitación promedio es de 759 mm al año. Según Holdridge el sitio tiene una clasificación ecológica de Monte Espinosa Tropical (Jaramillo Santos, 2014).

### Muestreo

Para obtener una muestra representativa y con mayor exactitud de los datos se identificó los agricultores y trabajadores en estado de afectación directo e indirecto, es decir, aquellos en los cuales sus suelos agrícolas son depósito directo de las aguas residuales y aquellos que su salud se ve afectada por insectos como mosquitos, moscas, entre otros., y por la emisión de malos olores.

El número óptimo de encuestas se determinó por medio de la Ecuación para muestra finita, teniendo en cuenta que el tamaño de la población de estudio es de 150 personas. Para la estimación se trabajó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 3%.

Ecuación para muestra finita (1):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población de estudio

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

e = Margen de error

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

El impacto generado por los efluentes en la población se evaluó con un total 10 preguntas de tipo cerradas, las cuales se describen a continuación:

- a) ¿Usted ha notado si el racimo de banano cuando se cosecha tiene alguna mancha o quemaduras?
- b) ¿Usted se ha visto afectado por las aguas residuales
- c) ¿Conoce usted si los trabajadores tienen algún problema en la piel?

- d) ¿Ha identificado algún tipo de proliferación de moscas, mosquitos o animales sobre esas aguas?
- e) ¿Usted ha visto si el suelo toma otra coloración por causa del agua del drenaje: toma el color verde, negro, gris etc.?
- f) ¿Ha existido o existe algún programa de manejo ambiental a solucionar los niveles de impacto de las aguas residuales?
- g) ¿Qué mejora piensa usted que se podría realizar en la fábrica para evitar el estancamiento de agua residual?
- h) ¿Percibe si hay mal olores por presencia de las aguas residuales?
- i) ¿Qué tipo de agua utilizan los comuneros para el uso doméstico?
- j) ¿Dónde vierten los comuneros sus aguas residuales?

### **Análisis de Datos**

En la presente investigación de tipo descriptiva se recopiló información de la población del sitio Lira de Oro, la cual fue tabulada y ordenada en el software Excel 2016. Se analizaron y representaron los resultados por medio de gráficos circulares y de barras, puesto que estos expresan de mejor forma las diferencias existentes entre los grupos de respuesta en función de una variable o pregunta.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De la población total de 150 personas, con un nivel de confianza de 95% se muestreo 132 personas con una encuesta de 10 preguntas, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

La pregunta número uno (Figura 2) hace referencia al impacto de las aguas residuales en la producción bananera. En esta, se observó que el 76 % de la población no ha detectado afectaciones en sus racimos, sin embargo, el 24 % si lo ha hecho, por lo cual se presume que actualmente los daños a nivel producción no son muy notorios, pero existen, y con el tiempo podrían llegar a un umbral económico y ocasionar perdidas muy significativas.

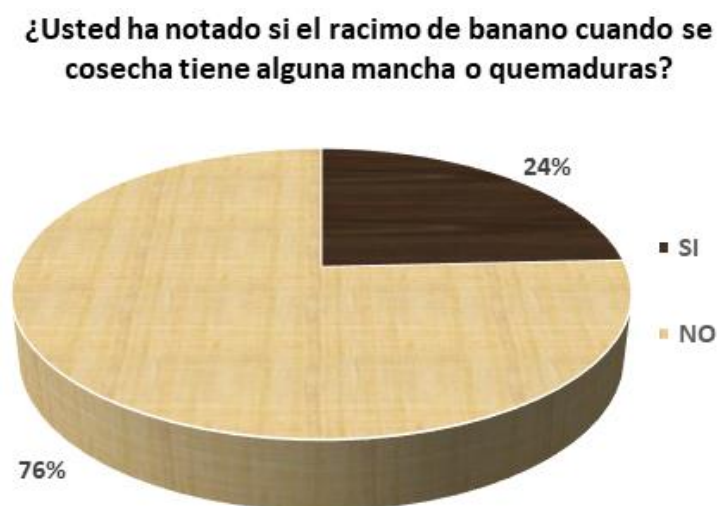


Figura 2. Pregunta número uno de la encuesta en estudio.

El 95 % de la población del sitio Lira de Oro se encuentran en constante afectación por la liberación de aguas residuales por parte de la Fábrica de alimentos, así lo evidencia la pregunta numero dos (Figura 3) en la cual solo el 5 % respondió de forma negativa ante los posibles daños de los efluentes.

**¿Usted se ha visto afectado por las aguas residuales?**

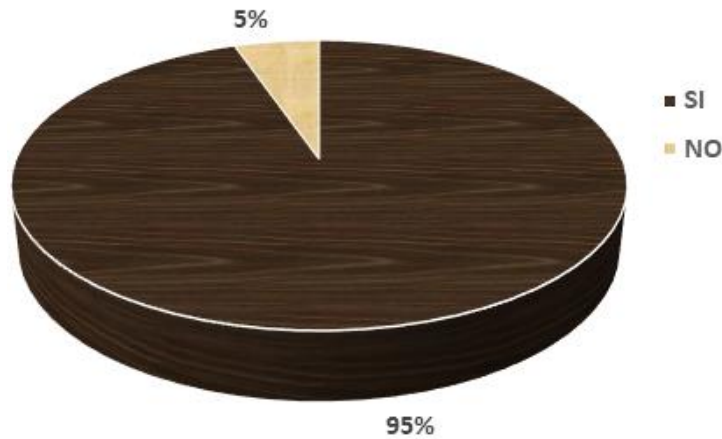


Figura 3. Pregunta número dos de la encuesta en estudio.

La pregunta número tres (Figura 4), se refiere a los daños generados por los efluentes en la salud de la población. En esta, se observó un nivel bajo de daño puesto que el 86 % respondió que no existen problemas en su piel, sin embargo, el 14 % si conoce de casos con problemas en la piel por efecto de los efluentes. Situación similar a la pregunta uno, por lo que se presume que con el pasar

del tiempo y sin una solución al problema, los daños tanto en producción como en salud aumentarían de forma progresiva.

**¿Conoce usted si los trabajadores tienen algún problema en la piel?**

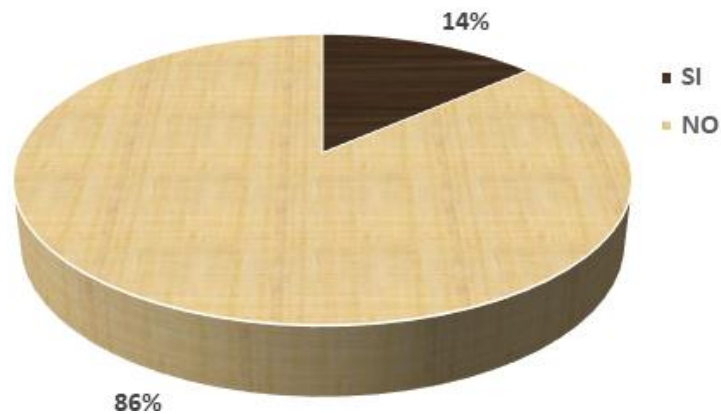


Figura 4. Pregunta número tres de la encuesta en estudio.

La proliferación de insectos plagas que afecten las producciones bananeras se ve beneficiada por los estancamientos de agua, las cuales actúan como inóculos tanto de insectos como de enfermedades, esto se evidencia en la pregunta número cuatro, puesto que el 90 % de la población ha identificado presencia de insectos en los efluentes liberados.

**¿Ha identificado algún tipo de proliferación de moscas, mosquitos o animales sobre esas aguas?**

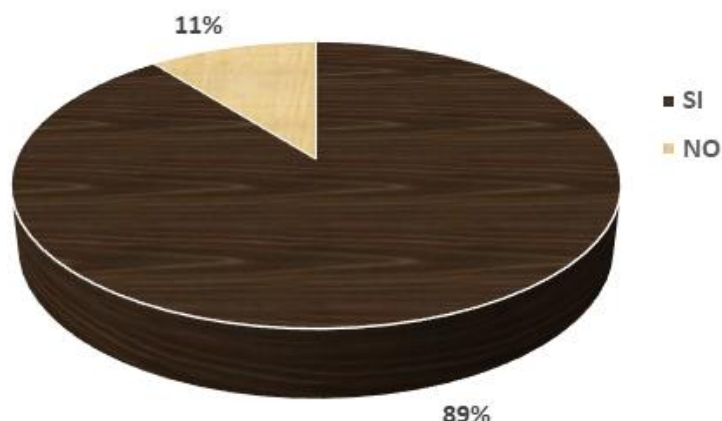


Figura 5. Pregunta número cuatro de la encuesta en estudio.

Además de la proliferación de insectos plagas, el estancamiento del agua residual podría afectar de más formas la producción bananera. Una de las principales y más importante es la pudrición del sistema radicular como efecto de la excesiva humedad, generando un defectuoso desarrollo vegetativo, ingreso de hongos y enfermedades y en casos severos la muerte de la planta (Jaramillo & Vázquez, 1990).

Se observó que el 92 % de la población ha notado un cambio de coloración de las aguas residuales estancadas (Figura 6). Según Metcalf y Eddy, 1998., los efluentes en reposo con el pasar del tiempo desarrollan condiciones anaeróbicas provocando un cambio gradual del color alcanzando un tono final negro. Situación similar a encontrada en el lugar de estudio (Figura 7).

**¿Usted ha visto si el suelo toma otra coloración por causa del agua del drenaje: toma el color verde, negro, gris etc.?**

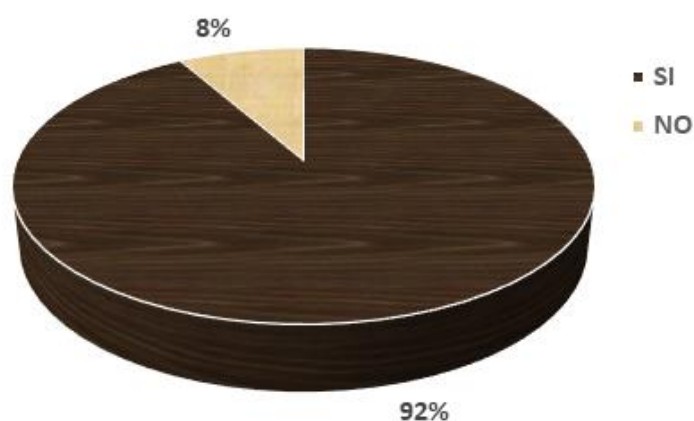


Figura 6. Pregunta número cinco de la encuesta en estudio.

Se observó que el mal estado de los sistemas de drenaje por un defectuoso mantenimiento ha ocasionado que las aguas residuales no transiten y por ende existan cambios físicos en ellas (Figura 7).



Figura 7. Cambio de color de aguas residuales estancadas.

Un programa ambiental encargado de estudiar el impacto que generan las industrias sobre la sociedad, es un punto importante para que prevalezca la economía evitando pérdidas por afectación al medio ambiente y la sociedad (Matute Carrión, 2018). Sin embargo, en el sitio Lira de Oro, no existe programa alguno, se observó que el 100 % de la población indicó que no hay estudio alguno para ejercer alternativas que solucionen los problemas generados por los efluentes liberados por la fábrica (Figura 8).

**Ha existido o existe algún programa de manejo ambiental a solucionar los niveles de impacto de las aguas residuales**

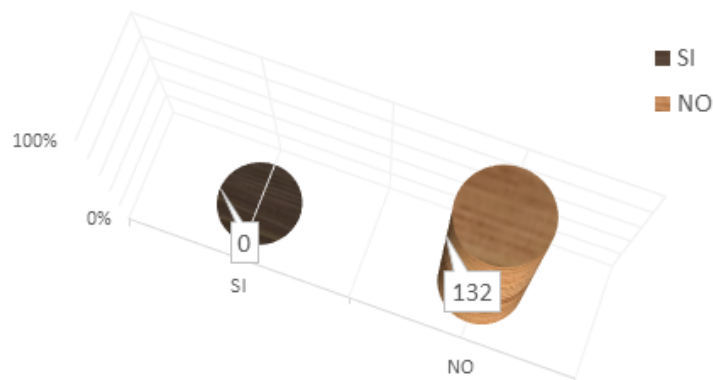


Figura 8. Pregunta número seis de la encuesta en estudio.

Se observó que el 93 % de la población opina que la integración de los sistemas de tratamiento de agua residuales y sistema de drenaje son las opciones de mayor urgencia para disminuir el impacto negativo generado por los efluentes estancados y liberados sin un tratamiento previo, así mismo, el 5% opinó que el sistema de drenajes es la mejor opción, esto se puede explicar a que al acondicionar el drenaje se beneficiara el traslado de las aguas residuales y se evitara el estancamiento, disminuyendo el impacto directo en la planta de banano por la excesiva humedad (Figura 9).

El 2 % optó por la implementación de un sistema de tratamiento de agua residuales, dando posibilidad de un reúso del recurso hídrico en los sistemas de riego, puesto que los efluentes al ser tratados disminuyen notablemente los niveles de contaminación y dan paso a otras posibles formas de uso.



**¿Qué mejora piensa usted que se podría realizar en la fábrica para evitar la afectación por el agua residual?**



Figura 9. Pregunta número siete de la encuesta en estudio.

Según Dume, 2016., la pérdida de oxígeno de las aguas residuales estancadas es la causa de la emisión de olores intensos y desagradables que incomodan a la sociedad. Situación que se evidencia en el área de estudio, puesto que en la pregunta número ocho (Figura 10) el 100 % de la población contestó que se sienten en contante incomodidad por la presencia de malos olores en el sector.

**Percibe si hay mal olores por presencia de las aguas residuales**

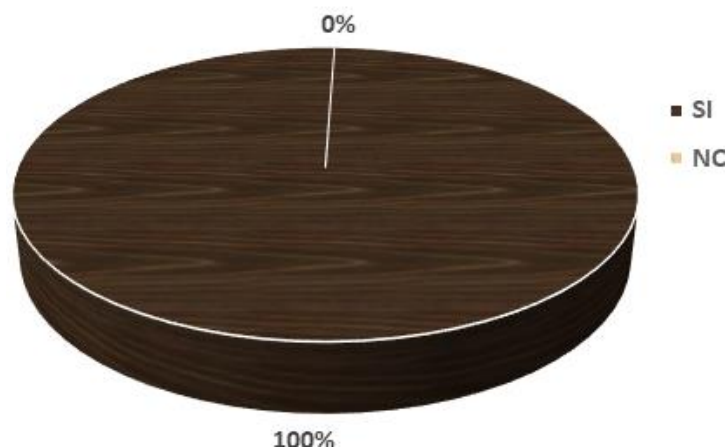


Figura 10. Pregunta número ocho de la encuesta en estudio.

En la pregunta número nueve (Figura 11), se observó que el 3 % de la población estudio hacen uso de las aguas residuales, lo cual, a pesar de ser un mínimo porcentaje es un problema de tal importancia, puesto que su salud estaría en un alto riesgo de contraer enfermedades graves por causa de la presencia de metales pesados, proliferación de insectos, entre otras.

Así mismo, el 9 % respondió que utilizan el agua de canal para el uso doméstico, lo cual nos lleva a ver la importancia de la pregunta número siete, esta se traduce a un llamado para las autoridades a no hacer caso omiso de la situación actual del sitio lira de Oro e implementar soluciones rápidas y acorde al nivel de impacto.

### ¿Qué tipo de agua utilizan los comuneros para el uso doméstico?

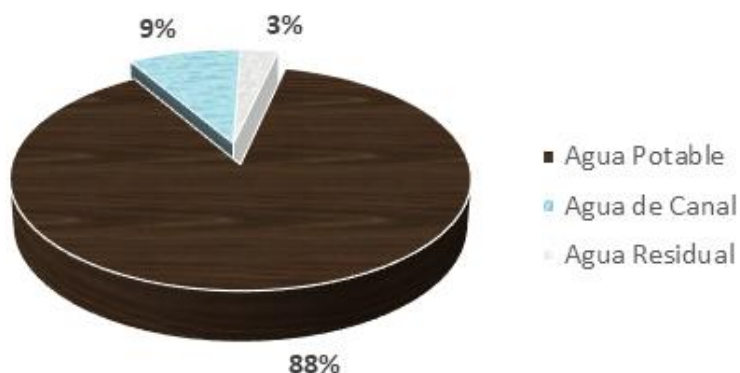


Figura 11. Pregunta número nueve de la encuesta en estudio.

Finalmente, el impacto generado por la fábrica alimenticia comienza en el lugar donde desembocan sus efluentes, sin embargo, se observó que el 37 % de la población vierten sus residuos en el mismo lugar: los canales de riego y drenaje. Esta situación sin lugar a dudas beneficia el aumento del nivel de impacto, puesto que es mayor la cantidad de agua estancada alcanzando una mayor área de daño.

Se observó que el 63 % restante de la población vierten sus aguas residuales en un sistema de alcantarillado (Figura 12), por lo que se presume que una posible solución para reducir el nivel de impacto podría ser la implementación de alcantarillado para todas las viviendas del sitio Lira de Oro.

### ¿Dónde vierten los comuneros sus aguas residuales?

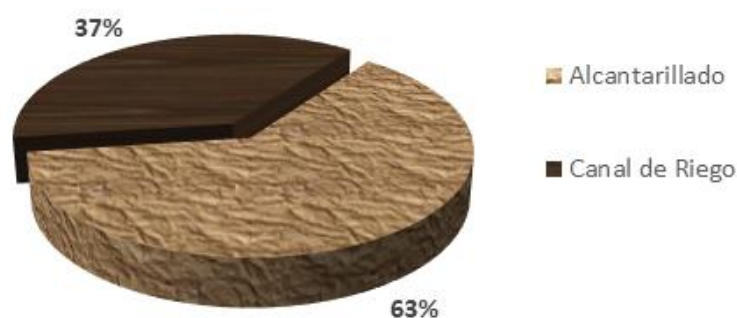


Figura 12. Pregunta número diez de la encuesta en estudio.

## CONCLUSIONES

La población del sitio Lira de Oro, perteneciente al cantón Pasaje se ve en constante afectación por la liberación de aguas residuales por parte de una fábrica alimenticia, dichos efluentes no cuentan con un tratamiento previo a su liberación, lo cual ha ocasionado que el 14 % de la población obtengan problemas en su piel, un 24 % sintió el impacto en sus producciones, puesto que notaron un cambio en la estética de sus cosechas, encontrando algunas manchas o quemaduras en sus racimos.

Así mismo, el 92 % observó el cambio de coloración de las aguas residuales estancadas y el 100 % percibió los malos olores emitidos, lo cual provoca la proliferación de insectos como moscas, zancudos, entre otros., esto se evidenció puesto que el 90 % contestó de forma positiva en la pregunta número cuatro.

En el sitio no existe un programa de manejo ambiental destinado a solucionar los problemas ocasionados en la sociedad, el 93 % de la población cree que la mejor solución es la integración de un sistema de tratamiento de aguas residuales y un sistema de drenajes de las aguas residuales, esto permitiría que dichos efluentes puedan ser reutilizados y que se trasladen de mejor manera. Además de proveer de agua de mejor calidad al 9 % de la población que utiliza agua de los canales de riego para su uso doméstico, y así reducir notablemente el impacto ambiental, social y económico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Astonitas Fernandez, Y. E. (2018). Propuesta de un sistema de tratamiento de agua residual en la Empresa Pevastar S.A.C. para disminuir el impacto ambiental. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Burbano Delgado, N. A. (2016). Propuesta de modelo de gestión por procesos para la subsecretaría de la demarcación hidrográfica de Mira-Senagua. (Tesis de Maestría). Instituto Superior de Investigación y Postgrado, Quito: UCE. 104 p.
- Dume Lopez, M. L. (2016). Implementación del plan de mantenimiento para el tratamiento de aguas residuales en la producción de puré de banano y flake en la empresa futurcorp s.a, en el Cantón Pueblo Viejo, año 2016. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Iocoli, A. G. (2016). ¿Residuo o recurso? Reaprovechamiento energético y valorización de efluentes de la industria agroalimentaria. (Ponencia). V Jornadas Bahinenses y II Encuentro Internacional de Seguridad Alimentaria. Bahía Blanca, Argentina.
- Jaramillo Santos, M. A. (2014). Estudio de prefactibilidad para la comercialización del yogurt de arazá eugenia stipitata mc vaugh en el cantón Pasaje parroquia La Peaña. (tesis de pregrado). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- Jaramillo, R., & Vázquez, A. (1990). Manual de procedimientos para presentación y realización de estudios detallados de suelos y clasificación de tierras para el cultivo de banano. Mimeografiado. Edición revisada. Departamento de investigaciones. Asociación bananera Nacional San José, costa Rica. 29 páginas.
- Matute Carrión, G. F. (2018). Análisis sobre los componentes sociales como herramientas para documentar un proceso de estudio de impacto ambiental. (Examen complejo). UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.
- Metcalf, & Eddy. (1998). Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización. 3ra Edición, Madrid: McGraw-Hill.
- Peña, C., Carte, D., & Ayala, F. (2001). Toxicología Ambiental: Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental. Arizona: Southwest Hazardous Waste Program.
- SENAGUA. (2016). Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento. Ecuador. <https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/REVISTA-SENAGUA.compressed.pdf>
- Silva Torres, S. (2019). Elaboración y desarrollo de un sistema de gestión ambiental en la planta de agroindustrias lactea EIRL Rioja. (Tesis Pregrado) Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto.

- Vale Capdevila, R. M., Pérez Silva, R. M., & Ramírez Gotario, M. (2016). Valoración del impacto ambiental en una productora de aceites y grasas lubricantes. *Revista Cubana de Química*, 28(2), 736-750.
- Yee-Batista, C. (2013). Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. *Banco Mundial*. <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>
- Zamora, F., Rodríguez, N., Torres, D., & Yendis, H. (2008). Efecto del riego con aguas residuales sobre propiedades químicas de suelos de la planicie de Coro, Estado Falcón. *Bioagro*, 20(3), pag. 193-199. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612008000300006&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000300006&lng=es&tlng=es).