



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Eficacia de humedales artificiales en la reducción
orgánica del agua residual de una planta lechera – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

Condori Baltazar, Mariella (orcid.org/0000-0003-3633-5956)

ASESOR:

Mgtr. Tello Zevallos, Wilfredo (orcid.org/0000-0002-8659-1715)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios ya que es él quien nos brinda la sabiduría, también a mi madre y mi esposo quienes fueron mis pilares en este transcurso de vida, gracias a ellos pude continuar con mis estudios para así terminar con mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quedo agradecida a Dios por todos los dones que tenemos como personas, agradezco a mi madre por apoyarme siempre cada momento que se le necesitó, a mi esposo quien me incentivó a continuar y seguir adelante, a mis hijos que de algún modo me motivaron a ser un mejor ejemplo para ellos, a todas aquellas personas que siempre están presentes en nuestras vidas y nos enseñan cada día a seguir adelante y ser mejor.

Agradezco a la Universidad César Vallejo por apoyarnos a culminar con nuestras metas trazadas.

A todos ellos ¡Muchas Gracias!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. MARCO TEÓRICO	05
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Consistencia de investigación	19
3.3. Escenario de estudio	21
3.4. Participantes	21
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.6. Procedimientos	22
3.7. Rigor científico	22
3.8. Método de análisis de información	22
3.9. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIONES	46
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Matriz de consistencia.....	20
Tabla 2	Adecuación de los estándares de calidad ambiental para agua. Planta lechera	26
Tabla 3	Parámetros del humedal artificial	27
Tabla 4	Considera que la Planta Lechera causa daño ambiental	39
Tabla 5	La Planta lechera informó sobre los impactos ambientales	40
Tabla 6	Está de acuerdo con la ubicación del humedal artificial	41
Tabla 7	Considera necesario el uso del humedal artificial	42
Tabla 8	Las aguas del Humedal se emplean para riego	43
Tabla 9	Las aguas del Humedal se emplean para bebida de los animales.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Bosquejo de un humedal artificial.....	24
Figura 2	Estructura básica de un humedal artificial.....	25
Figura 3	Niveles de aceites y grasas.....	29
Figura 4	Niveles de Bicarbonato	29
Figura 5	Niveles de cloruros.....	30
Figura 6	Niveles de color (turbidez).....	31
Figura 7	Niveles de conductividad.....	31
Figura 8	Niveles de Demanda Química de Oxígeno	32
Figura 9	Niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno	33
Figura 10	Niveles de detergentes.....	33
Figura 11	Niveles de Oxígeno Disuelto	34
Figura 12	Niveles de Sólidos Suspendidos Totales	35
Figura 13:	Niveles de Potencial de Hidrógeno	35
Figura 14	Niveles de Sulfato	36
Figura 15	Niveles de Temperatura	37
Figura 16	Niveles de Coliforme termotolerantes	37
Figura 17	Niveles de Escherichia coli (1000 NMP/100 ml.....	38
Figura 18	Consideración de si la planta lechera causaría daño ambiental..	39
Figura 19	La planta lechera informó sobre los impactos ambientales.....	40
Figura 20	Aceptan la ubicación de la planta lechera	41
Figura 21	Consideran necesario el uso del humedal artificial	42
Figura 22	Consideran si las aguas sirven para riego	43
Figura 23	Consideran si las aguas sirven para bebida de los animales.....	44

RESUMEN

La aplicación del sistema de humedales artificiales en la reducción de la carga orgánica del agua residual de la Planta Lechera Mantaro S.A. tiene como objetivo demostrar la eficacia de los percoladores o humedales artificiales en la purificación de las aguas residuales, ya que tiene como dinámica el control de los residuos en las aguas lénticas, siendo su principal desventaja la necesidad de mayor espacio, pero ayudados por las raíces hidrófilas la retención de bacterias y su transformación y aprovechamiento es mayor. El presente estudio tiene como objetivo demostrar la eficacia del funcionamiento de un sistema de humedales artificiales en la reducción de la carga orgánica del agua residual de la Planta Lechera Mantaro S.A., por lo que se asumió la problemática existente, para luego enfocarse en el marco teórico, referencial, legal y operativo, para implementar la metodología y esbozar la eficacia del sistema en la purificación de las aguas residuales. Está organizado el presente trabajo de investigación de acuerdo a lo estipulado en las recomendaciones propias de la elaboración del mismo por parte de la Universidad, está en vuestras entendidas manos para las sugerencias necesarias y la mejora (de ser necesario) del presente informe.

Palabras Clave: Aguas residuales, humedales artificiales, producción lechera.

ABSTRACT

The application of the artificial wetland system in the reduction of the organic load of the residual water of the Mantaro S.A. Dairy Plant. Its objective is to demonstrate the effectiveness of percolators or artificial wetlands in the purification of wastewater, since its dynamic is the control of residues in lentic waters, its main disadvantage being the need for more space, but helped by the roots. hydrophilic bacteria retention and its transformation and use is greater. The objective of this study is to demonstrate the effectiveness of the operation of an artificial humidity system in reducing the organic load of residual water from the Mantaro S.A. Dairy Plant, for which the existing problem was assumed, to then focus on the theoretical framework, referential, legal and operational, to implement the methodology and outline the effectiveness of the system in the purification of wastewater. This research work is organized in accordance with the provisions of the recommendations of the preparation of the same by the University, it is in your knowledgeable hands for the necessary suggestions and the improvement (if necessary) of this report.

Keywords: Wastewater, Constructed Wetlands, Dairy Production.

I. INTRODUCCIÓN

La Planta Lechera Mantaro S.R.L. ubicada en la Av. 8 de diciembre en la ciudad de Concepción, distrito y provincia del mismo nombre se ubica a 23,4 km de la ciudad de Huancayo, funciona desde el año 1979, se inició con la ayuda y asistencia del Gobierno de Alemania, quién transfiere la responsabilidad al llamado Fondo de Fomento para la Ganadería Lechera del Centro, en 1996 el Ministerio de Agricultura en convenio con la Universidad Peruana Los Andes (UPLA) adquieren la mayoría de las acciones , en el 2005 la UPLA adquiere el total de ellas y continua una producción pero en un estado de crisis, funciona actualmente como la Unidad de Investigación y Producción Planta Lechera Mantaro, donde se elaboran productos lácteos de la marca “Mantaro” (leche envasada, queso, yogur, mantequilla, helados, entre otros productos de exportación), está a cargo de profesionales y estudiantes de los últimos ciclos (que realizan sus actividades preprofesionales). Los pequeños productores de leche entregan cada uno un promedio de 10 a 12 litros de leche por día.

Su área de producción es de 1.200 metros cuadrados, y el complejo de producción de lácteos es de 27.000 kilómetros cuadrados. Desde su fundación en 1984, el Fondo de Desarrollo de los Productores Lecheros del Centro forma parte del Centro de Producción de la Universidad Privada de Los Andes. Se encuentra ubicado en Av. 8 de diciembre No. 243 – Concepción. Se agregan 1.200 m² al espacio de producción de la planta y se incluyen 27.000 m² en el Complejo de Producción de Lácteos en general. En total se recogen 50.000 litros de leche al año. que se utiliza para hacer 11.560 litros de helado. Queso andino 1.968 kg, queso holandés 1.092 kg, queso fresco 12.696,12 kg, queso cincho 34.668,1 kg, queso cincho molde 3.414,1 kg, queso parmesano 2.160,50 gr, 1.290 quesos fundidos de 468 gr, yogur de fresa 14 Lt, 10.236,14 Lt. de yogur de fresa de 1 litro con 7.680 duraznos. Yogurt 12 636 y 1 Lt. de duraznos, 6300 gramos de yogur y 1 litro de lúcuma. Serum 1 320 y Yogurt 336 contienen cada uno bidones de 120 Lt.

Sin el tratamiento adecuado, la descarga de aguas residuales, en este caso aguas residuales industriales, contamina los cuerpos de agua receptores, disminuyendo la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y poniendo en peligro la salud humana y la integridad del ecosistema. La contaminación de las aguas por la acción de desagües o aguas residuales constituye una amenaza al estado ambiental por las consecuencias que trae, provoca el daño de los suelos, de la biomasa vegetal y la destrucción de hábitats naturales de animales, que viven en el espacio o entorno del cuerpo de agua.

Ante esta situación, es imperativo evitar que las aguas residuales contaminen los cuerpos de agua cercanos. Para ello, también es necesario construir áreas donde se puedan contener o filtrar las aguas residuales, protegiendo la biodiversidad y preservando el paisaje, la vegetación y las especies animales.

La industrialización en su procedimiento el uso de leche y de otros productos, además de la actividad humana y la actividad de maquinarias, todo ello propicia la emisión de aguas residuales y residuos sólidos que si no tienen un manejo apropiado compromete la salubridad de la zona y del ambiente que lo rodea, más aún cuando se tiene un canal de regadío y las zonas de pastura circundantes a la planta.

Ante este panorama existe la necesidad de instalar un medio que mitigue el efecto de las aguas residuales con respecto al medio.

Las aguas residuales tienen componentes únicos, como en este caso la proporción de 4:83 por cada litro de leche tratada, que proviene de maquinarias, equipos e instalaciones de tratamiento. Estos componentes incluyen desechos lácteos, grasas saturadas, productos químicos como ácidos, álcalis, detergentes y desinfectantes, así como agua de refrigeración y, por último, los que producen servicios sanitarios como baños, duchas, lavadores, fregaderos, etc. Y asistencia domiciliaria con alimentos.

La implementación de un sistema de humedales artificiales puede retener los componentes de las aguas residuales, lo que permite mitigar sus efectos sobre el ambiente.

Como pregunta general, ¿qué tan ventajoso es el establecimiento de un sistema de humedales construidos para reducir la carga orgánica en las aguas residuales de la planta de lácteos de Mantaro S.A.?

Y los **problemas específicos**:

- ¿Cuál es la composición orgánica de las aguas residuales emitidos por la Planta Lechera Mantaro S.A.?
- ¿Cuáles son los niveles de reducción de la carga orgánica con la aplicación de las aguas residuales emitidas por Planta Lechera Mantaro S.A.?

El Objetivo General: Verificar que la creación de un sistema de humedales artificiales reducirá la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales de una planta lechera de Mantaro S.A.

Siendo los **objetivos específicos**:

- Determinar la composición orgánica de las aguas residuales emitidos por la Planta Lechera Mantaro S.A.
- Establecer los niveles de reducción de la carga orgánica con la aplicación de las aguas residuales emitidas por Planta Lechera Mantaro S.A.

La justificación tiene las siguientes características: desde la perspectiva de la Justificación **teórica**. La implementación del sistema artificial de humedales para la reducción de la carga orgánica implica el análisis teórico – científico de aspectos relacionados con el manejo de la carga orgánica de las aguas residuales de tal forma que se pueda comprender mejor el proceso y de esta manera incrementar los conocimientos al respecto. Desde el punto

de vista legal, se concentra en las normas actualmente vigentes relacionadas con el problema de la emisión de aguas residuales y su pronta depuración, con fundamento en la Ley General del Ambiente, Ley de Recursos Hídricos, Ley General de Servicios Sanitarios, Ley Orgánica de Municipios, Normas sobre plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales, Normas para la protección del medio ambiente en proyectos relacionados con el urbanismo y la construcción, Normas de la Autoridad Nacional del Agua.

En el frente de grado, esto se relaciona con toda la normativa vigente, la misma que se satisface con la legalidad del procedimiento para obtener el título de Ingeniero Ambiental, y la visión práctica, además de su alto valor para la conservación de la biodiversidad, evitando la emisión de aguas residuales industriales en la zona aledaña a la planta lechera es cuantiosa para la población, su aplicación permite mejores condiciones de habitabilidad en la zona, lo que aumenta la calidad de vida en la zona.

Esta iniciativa permitirá crear un modelo integral de tratamiento de retención en los humedales de la carga orgánica a través de procesos que permitan mejorar sus condiciones de vida y la productividad de sus cultivos, así como las condiciones sanitarias específicas de la zona.

Para beneficiar a la población local, es fundamental implementar el sistema de humedales para la retención de la carga orgánica de las aguas residuales. Esto protegerá la cuenca hidrográfica, la vegetación boscosa, la vida silvestre y los valores paisajísticos del área. La propuesta de investigación está comprometida con esa razón, pues se conservará flora y fauna única en el mundo, paisajes, espacios y el agua que es fuente vital para la subsistencia de las cuencas medias y bajas.

II. MARCO TEÓRICO

Rubio Chingel, J. L. y Montenegro Quiroz, A. M. (2018). "Humedal Artificial en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la 3ra Brigada de Fuerzas Especiales, batallón de servicios N° 300, Distrito de Rioja, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín". Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria. Facultad de Ecología. Universidad Nacional San Martín de Tarapoto. Cuyo objetivo general fue: "Evaluar la efectividad del humedal artificial utilizando la especie Juncos en el tratamiento de aguas residuales domésticas; para ello se determinó el diseño e instalación de un humedal artificial utilizando la especie carrizo y el filtro de grava para el tratamiento de aguas residuales domésticas de la base antiterrorista - Rioja". Debido a la naturaleza experimental, que implica el uso de herramientas y equipos, también se utilizó el análisis bibliográfico, un registro de los análisis realizados de acuerdo con parámetros predeterminados. A partir de los resultados se puede sistematizar el desarrollo del humedal y la caracterización de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, incluyendo temperatura, pH, sólidos suspendidos totales, DBO y coliformes totales. El humedal también se utilizó para mejorar significativamente los parámetros, demostrando que el método de tratamiento de aguas residuales cumple con la normativa vigente en ese momento.

Neira Huaccillo, Y. Y. (2020). "Humedales artificiales en el tratamiento de aguas residuales". Facultad de Ingeniería Agraria. Universidad Católica Sedes Sapientae. Cuyo objetivo fue: En el último trimestre de 2020, realizar un análisis exhaustivo de los datos sobre los diversos tipos de humedales construidos. Para lo cual se empleó el análisis documentario empleando las fuentes más confiables, a partir de ello, se ha sintetizado las conclusiones, en lo siguiente: recopilar datos de manera sistemática y precisa sobre el tratamiento de aguas residuales, especialmente para humedales artificiales que dependen de macrófitos que pueden crecer por encima o por debajo del suelo y se utilizan principalmente para filtrar sólidos en suspensión, DBO, DQO, total (TSS) y materia orgánica.

Cejas Barja, M. C. (2021). "Para el tratamiento de las aguas residuales de la laguna primaria de la planta de tratamiento de aguas residuales, o PTAR, del distrito de Pacocha de Ilo, la Universidad Nacional de Moquegua ha implementado como proyecto piloto un humedal artificial de flujo horizontal subterráneo. 2017". Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Moquegua. Cuyo objetivo fue: Implementar un humedal artificial piloto con flujo horizontal subsuperficial en la Universidad Nacional de Moquegua para el tratamiento efectivo de las aguas residuales de la laguna primaria de la PTAR EPS Ilo. En lugares de muestreo específicos, las aguas residuales recibieron primero una evaluación descriptiva como parte del estudio, con cuyos datos se determinó el valor de los registros en la importancia de la investigación, de las conclusiones se resume lo siguiente: Luego de implementar 2 humedades artificiales pilotos de flujo subsuperficial horizontal convencional y mejorado, logrando reducir en un 80% el DBO en el convencional y 85% en el mejorado, ambos eran adecuados el mejorado un tanto más eficiente que el convencional, el uso de la zeolita fue determinante en el caso del humedal mejorado.

Muñoz Tello, K. M. y Vásquez Pérez, M. (2020). "Estudio de la eficacia del tratamiento de aguas residuales domésticas con cinco especies de macrófitas en humedales artificiales", Carrera de Ingeniería Ambiental - Facultad de Ingeniería - Universidad del Norte de Particulares. Cuyo objetivo fue investigar la efectividad del tratamiento de aguas residuales domésticas en humedales artificiales compuestos por cinco especies de macrófitas. Se ha realizado con Análisis documental y el Registro de datos mediante una ficha, con la que se desarrolló, empleando la matriz bibliográfica y un proceso de filtración para la determinación de los estudios elegidos para el análisis. De todo ello se arribó a conclusiones que son resumidas a continuación: En el estudio comparativo se aprecia que la totora tiene la mayor capacidad de remoción de aguas residuales, en relación al carrizo y al papiro, por ejemplo para el caso de los coliformes totales, la totora alcanza el 99,9% de capacidad de remoción, entendiéndose que un factor con el que no coinciden todos es la altura al nivel del mar, porque ello afecta el

desarrollo vegetal de una especie frente a la otra, sin embargo todas son valiosas en remover o limpiar las aguas residuales.

Herencia Ramos, R. M. y Sandoval Cadillo, J. H. (2020). “Reducir el consumo de agua potable mediante el diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises para edificios multifamiliares en el barrio Comas – Lima. Facultad de ingeniería y arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, la Universidad de San Martín de Porres, cuyo objetivo era () desarrollar un sistema de tratamiento de aguas grises para viviendas multifamiliares en el distrito de Comas de Lima, que permitiera disminuir el consumo de agua potable. Además de los datos documentales, se realizó un relevamiento en la zona de estudio para determinar la cantidad de agua que se necesitaba tratar, a partir de lo cual se elaboró un diseño de tratamiento de aguas grises. Las conclusiones son las siguientes: Un edificio requiere de un sistema de tratamiento de aguas grises de 31 m³, y las tuberías de drenaje al interior del edificio deben tener un diámetro de 4” en el exterior y un diámetro de 6” en el interior del cuarto de máquinas o área de servicio. Las recomendaciones dadas en las conclusiones describen las estrategias de diseño que pueden ayudar en el tratamiento eficiente de aguas residuales. La capacidad de acumulación de grasa debe ser de 23 m³ para ser tratada.

Merino Solís, M. L. (2017). “Mecanismos en un sistema de tratamiento pasivo de aguas residuales municipales para la remoción de nutrientes y materia orgánica” disertación para un doctorado en el Centro Estatal de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de Jalisco, cuyo objetivo fue:... estudiar la remoción de materia orgánica y nutrientes por un sistema de tratamiento pasivo de aguas residuales municipales, integrado por un FAFA seguido de un HHFSS, bajo diferentes tiempos de residencia hidráulica; y representar el comportamiento de los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el HHFSS a través de un modelo matemático previamente desarrollado bajo condiciones de clima cálido y el uso de plantas ornamentales. Para conocer la remoción de materia orgánica y nutrientes así como el

comportamiento se ha realizado un muestreo durante la aplicación del sistema.

Lizana Yarleque, P. (2018). “Tratamiento de aguas residuales para el Caserío Villa Palambra”. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. Cuyo objetivo fue: Proponer una alternativa adecuada para el tratamiento de las aguas residuales domésticas del Caserío de Villa Palambra. Siendo un estudio experimental se trató de implementar el sistema luego de comparar la propuesta con otros bibliográficamente, luego se procedió a emplear el sistema propuesto. De las conclusiones se tiene el siguiente resumen: Se puede colegir de acuerdo a lo indicado por la ONU que existe una brecha importante en las poblaciones rurales a nivel latinoamericano, es un servicio del que muchos no gozan: agua potable, en los países intentan resolver el tema, que no solo es cuestión de políticas y decisiones, sino de sistemas realmente eficientes. El estudio alcanza el diseño eficiente en medidas y elementos.

Salinas, L. S. (2021). “Propuesta de tratamiento de las aguas grises producidas en la cocina del comedor de la Universidad Nacional de Cuyo para su reutilización en el riego de las áreas comunes del campus” – Ingeniería de recursos naturales renovables, Departamento de Ciencias Agrícolas, Universidad de Cuyo Nacionalidad, cuyo objetivo fue proponer un tratamiento adecuado para las aguas grises producidas en la cocina del Comedor Universitario de la Universidad Nacional de Cuyo para su reutilización en riego, teniendo en cuenta la composición química del agua y la legislación ambiental vigente. El estudio, la caracterización y la validación se realizaron para comprender la efectividad del tratamiento sugerido para eliminar la materia orgánica de las aguas grises, así como el manejo de los procesos físicos. El estudio ilustra cuán crítico es caracterizar las características fisicoquímicas de las aguas grises para un estudio, así como también cuán crítico es comprender las regulaciones para determinar las necesidades y las decisiones. El estudio también añade los resultados de la reutilización de las aguas grises extraídas para poder valorar los mejores

recursos. Esto facilitará la realización de los cálculos de agua necesarios para la implantación.

Un humedal es un espacio geográfico terrestre permanentemente o brevemente inundado, controlado por factores climáticos y que mantiene o fomenta una interacción constante con los seres vivos que lo habitan. Es una extensión de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua. Estas retenciones de agua pueden ser permanentes o transitorias, estancadas o en movimiento, dulces, salobres o incluso marinas, con o sin intervención humana.

Numerosas especies de animales, plantas y microorganismos que interactúan y se adaptan a los factores ambientales que provocan inundaciones temporales o persistentes se pueden encontrar viviendo en un humedal, ya sea este natural o artificial. Debido a la remoción de cantidades significativas de materia orgánica, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo e incluso sustancias tóxicas, ciertos procesos físicos y químicos que ocurren en este tipo de ecosistemas son capaces de purificar el agua.

Una reproducción controlada de los procesos de eliminación de contaminantes físicos, químicos y biológicos que normalmente tienen lugar en los humedales naturales se denomina humedal artificial. Los humedales artificiales son áreas que los humanos han creado.

El término "humedal" se refiere a una gran variedad de entornos, incluidos pantanos, turberas, pantanos y llanuras aluviales, que han sido modificados a partir de un ecosistema acuático y terrestre. El humedal tiene una característica en común que lo distingue e identifica, es la presencia permanente de agua, totalmente saturado por este elemento. Solo las especies de plantas adaptadas a crecer en ambientes anaeróbicos pueden sobrevivir en estas condiciones. El caudal o flujo de un humedal es lento en relación a los ríos o las mareas, ello causa la sedimentación y la generación de sustratos en el humedal que propician su sostenibilidad, solo si el agua

escasea el humedal desaparecerá. Esta situación propicia la proliferación de microorganismos que transforman, reducen y sintetizan grandes cantidades de sustancias. Es natural, puesto que se ha formado de manera espontánea y paulatina.

Los humedales construidos, son áreas que se han desarrollado específicamente con el propósito de tratar aguas residuales o aguas negras. Una razón colateral es la mejorar el atractivo paisajístico, propiciar fuentes de agua o incrementar los hábitats para acrecentar la biodiversidad. Sus formas de construcción, tamaño y funcionamiento, son muy variadas, estas se diseñan de acuerdo a los intereses o finalidad para la que es creada.

Los humedales son ecosistemas naturales o estructuras artificiales diseñadas para tratar las aguas residuales y reducir o eliminar por completo los elementos contaminantes. Un humedal artificial está diseñado con los mismos componentes y funciones que los humedales naturales, incluida una base impermeable, rizosfera, ciclos biogeoquímicos, columna de agua y vegetación que puede resistir inundaciones temporales o continuas.

Las siguientes son solo algunas de las ventajas de los humedales artificiales:

- La recarga de acuíferos subterráneos.
- Control de la erosión.
- Mejora de la calidad del agua.
- Valor de un paisaje.
- Mejorar la biodiversidad.

Ya sea que las áreas artificiales se creen o no de manera controlada, se utilizan procesos físicos, biológicos y químicos para eliminar los contaminantes de las aguas residuales.

Un humedal se define por su confinamiento físico, el cual se construye e impermeabiliza mecánicamente para evitar la pérdida de agua hacia el

subsuelo, el uso de sustratos distintos al suelo original para el enraizamiento de las plantas y la selección de plantas que colonizarán el humedal, que un hombre puede manejar mejor.

Los siguientes son los elementos principales de los humedales construidos.

- A. El sustrato: Sostiene a la población microbiana, que participa en la mayoría de los procesos de eliminación de contaminantes, así como a la vegetación.
- B. La comunidad microbiana se desarrolla sobre la vegetación (macrófitas), lo que también ayuda a oxigenar el sustrato y remover nutrientes de su porción subterránea.
- C. Por el sustrato y la vegetación circula el agua que necesita ser tratada.

Los procedimientos primarios de purificación de un humedal incluyen lo siguiente:

- A. Eliminación de sólidos en suspensión: las raíces y los rizomas de las plantas forman el sustrato del humedal, que se elimina mediante una serie de técnicas como la sedimentación, el asentamiento, la filtración y la degradación.
- B. Eliminación de materia orgánica: El sistema de aireación altamente especializado mencionado anteriormente proporciona oxígeno a los microorganismos que viven adheridos a las raíces de las plantas y se encargan de retirar la materia orgánica del agua. El agua se airea en parte por el oxígeno del aire que se difunde por su superficie. Además, parte de la materia orgánica se elimina por sedimentación.
- C. Eliminación de nitrógeno: Las plantas absorben nitrógeno directamente, pero también lo eliminan indirectamente las bacterias a través de los fenómenos de nitrificación-desnitrificación y amoníaco.
- D. El fósforo se elimina a través de varios procesos, como la absorción por las plantas, la adsorción en partículas de arcilla y la precipitación de

fosfatos insolubles, principalmente con Al y Fe en suelos ácidos y calcio en suelos básicos.

- D. A través de la filtración y adsorción sobre partículas de arcilla, la depredación por otros organismos (bacteriófagos y protozoos), la toxicidad de los antibióticos producidos por las raíces y la radiación ultravioleta de la radiación solar, se eliminan los microorganismos patógenos.
- E. Debido a su gran afinidad por la adsorción y la formación de complejos de materia orgánica, los humedales pueden convertirse en una fuente de acumulación de metales traza. Además, hay asimilación de plantas y modificaciones microbianas.

Históricamente, el término "fitodepuración" se ha utilizado para describir la reducción o eliminación de contaminantes de las aguas residuales a través de los ecosistemas acuáticos, con la participación activa de las plantas superiores (macrófitas) que se han adaptado al medio acuático (hidrófitas). La fitopurificación de aguas residuales se puede lograr a través de humedales naturales, en los que no se realizó ninguna intervención humana durante la construcción, o a través de humedales artificiales que se planificaron y construyeron específicamente para maximizar su capacidad de purificación. Entonces se cumple el siguiente proceso:

- 1º. Las aguas residuales fluyen al humedal que es una cava llena de arena, lo que permite el aislamiento de los olores para evitar que sean emanados a la superficie.
- 2º. Las plantas: juncos, papiros u otras suculentas acuáticas o semiacuáticas, están formadas por una plantación considerable sin filtro, con sus raíces en este caso enterradas en la arena y consumiendo agua.
- 3º. Dado que capturan los nutrientes en sus tejidos y los usan para crecer, las plantas usan sus raíces para absorber los nutrientes del agua.
- 4º. Toman nutrientes y los liberan durante el cambio del tallo de la caña, y los restos actúan como capa aislante del humedal.
- 5º. El agua ingresa a la laguna que está desprovista de nutrientes.

6°. El humedal debe tener un tamaño proporcional a la cantidad de habitantes de la ciudad, si se trata de 1 persona deben ser 5 m², en el caso industrial lácteo, se indica que por cada 10 litros se requiere 3 m², es lo que define el tamaño del humedal.

Los humedales son de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas y las comunidades de especies silvestres que alberga, sobre todo aquellos que son naturales, en los que se requiere conservar sus características ecológicas. Es importante porque constituye:

- Es una reserva de agua dulce.
- Según las circunstancias, sirve de hábitat a diversas especies animales y vegetales.
- Se convierte en un atractivo turístico, de descanso, recreativas así como centro de avistamiento de aves.
- Centro de estudios micro y microbiológico y ecosistémico para determinar procesos, relaciones, interacciones entre otros hechos.
- Optimiza la calidad de las aguas que fluyen de manera lentic y pueden ser utilizados para consumo de ganado, riego y con un tratamiento adicional consumo humano.

Las Aguas residuales, son aquellas que se desechan y emiten como producto del uso del agua, de carácter domiciliario, en las fábricas, en actividades ganaderas, entre otras que el hombre realiza, estas son destinadas a canales o acueductos que pueden resultar dañadas por la carga orgánica o química o las características físicas que el agua adopta a razón de las actividades que se realizan.

Las aguas residuales tienen una apariencia física de oscura, insalubre, con apariencia a ser contaminada, por lo general con sustancias oleosas, de alto o bajo fosfato (detergentes), materia orgánica, residuos industriales y de los

ganados, así como herbicidas, plaguicidas o sustancias producto de la actividad minera, que devienen a ser sustancias más tóxicas.

Se debe purificar o limpiar las aguas residuales antes que sean devueltas a la naturaleza, las pozas son importantes, pero por su costo las comunidades y ciudades no toman medidas drásticas y permiten que se siga contaminando, estas aguas residuales son llevadas a instalaciones o estaciones de tratamiento para su depuración. Estas instalaciones deben decidir el mejor curso de acción para tratar el agua para que pueda ser devuelta a la naturaleza de la mejor manera posible.

Numerosas ciudades y pueblos vierten sus aguas residuales sin tratar directamente en los ríos. Debido a la cantidad de contaminantes que se han vertido en estas zonas, este comportamiento ha mermado la vida de los ríos, los cuales han sido eliminados.

Los aportes que genera esta agua son: Las aguas residuales urbanas son vertidos que se generan en las ciudades; pueden tener un origen doméstico y se producen en centros urbanos de población como resultado de sus propias actividades.

- Aguas fecales o aguas negras.
- Agua utilizada para el lavado de ropa en las viviendas.
- Agua para lavado de calles.
- Lixiviados y aguas pluviales.

Las aguas residuales urbanas exhiben cierta homogeneidad en términos de composición y carga contaminante porque las áreas urbanas contribuyen constantemente. Sin embargo, las características de cada vertido urbano dependerán del núcleo de población donde se genere, influyendo factores como el tamaño de la población, la presencia de industrias en el núcleo, el tipo de industrias, etc. Pero los márgenes de esta homogeneidad son muy amplios.

La actividad humana da como resultado la producción de aguas residuales industriales, las cuales son un subproducto de cualquier procedimiento que utilice agua para su producción, transformación o manejo. Son increíblemente diversos en términos de flujo y composición, con características de descarga que varían no solo de una industria a otra sino también dentro de la misma categoría de industrias.

Dependiendo del tipo de producción y del proceso industrial, algunas industrias no emiten descargas todo el tiempo, solo en momentos específicos del día o incluso solo durante temporadas específicas. Las variaciones de flujo y carga a lo largo del día también son comunes.

Las aguas residuales industriales se eliminan mucho más rápidamente porque contienen más contaminantes en general.

El tratamiento de aguas residuales industriales es un desafío y requiere un estudio especializado para cada situación debido a su alta carga y la extrema variabilidad que presentan.

Las aguas residuales generan una serie de problemas, desde la reducción de flujo debido a:

- Sedimentación o acumulación de sólidos en las paredes de las tuberías,
- Corrosión en las tuberías debido a la corrosión y la presencia excesiva de ácidos grasos.
- Acumulación de lodos.
- Manejo de aguas residuales de compleja composición.
- Riesgo de shock tóxico.
- Altos niveles de DBO.
- Cantidades excesivas de Grasas, Aceites y Sebos que son caldo de cultivo de bacterias muy peligrosas.
- Los malos olores.
- Riesgo de intoxicación en las zonas confinadas.

- Infestación de algas.

El tratamiento de aguas residuales implica una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que deben eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos que proliferan en las aguas residuales.

La asignación de aguas residuales a instalaciones de tratamiento que eliminen la mayoría de los contaminantes es una forma de gestionar la contaminación de las aguas residuales. El cuerpo receptor trata entonces de garantizar su seguridad. Debido a esto, el grado de cuidado necesario depende de la capacidad inherente del cuerpo receptor para purificarse. Sin embargo, el contenido de oxígeno, el caudal y la "capacidad" de reoxigenarse son los tres factores principales que afectan la capacidad natural de autopurificación. Por ello, el objetivo del tratamiento de aguas residuales es producir un efluente que pueda ser aprovechado en el medio ambiente y un residuo sólido o lodo (también conocido como biosólido o lodo) que pueda ser desechado o reutilizado. El tratamiento de aguas residuales es un término que se utiliza con frecuencia para distinguirlo del tratamiento de agua potable.

Los hogares, las instituciones y las instalaciones comerciales e industriales producen aguas residuales. Estos pueden recolectarse y transportarse a través de una red de tuberías y posiblemente bombas a una instalación de tratamiento municipal, o pueden tratarse en el sitio (por ejemplo, usando tanques sépticos u otras técnicas de purificación) cuando se generan. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas antes de su descarga suelen estar sujetos a regulaciones y controles a nivel local, estatal y federal. Para algunos contaminantes industriales que se encuentran en las aguas residuales, con frecuencia es necesario utilizar técnicas de tratamiento especializadas.

Aunque estos materiales también se pueden triturar con equipos especializados, la separación física de sólidos grandes (desechos) de

corrientes de agua doméstica o industrial mediante un sistema de rejillas (pantallas) es el primer paso típico en el tratamiento de aguas residuales. Luego, se utiliza la sedimentación primaria (o un tratamiento relacionado) para separar los sólidos en suspensión de las aguas residuales. El desarenado es el proceso de separación de sólidos pequeños y extremadamente densos como la arena. Los metales disueltos se eliminan mediante reacciones de precipitación, en particular el plomo y el fósforo. Las bacterias adecuadas, que suelen estar presentes en estas aguas, convierten gradualmente la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida. El agua tratada puede pasar por un tratamiento terciario, que incluye procedimientos adicionales como filtración y desinfección, luego de una sedimentación secundaria, que separa o elimina la masa biológica. Un cuerpo de agua natural (como un arroyo, río o bahía), así como otro entorno (como la capa superficial del suelo, el subsuelo, etc.) pueden recibir el efluente final después de su descarga o reintroducción. Los sólidos biológicos segregados pasan por un tratamiento adicional y neutralización antes de ser descargados o reutilizados adecuadamente.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una **investigación aplicada**, toda vez que plantea el uso de conocimientos basados en el uso de sistemas ya empleados y debidamente conceptualizados para resolver un problema como es la depuración o remoción de elementos que son dañinos de llegar a las fuentes de agua natural.

Dado que explicará cómo se relacionan ambas variables para determinar cómo sería ventajoso el uso de sistemas de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales de (en este caso) una planta lechera, el estudio de investigación satisface los criterios para un estudio explicativo.

El enfoque de la presente investigación es **preexperimental**; en tanto, el propósito de la presente tesis es evaluar en qué medida el sistema de los humedales remueve la proliferación de componentes orgánicos y el control de algunos componentes físicos como la turbiedad.

Es de precisar, que se manipuló y se sometió a pruebas la variable de estudio, partiendo siempre de la recolección de datos para describir el estado actual de la variable, en relación a las características propias de la zona de aplicación, para promover luego la aplicación del sistema de humedales artificiales.

El diagrama representativo de este diseño es el siguiente:

GE: X O

Dónde: GE: Aguas residuales de la Planta Lechera.
X: Aplicación del Sistema de Humedales Artificiales.
O: Indicadores de las aguas residuales.

3.2. Consistencia de la investigación

Luego se muestra la matriz de consistencia para la investigación sugerida.

Tabla N° 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Instrumentos
¿Cuáles son las ventajas de establecer un sistema de humedales artificiales para reducir el contenido orgánico del agua de escorrentía de las plantas lecheras?	Determine si la instalación de un sistema de humedales artificiales ayudará a reducir la carga orgánica en las aguas residuales de la lechería.	Reducir la carga orgánica en el agua sobrante de la planta lechera es un beneficio de implementar un sistema de humedales artificiales.	Independiente: Agua de Escorrentía de las plantas lecheras. Dependiente: Sistema de	Ficha de registro Lista de cotejo Matriz bibliográfica
¿Exactamente qué parte de las aguas residuales de la lechería es orgánica?	Para saber cuánta materia orgánica está presente en las aguas residuales que emite la planta láctea, analícela.	Las aguas residuales de la planta lechera cumplen con los criterios descritos en las ECA en términos de su contenido orgánico.	Humedales artificiales.	
¿Qué porcentaje de la carga orgánica se ha reducido como resultado del uso de las aguas residuales de la planta lechera?	Establecer los niveles de reducción de carga orgánica mediante el aprovechamiento de las aguas residuales de la planta lechera.	Con la aplicación del sistema de humedales artificiales se reduce de manera notable los niveles de carga orgánica emitidas por aguas residuales de la Planta Lechera		

Fuente: Elaboración propia

3.3. Escenario de estudio

El escenario de estudio es la zona rural del distrito El Mantaro, provincia Concepción de la región Junín, pertenece a la Facultad de Veterinaria, Farmacia Bioquímica e Industrias Alimentarias de la Universidad Privada los Andes Altitud 3320 m.s.n.m. UTM S11 54.835 / W75 18.836.

3.4. Participantes

Los archivos documentales sobre la carga orgánica de la Planta Lechera antes de la intervención y el Sistema de humedales artificiales y la carga orgánica existente y resultante.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de investigación.

- Revisión bibliográfica, hemerográfica y virtual.
- Observación directa.
- Comprobación por medios de laboratorio.

3.5.2. Instrumentos de la Investigación.

Los instrumentos utilizados fueron:

- Matriz bibliográfica.
- ECA de agua.
- Ficha graduada de carga orgánica.
- Ficha graduada de sistema de humedales artificiales.

3.6. Procedimientos

Se ha revisado toda clase de estudio en relación a plantas lecheras y su carga orgánica resultante, así como los registros de la Planta Lechera Mantaro S.A. de tal forma que se tiene un perfil del mismo y luego se instaló el sistema de humedales artificiales y se evaluará en que medida se ha reducido la carga orgánica y turbiedad de las aguas residuales, contrastando con los registros anteriores de la misma empresa.

Luego se hizo un procesamiento y análisis estadístico de los hechos para poder comprobar la trascendencia de la información que era necesaria para demostrar la importancia de dotarles de estrategias que sean favorables para los resultados.

3.7. Rigor científico

Cumple con el requisito, ya que por su carácter interpretativo y de comprobación de acuerdo a criterios técnicos de análisis de las aguas residuales basados en los parámetros científicos, determinados de tal forma que se puede establecer la problemática y su consecuente solución, todo ello cumpliendo con los criterios de análisis y comprobación de los hechos resultantes, gracias al uso de los Sistemas de Humedales Artificiales.

De esta manera el estudio cumple con ser veraz, que ser replicable con la metodología aplicada y los criterios estimados en la presente investigación.

3.8. Método de análisis de datos

La comprobación se va a desarrollar fue procesado mediante el uso del Excel observando y contrastando la información comprendiendo la investigación, para ello se registró la información, la que se trasladó en las tablas y se construyó los gráficos, los que luego fueron expresados en

comentarios detallados, que con la referencia de las hipótesis se analizan y se comprueban, de acuerdo a sus condiciones resultantes.

3.9. Aspectos éticos

La responsabilidad moral de los resultados se ha aplicado de acuerdo a los criterios éticos que se han realizado, de tal forma que se puede apreciar la verificación de los hechos de la forma como han sucedido, sin alterar los datos y en respeto estricto a la vida y las condiciones del entorno, evitando alterar o afectar lo que no era parte o área de estudio, además que se puede aseverar la originalidad del estudio, desde la perspectiva de que puede tener precedentes, pero no es copia de ello, sino un desarrollo a partir de los mismos.

IV. RESULTADOS

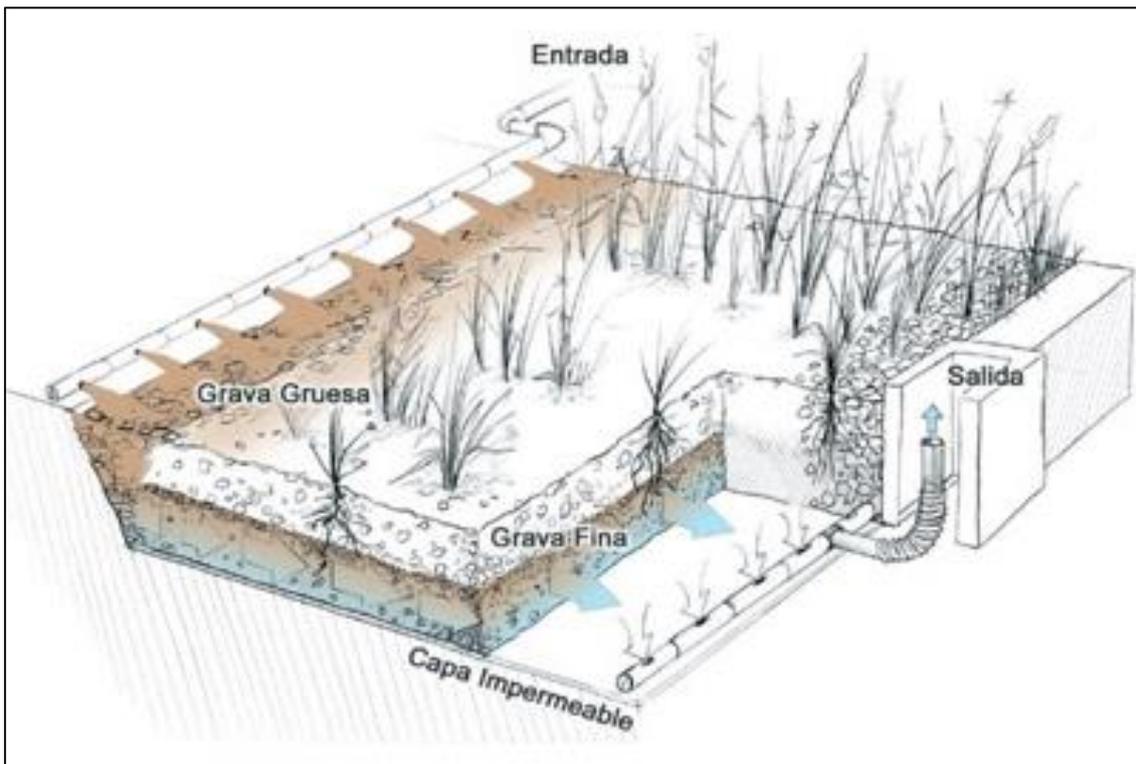
4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Considerando lo establecido en el D.S. N° 04 – 2017 – MINAM, además de la actividad de producción láctea y sus derivados, los valores que deben controlarse sólo se tienen en cuenta si el agua se destinará a riego o abrevaderos y no podrá ser utilizada para producir agua potable, es decir, para consumo humano, teniendo en cuenta en el estudio las condiciones geográficas, industriales y sociales de las mismas, cuyos resultados pueden determinar la efectividad del sistema de riego artificial, primeramente se aprecia la estructura y descripción del sistema y luego los resultados obtenidos, se presenta al final una encuesta de 5 preguntas sobre el sistema y su impacto social o comunal en este caso.

4.1.1. Estructura del Sistema de Humedales Artificiales.

El humedal que se ha construido tiene elementos naturales, como son las macrófitas o especies controladoras de una serie de elementos, su combinación fortalece su eficacia, de tal forma que hay varias condiciones, gradientes, dimensión de la grava, macrófitas suculentas de tal forma que capten mayor cantidad de elementos sean inorgánicos u orgánicos, desde los influentes, es decir la salida de los aguas residuales, que luego de pasar por el sistema se denominarán efluentes, por lo que el estudio se realiza en un periodo de 4 semanas, considerando entonces su eficacia, es necesario advertir que la inclinación de un humedal no es mayor al 1% de su nivel inicial en descenso hacia la llamada **efluente** o **salida**.

Figura 1: Bosquejo de un humedal artificial.

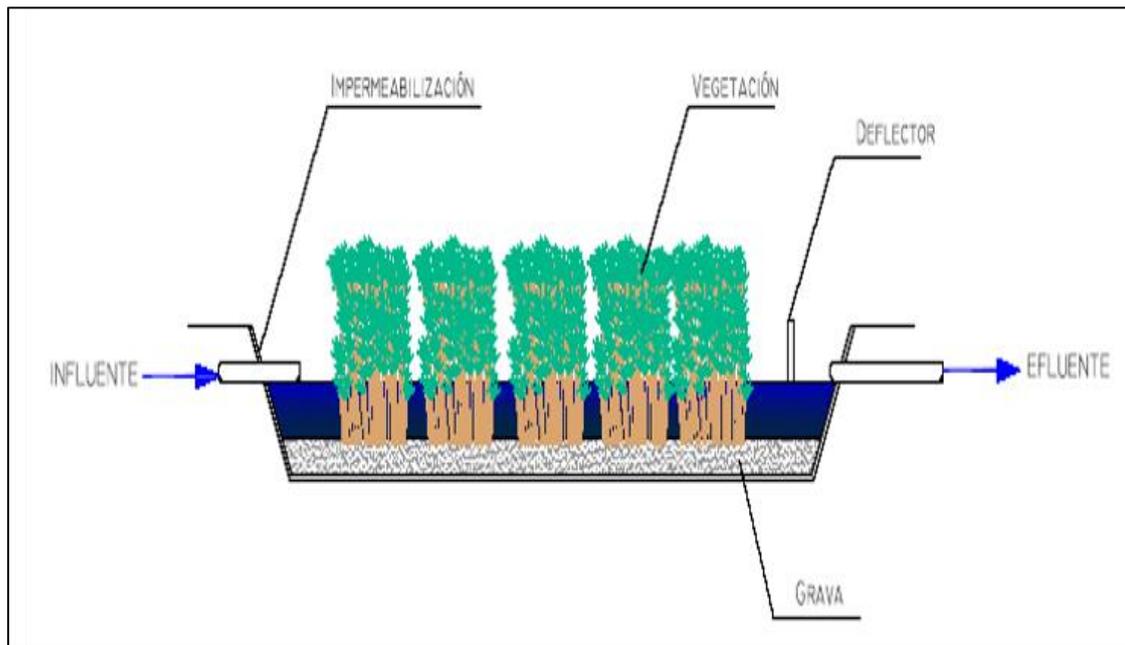


Fuente: Obtenido de:

<https://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2013/05/16/131891>

- A. Entrada:** Por la que se emiten las aguas residuales o *influentes*, la salida normalmente es de 4" y es un tubo de alta presión de desagüe.
- B. Capa impermeable:** En casos se refiere a una membrana asfáltica o plástico que evite la filtración de elementos al subsuelo.
- C. Sustrato.** Que está compuesto por tres capas: roca o piedra gruesa, grava gruesa y grava fina, esta permite que muchas sustancias sean retenidas por lo que no llegan al efluente o salida. Al final un lecho de suelo limoso o rico en nutrientes para que proliferen plantas acuáticas o semiacuáticas.
- D. Vegetación.** Se colocan en el sustrato totoras, repollitos, nenúfares, papiros, heliconias, etc. Sus conductos y raíces retendrán todo tipo de elementos físicos, químicos y orgánicos, reduciéndolos y logrando que las aguas sean favorables para usos domésticos, menos el de consumo humano directo.

Figura 2: Estructura básica de un humedal artificial.



Fuente: Obtenido de: <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/introduccion-humedales-artificiales-como-tratamiento-aguas-residuales>

4.1.2. Valores obtenidos.

**Tabla 2: Adecuación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.
Planta Lechera.**

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua de riego restringido	Agua de no riego restringido	Bebida de animales
Aceites y grasas	mg/L	5	5	10
Bicarbonato	mg/L	518	518	**
Cloruros	mg/L	500	500	**
Color (turbidez)	Color verdadero Escala Pt/Co	100	100	100
Conductividad	uS/cm	2500	2500	5000
DBO	mg/L	40	40	40

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua de riego restringido	Agua de riego no restringido	Bebida de animales
DQO	mg/L	15	15	15
Detergentes	mg/L	0.2	0.2	0.5
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=4	>=4	>=5
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	300	300	300
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 8.4
Sulfatos	mg/L	1000	1000	1000
Temperatura	°C	Delta3	Delta3	Delta3
Coliformes termo tolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	**	**

Fuente: Adaptación del D.S. 004 – MINAM – 2017.

Tabla 3: Parámetros del Humedal artificial.

Parámetros	Unidad de medida	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4	
		Influente	Efluente	Influente	Efluente	Influente	Efluente	Influente	Efluente
Aceites y grasas	mg/L	7	4	7	3	8	3	8	2
Bicarbonato	mg/L	614	414	702	402	628	407	634	365
Cloruros	mg/L	400	117	297	88	398	119	415	123
Color (turbidez)	Escala Pt/Co	158	67	168	43	175	44	176	36
Conductividad	uS/cm	3100	2400	3200	1800	3100	1900	3300	1700
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	41.57	36.5	43.59	34.5	47.25	33.25	45.8	29.5

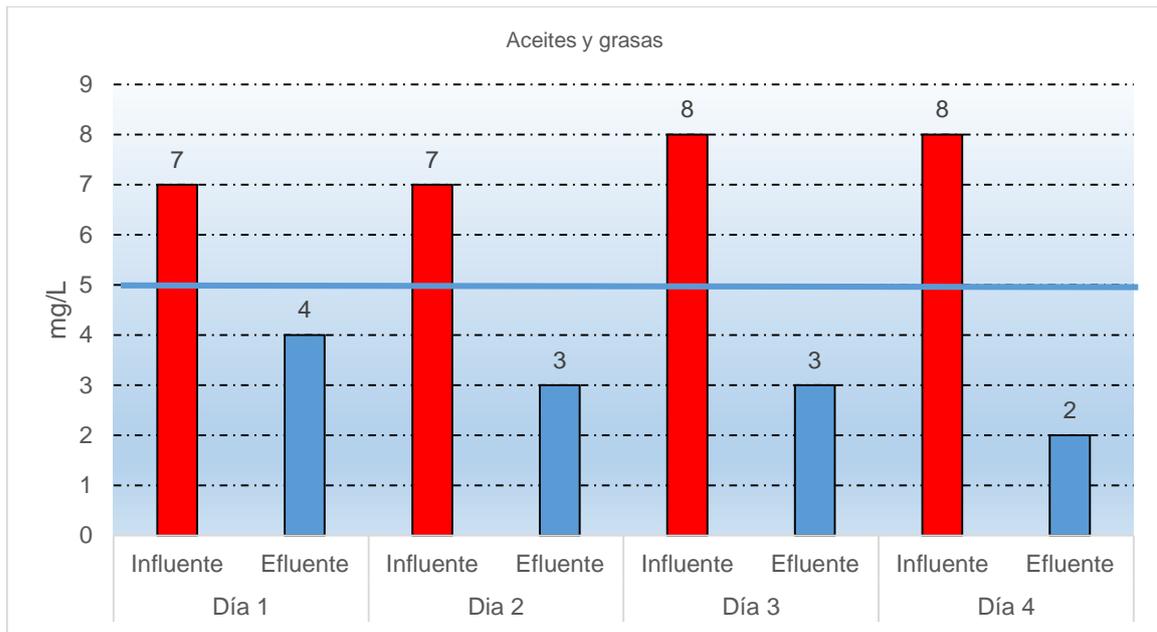
Parámetros	Unidad de medida	Día 1		Día 2		Día 3		Día 4	
		Influyente	Efluente	Influyente	Efluente	Influyente	Efluente	Influyente	Efluente
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15.74	1.45	16.25	1.44	18.25	1.65	16.45	1.35
Detergentes	mg/L	0.6	0.3	0.8	0.2	0.9	0.2	0.7	0.2
Oxígeno Disuelto	mg/L	15.84	3.6	16.25	3.5	14.28	3.2	18.86	3.3
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	1200	198	1400	178	1350	165	1400	167
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	7.96	6.45	8.05	5.95	7.46	4.65	7.69	4.55
Sulfatos	mg/L	2050	754	2150	650	2350	550	2400	500
Temperatura	°C	9	7.6	9	12.5	9	13.9	9	10.98
Coliformes termo tolerantes	NMP/100 ml	2250	1200	2300	850	1980	860	2050	775
Escherichia coli	NMP/100 ml	650	405	750	390	665	345	570	355

Fuente: Registro del investigador.

Comentario:

Se puede apreciar que los valores que se muestran en la investigación se aprecian como resultados han variado en cada día mostrando situaciones de mejora con el uso de los humedales artificiales y con diferentes cargas de influentes que registran en casi todos los casos aguas residuales contaminadas por encima de las ECA de acuerdo al D.S. N° 004 – 2017 – MINAM.

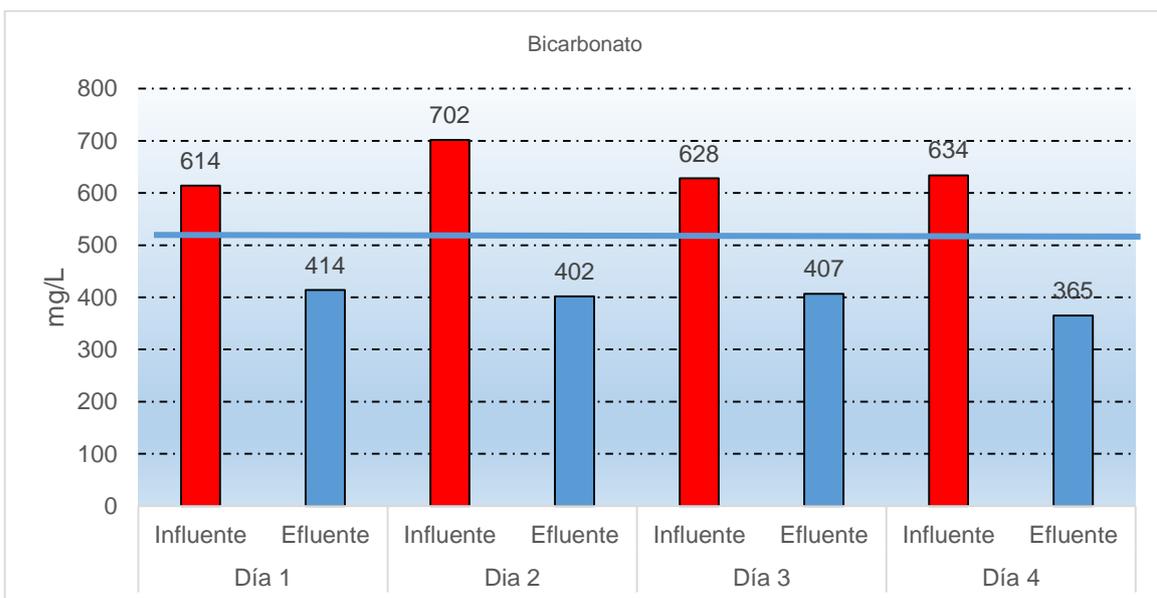
Figura 3: Niveles de aceites y grasas



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de aceites y grasas, de 7 a 8 mg/L cuando los niveles para riego son de 5 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran de 4 hasta 2 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

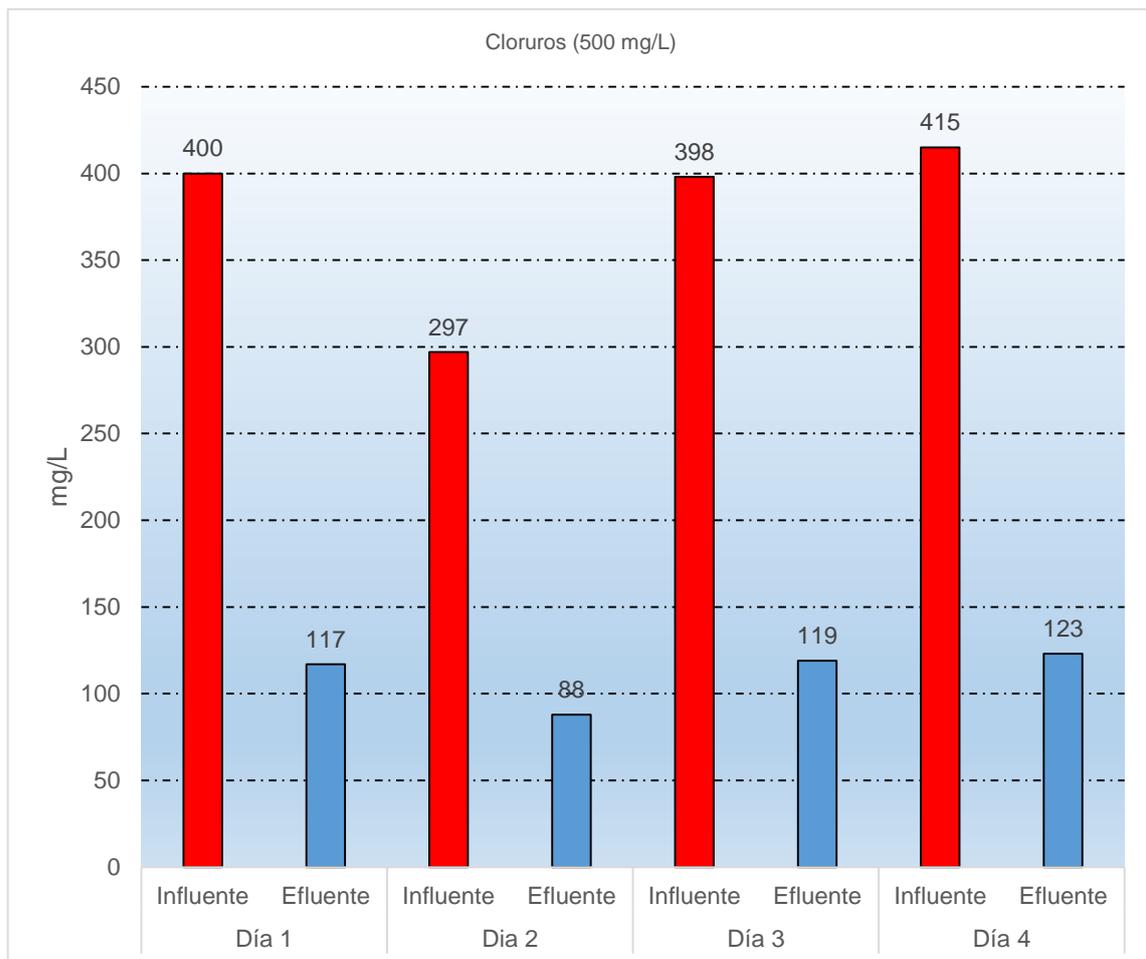
Figura 4: Niveles de Bicarbonato



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de bicarbonato, de 702 a 614 mg/L cuando los niveles para riego son de 518 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 414 hasta 365 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

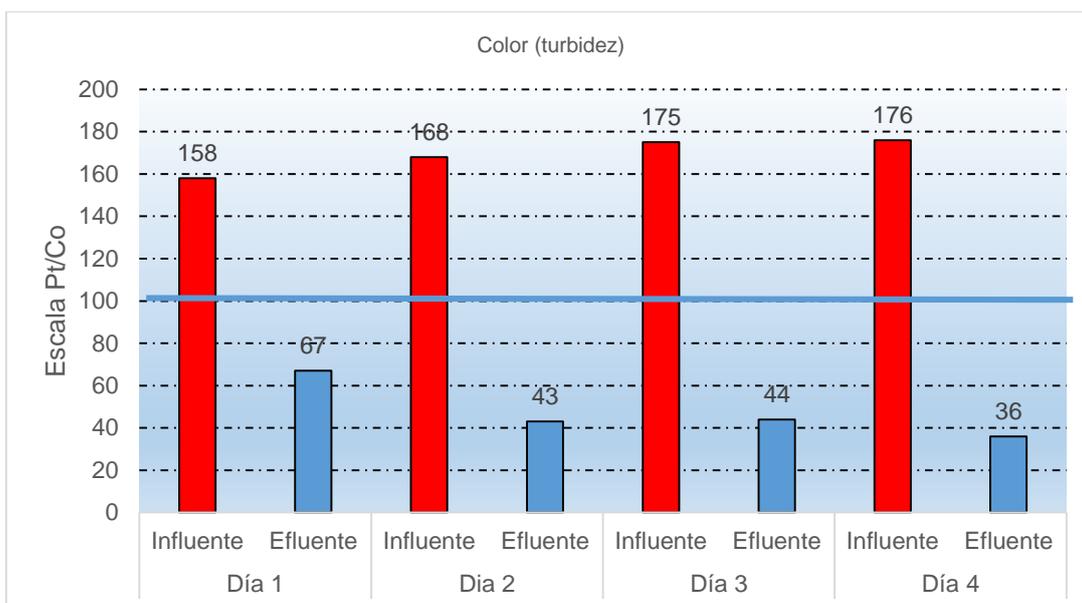
Figura 5: Niveles de cloruros



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presenta elevados niveles de cloruros, de 400 hasta 297 mg/L cuando los niveles para riego son de 500 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran de 123 hasta 88 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

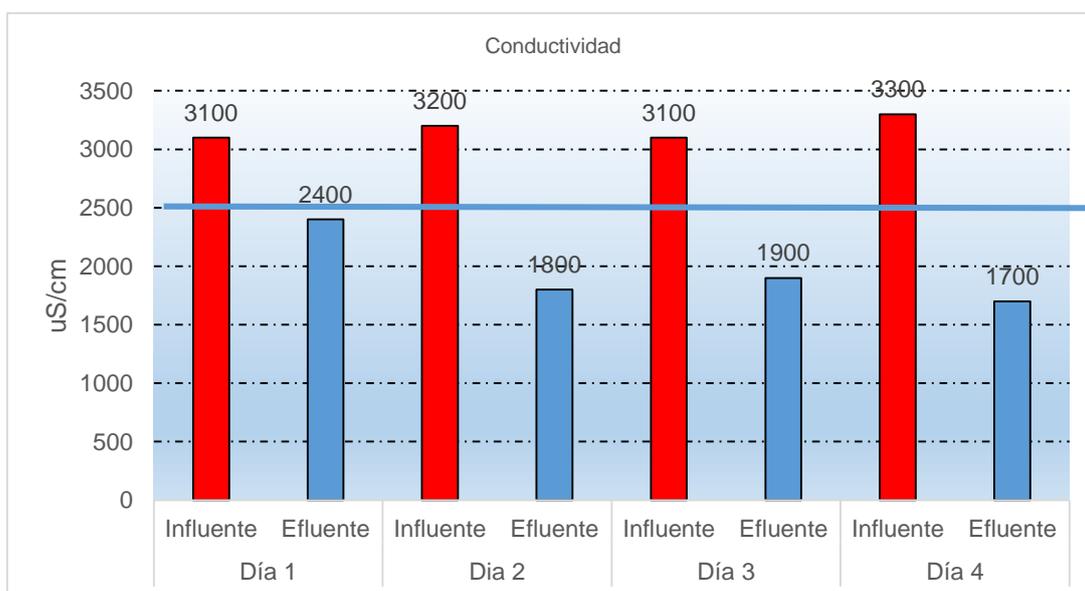
Figura 6: Niveles de color (turbidez)



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de color (turbidez), de 176 a 158 Pt/Co cuando los niveles para riego son de 100 Pt/Co, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 67 hasta 36 Pt/Co y se disipan siendo favorables para el riego.

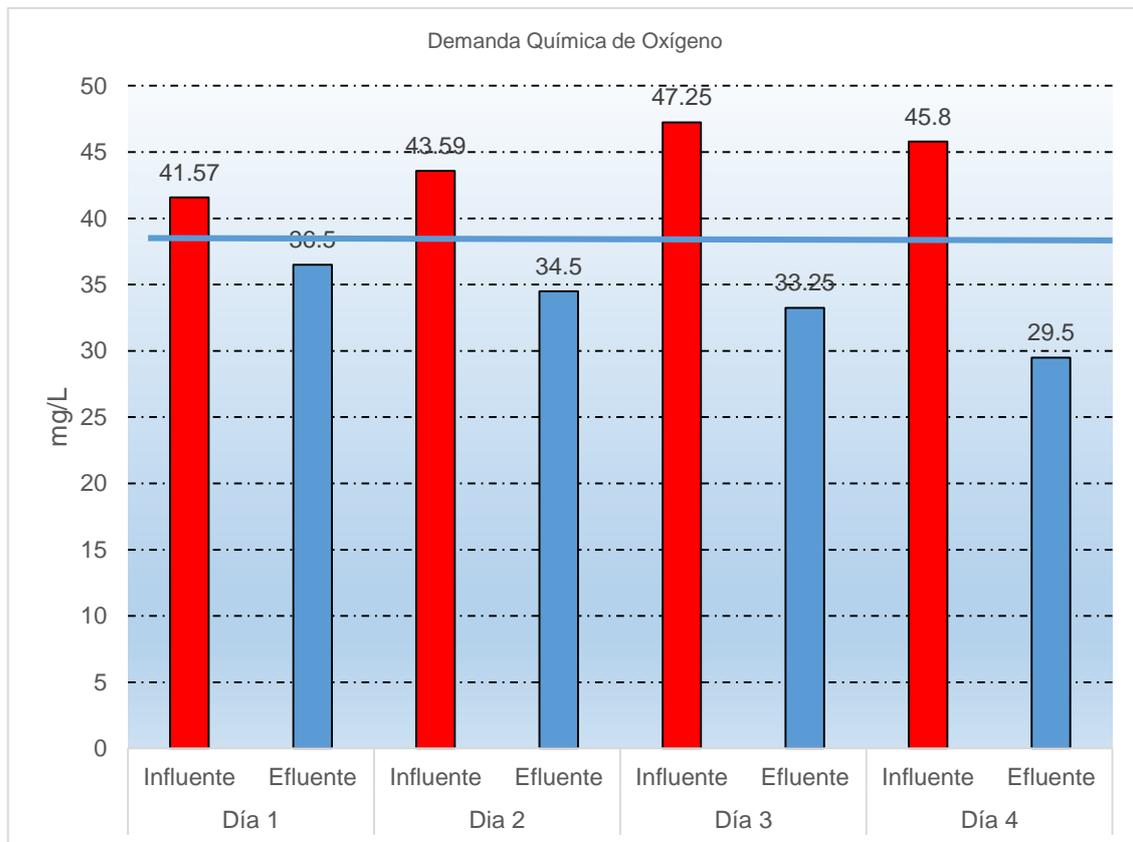
Figura 7: Niveles de Conductividad



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presenta elevados niveles de conductividad, de 3300 hasta 3100 uS/cm cuando los niveles para riego son de 1000 uS/cm, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran de 2400 hasta 1700 uS/cm/L y se disipan siendo favorables para el riego.

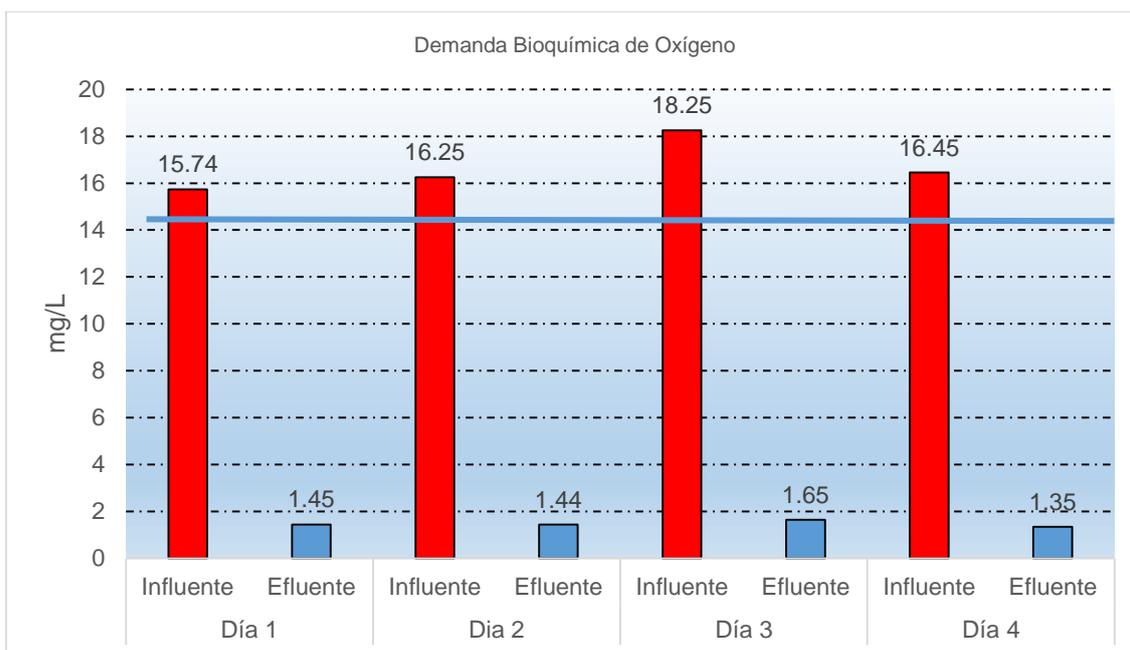
Figura 8: Niveles de Demanda Química de Oxígeno (DQO)



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de Demanda Química del Oxígeno (DQO), de 47,25 a 41,57 mg/L cuando los niveles para riego son de 40 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 36,5 hasta 29,5 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

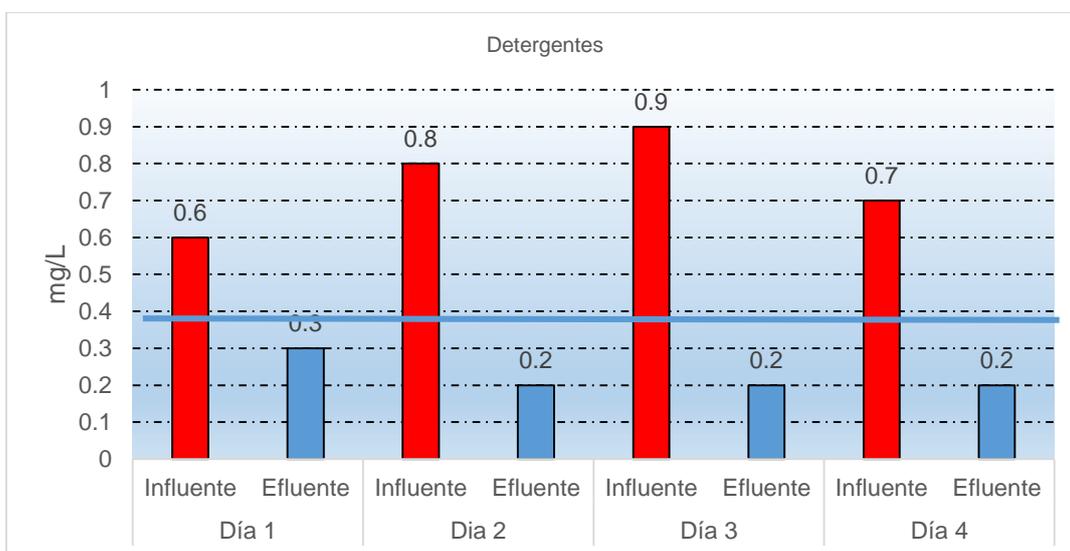
Figura 9: Niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presentan elevados niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno, de 18,25 hasta 15,74 mg/L cuando los niveles para riego son de 15 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran de 1,65 hasta 135 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

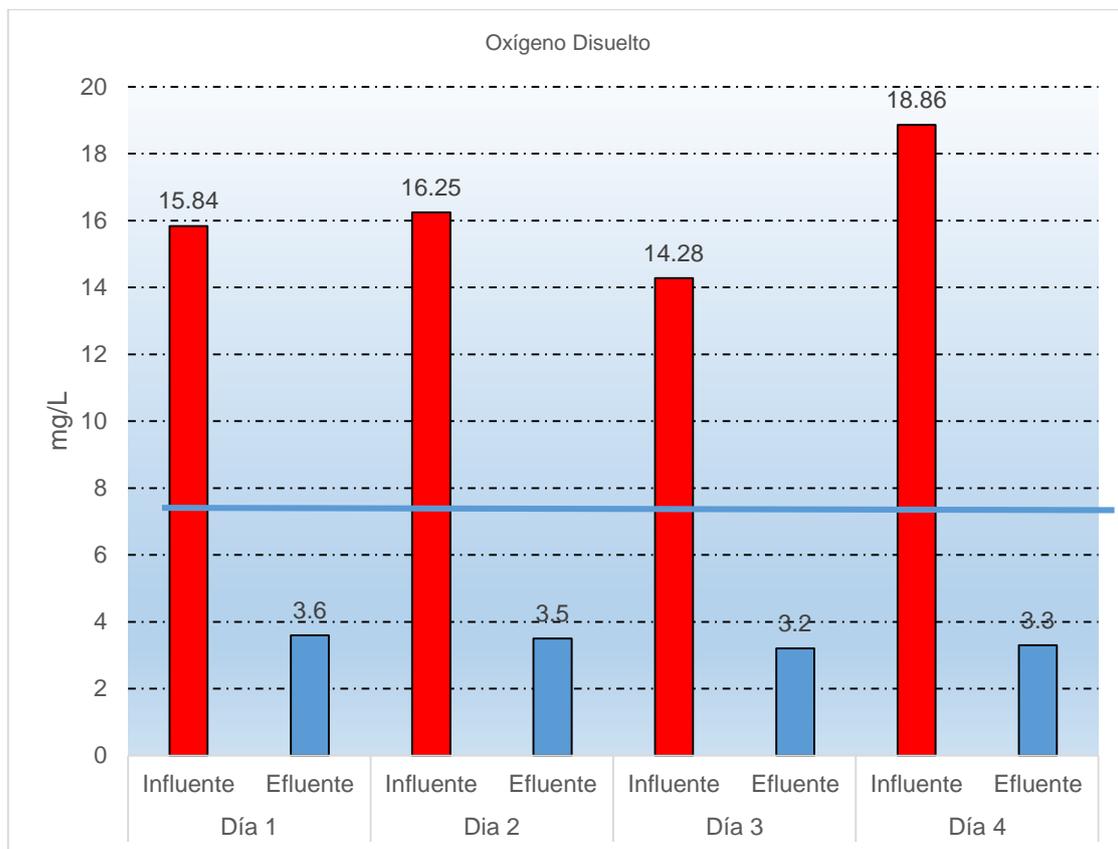
Figura 10: Niveles de Detergentes



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de Demanda Bioquímica del Oxígeno (DBO), de 0,9 a 0,6 mg/L cuando los niveles para riego son de 0,2 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 0,3 hasta 0,2 mg/L y se disipan no tan favorables para el riego, el punto es que el humedal no retiene mucho los detergentes o sus equivalentes.

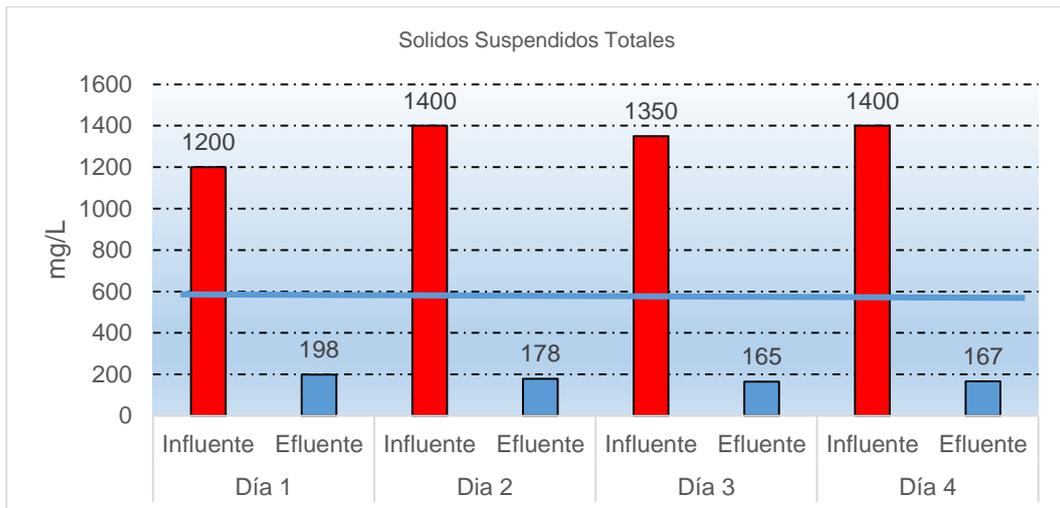
Figura 11: Niveles de Oxígeno Disuelto



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presentan elevados niveles de Oxígeno Disuelto, de 18,86 hasta 14,28 mg/L cuando los niveles para riego son de 4 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran de 3,5 hasta 3,2 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

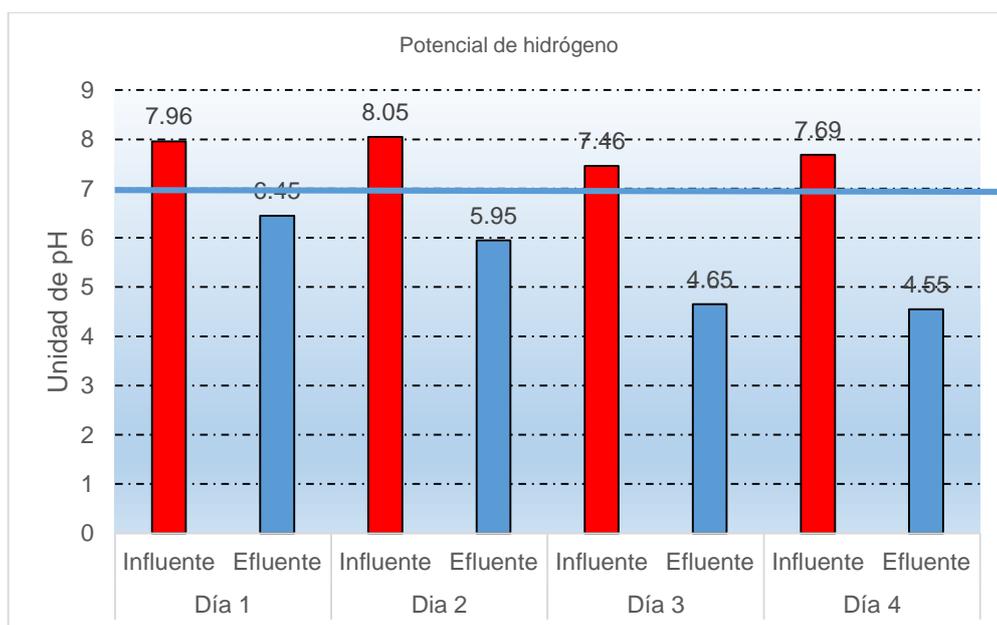
Figura 12: Niveles de Sólidos Suspendidos Totales



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de Sólidos Suspendidos Totales (SST), de 1400 a 1200 mg/L cuando los niveles para riego son de 300 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 198 hasta 167 mg/L y se disipan no tan favorables para el riego, el punto es que el humedal no retiene mucho los detergentes o sus equivalentes.

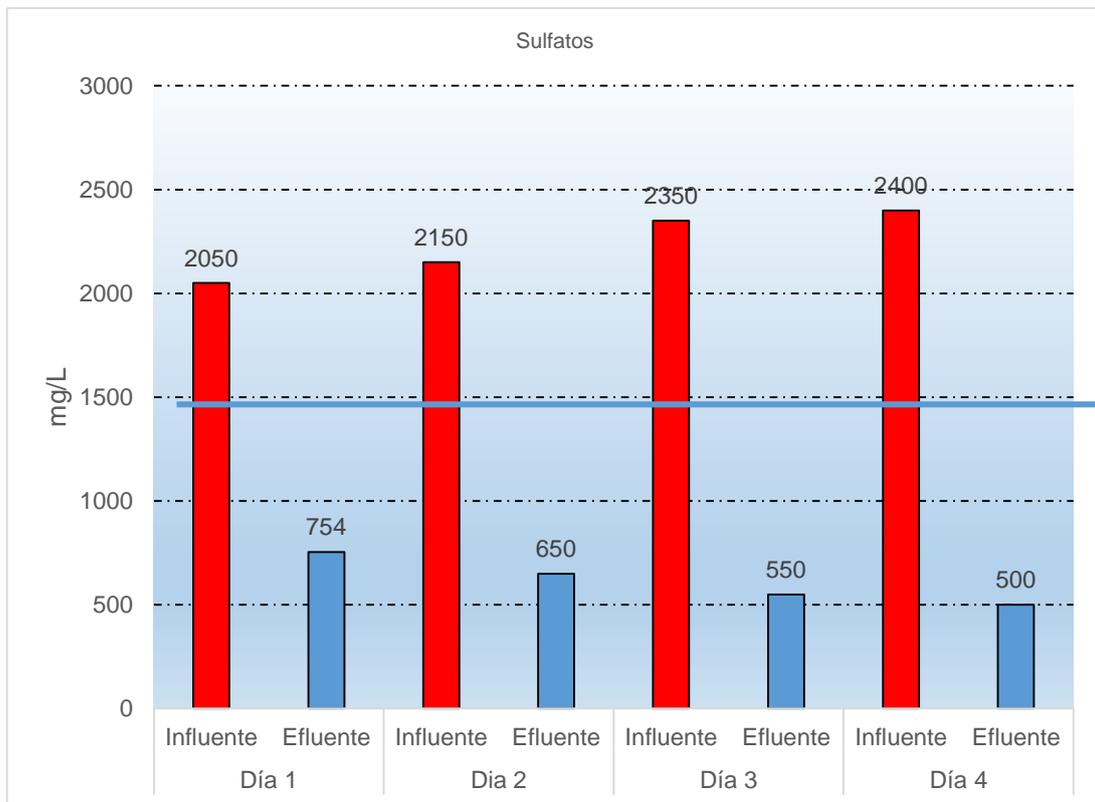
Figura 13: Niveles de Potencial de Hidrógeno



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presentan elevados niveles Potencial de Hidrógeno, de 8,05 hasta 7,46 unidad de pH cuando los niveles para riego son de 6,5 a 8 unidades de pH, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran de 6,45 hasta 4,55 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

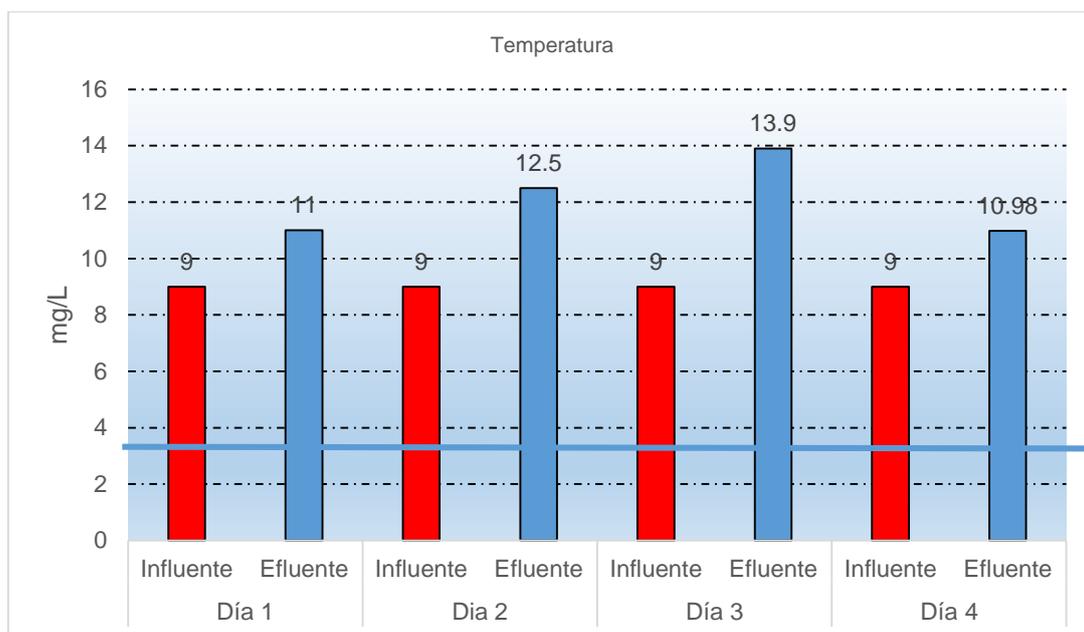
Figura 14: Niveles de Sulfato



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de Sulfato, de 2400 a 2050 mg/L cuando los niveles para riego son de 1000 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 754 hasta 500 mg/L y se disipan no tan favorables para el riego, el punto es que el humedal no retiene mucho los detergentes o sus equivalentes.

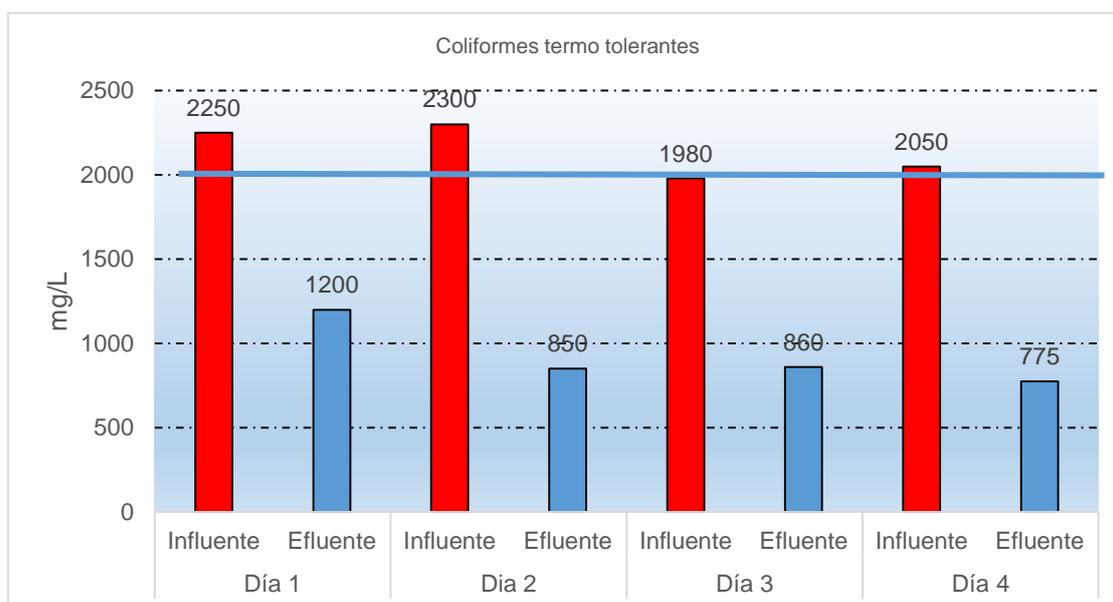
Figura 15: Niveles de Temperatura



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presentan elevados niveles de Temperatura, de 9 °C siempre cuando los niveles para riego son de 3°C, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran a 11 hasta 13,9 °C y mejoran siendo favorables para el riego.

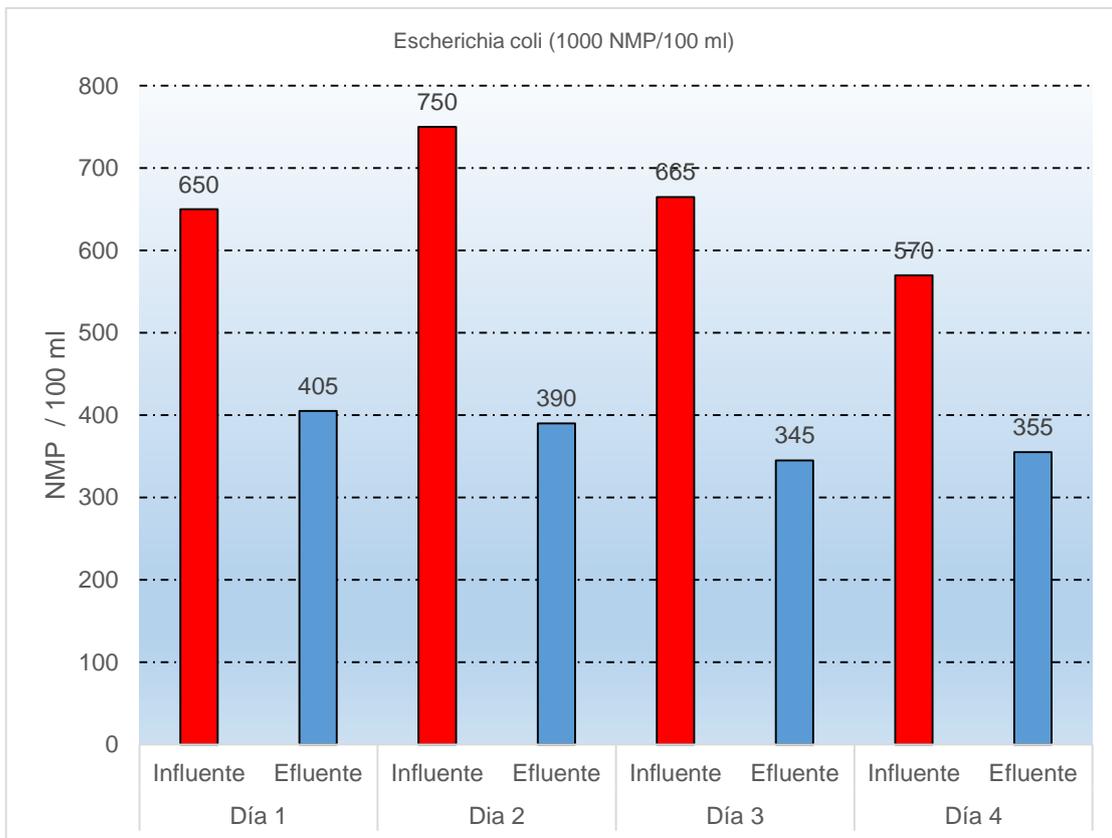
Figura 16: Niveles de Coliforme termotolerantes



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presente elevados niveles de Coliformes termotolerantes, de 2300 a 1980 mg/L cuando los niveles para riego son de 2000 mg/L, luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran desde 1200 hasta 775 mg/L y se disipan siendo favorables para el riego.

Figura 17: Niveles de Escherichia coli (1000 NMP/100 ml)



Comentario:

Se puede apreciar que las aguas residuales de los influentes, que es la salida del desagüe antes de llegar al humedal, siempre presentan elevados niveles de Escherichia coli, de 760 a 570 NMP/100 ml siempre cuando los niveles para riego son de 1000 NMP / 100 ml luego de pasar por el humedal artificial, los niveles mejoran a 405 hasta 355 NMP / 100 ml y mejoran siendo favorables para el riego.

4.1.4. Encuesta.

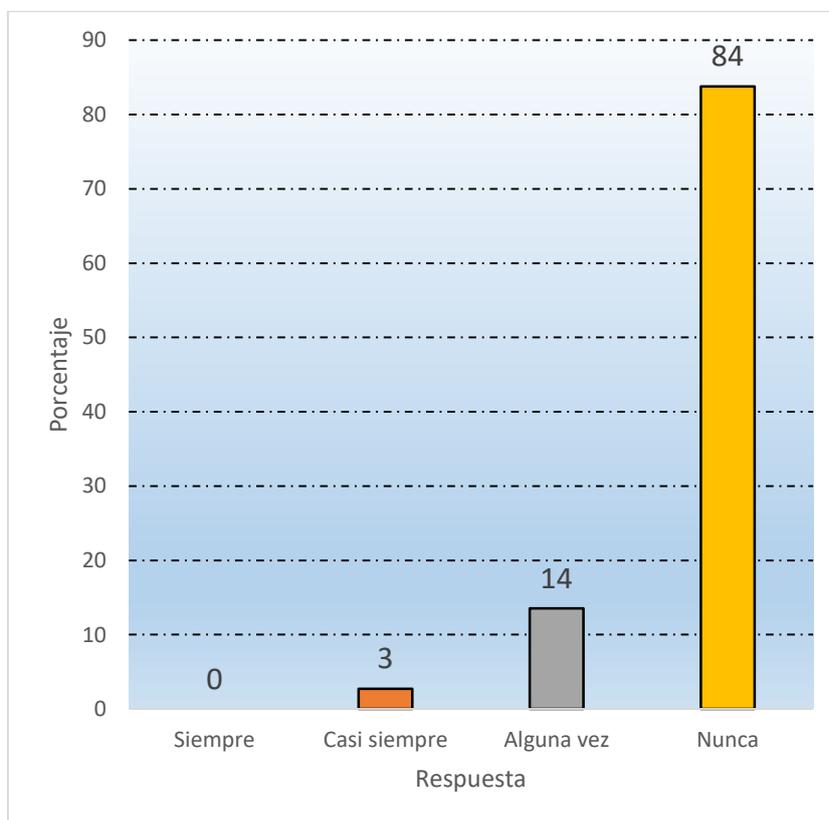
Para poder apreciar el impacto social de la intervención se hizo necesario realizar una encuesta con preguntas puntuales que pudieran recoger la apreciación de los que los pobladores circundantes tenían como opinión del Sistema de Humedales Artificiales, lo mismo que permitió comprender mejor la dimensión de lo que se había realizado.

Tabla 4: Considera que la Planta Lechera causa Daño Ambiental

Respuesta	f	%
Siempre	0	0
Casi siempre	1	3
Alguna vez	5	14
Nunca	31	84
Sumatoria	37	100

Fuente: Encuesta aplicada por el investigador

Figura 18: La Planta lechera causaría daño ambiental



Comentario:

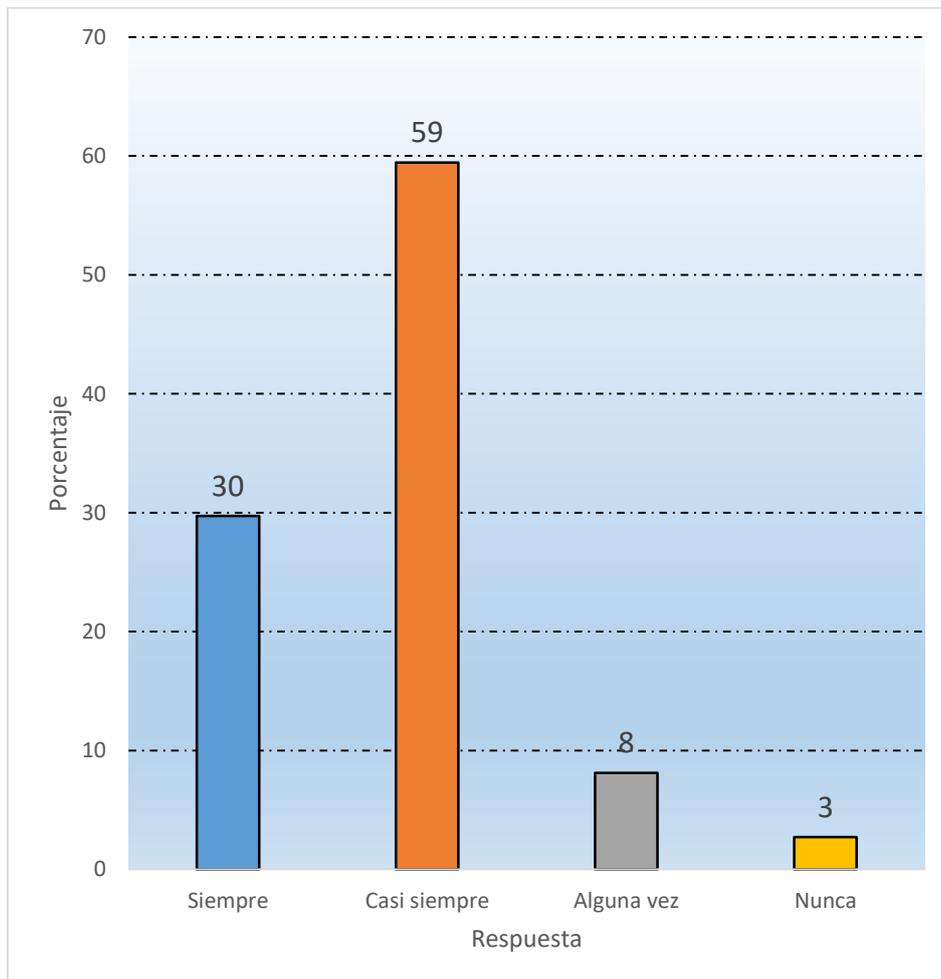
Se puede apreciar que los pobladores circundantes al lugar consideran que Casi siempre causaría daño un 3%, alguna vez 14% y el 83% considera que nunca causaría daño ambiental

Tabla 5: La Planta lechera informó sobre los impactos ambientales

Respuesta	f	%
Siempre	11	30
Casi siempre	22	59
Alguna vez	3	8
Nunca	1	3
Sumatoria	37	100

Fuente: Encuesta aplicada por el investigador

Figura 19: La Planta lechera informó sobre los impactos ambientales



Comentario:

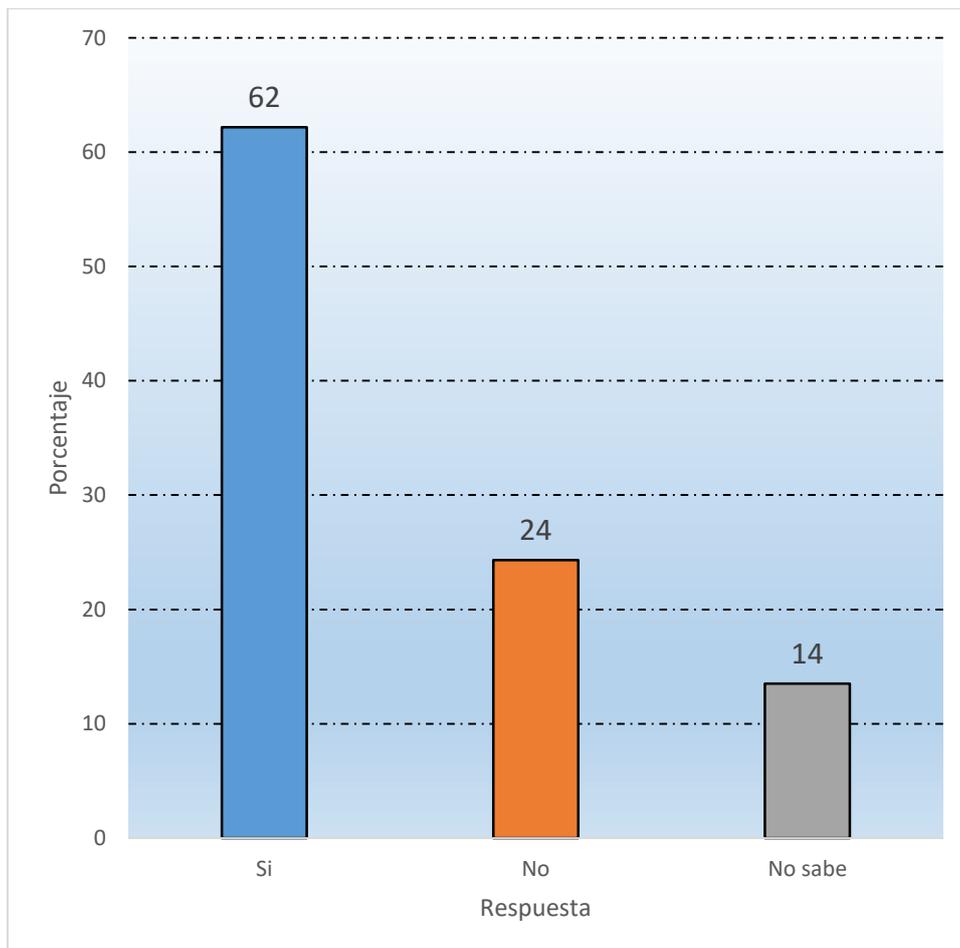
Se puede apreciar que los pobladores circundantes al lugar sobre la pregunta Si la empresa informó sobre los impactos ambientales, indica el 30% que siempre, el 59% que casi siempre, el 8% que alguna vez y un 3% que nunca

Tabla 6: Está de acuerdo con la ubicación del humedal artificial

Respuesta	f	%
Si	23	59
No	9	24
No sabe	5	14
Sumatoria	37	100

Fuente: Encuesta aplicada por el investigador

Figura 20: Aceptan la ubicación de la Planta Lechera



Comentario:

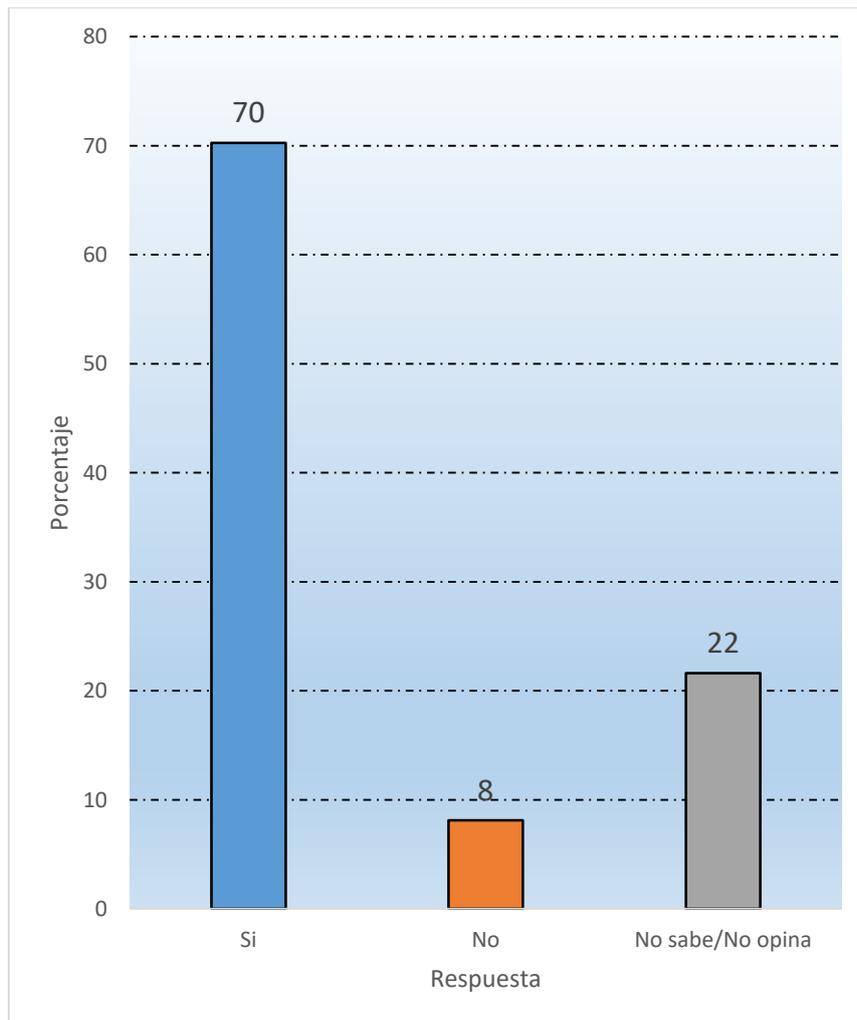
Se puede apreciar que los pobladores circundantes al lugar sobre la pregunta Si están de acuerdo con la ubicación de la Planta Lechera, 62% indicó que Si, un 24% que No y un 14% indico que No sabe.

Tabla 7: Considera necesario el uso del humedal artificial

Respuesta	f	%
Si	23	59
No	9	24
No sabe / No opina	5	14
Sumatoria	37	100

Fuente: Encuesta aplicada por el investigador

Figura 21: Consideran necesario el uso del humedal artificial



Comentario:

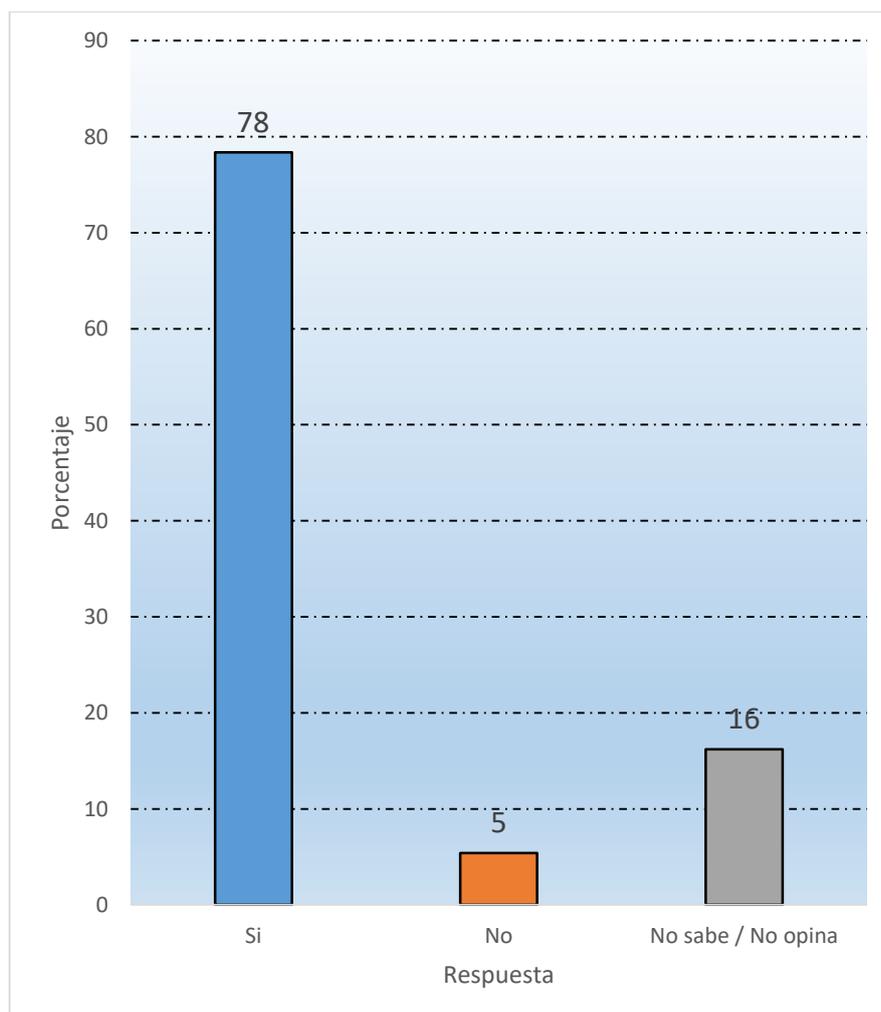
Se puede apreciar que los pobladores circundantes al lugar sobre la pregunta Si consideran necesario el humedal artificial, 70% indicó que Si, un 8% que No y un 22% indico que No sabe / No opina.

Tabla 8: Las aguas del Humedal se emplean para riego

Respuesta	f	%
Si	23	59
No	9	24
No sabe / No opina	5	14
Sumatoria	37	100

Fuente: Encuesta aplicada por el investigador

Figura 22: Consideran si las aguas sirven para riego



Comentario:

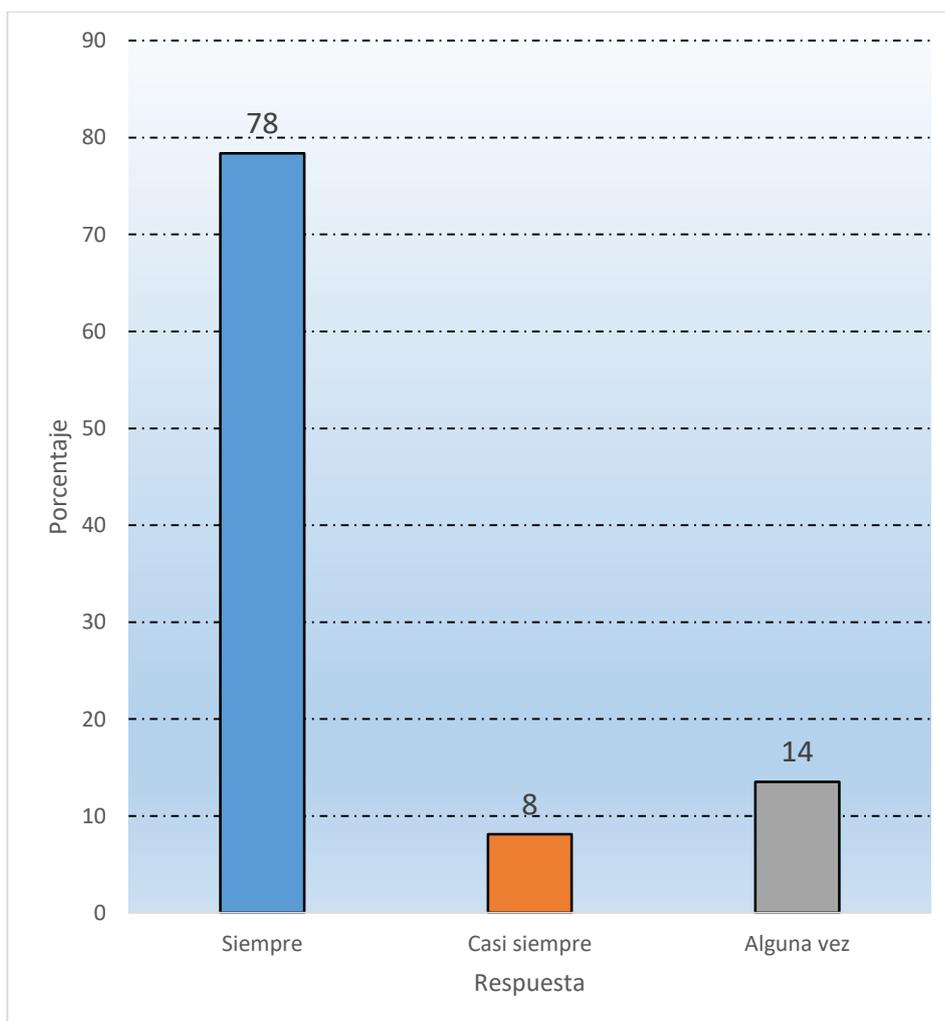
Se puede apreciar que los pobladores circundantes al lugar sobre la pregunta Si las aguas del humedal sirven para riego, 78% indicó que Si, un 5% que No y un 16% indico que No sabe / No opina.

Tabla 9: Las aguas del Humedal se emplean para bebida de los animales

Respuesta	f	%
Si	29	78
No	3	8
No sabe / No opina	5	14
Sumatoria	37	100

Fuente: Encuesta aplicada por el investigador

Figura 23: Consideran si las aguas son para la bebida de los animales



Comentario:

Se puede apreciar que los pobladores circundantes al lugar sobre la pregunta Si las aguas del humedal sirven para bebida de los animales, 78% indicó que Si, un 8% que No y un 14% indico que No sabe / No opina.

V. DISCUSIONES

Rubio Chingel y Montenegro Quiroz (2018). Mediante experimentación se determinó el diseño e instalación de un humedal artificial utilizando especies de carrizo y filtros de grava para el tratamiento de aguas residuales domésticas. El objetivo del estudio es determinar la eficacia de estos tratamientos de humedales para las aguas residuales domésticas. Se trata de comparar los datos del antes y el después, sistematizar la construcción del humedal y caracterizar la fisicoquímica y microbiología.

Comentario:

Para el presente estudio en la Tabla 2 se presentan los ECA seleccionados más aparentes a ser sustancias que emana la Planta Lechera, en función a ello se elaboró la Tabla 3 en la que se demuestra los valores en 4 días que son períodos en los que se analizan los influentes (emanaciones de salida de la planta) y los efluentes (emanaciones de salida del humedal artificial) y se compara como se logra la dispersión, remoción o retención de sustancias de diferentes condiciones, al igual que el estudio anterior se relacionan, en elaborar una caracterización y se analiza sus resultados, demostrando que son favorables.

Neira Huaccillo (2020). El objetivo del estudio fue evaluar la importancia de los humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales mediante el análisis documental de fuentes acreditadas. Este análisis se centró en los tratamientos de aguas residuales, particularmente con humedales artificiales en relación con macrófitas fijadas al suelo o flotantes, demostrando que se utilizan de manera efectiva en la eliminación de sólidos suspendidos totales (TSS), DBO, DQO y materia orgánica.

Comentario:

El estudio también demuestra el uso de macrófitas o plantas que tienen como utilidad principal consumir todo tipo de sustancias a través de sus vasos capilares de raíces o tallos, con los que logran retener o eliminar una

serie de elementos, se puede apreciar que en el caso de la Tabla 3 y las figuras 3 a la 17 de la investigación muestra que se han eliminado los sólidos suspendidos totales, la demanda bioquímica de oxígeno, la demanda química de oxígeno y la materia orgánica y en todos los casos la retención es exitosa, eso dependía de la grava, la arena, la roca, las plantas y el sustrato que muestran esa cualidad: retención de los elementos.

Cejas Barja (2021), cuyo objetivo fue tratar aguas residuales mediante un humedal artificial con flujo subsuperficial horizontal, comenzando con la caracterización de las aguas residuales, luego de implementar 2 humedades artificiales pilotos de flujo subsuperficial horizontal convencional y mejorado se logró en un 80% el DBO en el convencional y 85% en el mejorado, siendo además un carácter adicional el uso de la zeolita en el humedal mejorado.

Comentario:

El diseño del humedal consiste en un plástico grueso, en el que se coloca rocas “manzana” o grandes, grava de tres dimensiones, arena y un sustrato para las plantas, no se tiene referencia de un tipo de roca en especial, pero cada roca seleccionada cumple el proceso de retener los elementos de forma favorable y óptima, de todos modos el humedal retiene en muchos de los casos hasta el 100% del material y en otros dependiendo de su desempeño entre el 50% al 90%, por ejemplo en el caso de los coliformes se tiene una retención de 96% en un día, pero el promedio es de 60% a 67% de retención, como se puede apreciar en la figura 5 niveles de cloruros y la Tabla 3: Parámetros del Humedal artificial donde la remoción es alta y fluctúa de acuerdo al componente, entendiéndose que algunos son más fuertes y de condiciones más críticas y más difíciles de retener o eliminar.

Muñoz Tello y Vásquez Pérez (2020), en particular, trata sobre el uso de cinco especies diferentes de macrófitas en humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales domésticas, además de realizar un análisis documental y registrar los datos en un fichero especialmente creado, empleando la matriz bibliográfica y un proceso de filtración para la

determinación de los estudios elegidos para el análisis, reconociendo que la totora tiene la mayor capacidad de remoción de aguas residuales, en relación al carrizo y al papiro, para el caso de los coliformes totales, la totora tiene un 99,9% de capacidad de remoción considerando la altura al nivel del mar que afecta el desarrollo de una u otra especie, pero todas son valiosas en remover o limpiar las aguas residuales.

Comentario:

El estudio se realiza en el Valle del Mantaro a tres mil trescientos metros sobre el nivel del mar y en el se aprecia que existe la posibilidad de arraigo de las especies (aunque no fue la finalidad del estudio) el nenúfar, la totora, el papiro y el repollo de agua subsisten y son útiles demostrando que toda especie es necesaria para remover o limpiar las aguas residuales.

Herencia Ramos y Sandoval Cadillo (2020), que sugiere un diseño para un sistema de tratamiento de aguas grises para edificios multifamiliares. También recomienda que las tuberías en estos sistemas sean de calibre 4, “considerando que el sistema es favorable para un tratamiento eficiente de las aguas residuales, además de reducir el consumo de agua potable, y el análisis documental que indica que una edificación necesita una capa gris o sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Comentario:

La tubería de salida de la fábrica al humedal y del humedal al canal de regadío auxiliar es de 4 pulgadas, lo que además del hecho de que es igualmente importante para el tratamiento de aguas residuales, en la página, demuestra la importancia de las medidas adecuadas a largo plazo. Según 40, el tamaño de salida para las emisiones de aguas residuales y agua tratada es de 4 pulgadas.

Merino Solís (2017). Evaluando el desempeño de un sistema de tratamiento pasivo de aguas residuales municipales cuando se elimina materia orgánica y nutrientes durante diferentes tiempos de resistencia hidráulica, simulando

el comportamiento de procesos físicos, químicos y biológicos utilizando plantas ornamentales y haciéndolo bajo condiciones climáticas. En un sistema de tratamiento pasivo de aguas residuales municipales, la tesis doctoral tiene como objetivo demostrar los mecanismos por los cuales se eliminan la materia orgánica y los nutrientes.

Comentario

El estudio en toda su extensión explica el análisis de los componentes identificados como comunes en la planta lechera y que son tratados por el humedal artificial, en ese caso se puede decir que se logra determinar que el humedal instalado y las condiciones del humedal nos permiten apreciar de que forma se puede controlar o remover las sustancias, el estudio en las figuras del 3 al 15 demuestran esa eficiencia en diferentes porcentajes, que hacen las aguas tolerantes para riego o para ser bebidos por animales, lo que implica un importante aporte para una zona tan importante en el desarrollo agropecuario, recordando que el valle del Mantaro tiene episodios extremos de calor y frío, pero no humedad, lo que permite que especies en el tiempo se pueden “aclimatar” y desarrollarse en condiciones apropiadas y ser muy útiles.

Lizana Yarleque (2018), explica en su estudio el tratamiento de aguas residuales en una zona rural, implementando de forma experimental un sistema, determinando que existe una brecha importante en las poblaciones rurales a nivel latinoamericano, considerando además que no todos tienen agua potable, el estudio logra un diseño eficiente en medidas, resultados y elementos.

Comentario:

Se ha demostrado mediante la Tabla 3 y las figuras que se han obtenido de la tabla que el diseño es eficiente y favorable para la remoción, retención o eliminación de sustancias en favor de las aguas que puedan ser útiles para el riego y la bebida de animales.

Salinas (2021), en el cual se realiza una propuesta para el tratamiento de las aguas grises generadas en la cocina de un comedor universitario, posibilitando la reutilización en el riego de espacios verdes comunes, en el cual se tratan los elementos químicos existentes, para esto se determina la eficiencia del tratamiento propuesto, que determinan la remoción de materia orgánica de las aguas grises y control de procesos físicos, demostrando cuán importante es caracterizar los parámetros fisicoquímicos de las aguas grises y determinar las necesidades para poder desarrollar el diseño, tratamiento e implementación, considerando un modelo personalizado que también permite la reutilización de las aguas grises extraídas con el fin de valorizar los mejores recursos.

Comentario:

El estudio es innegablemente positivo porque las condiciones del agua son finalmente favorables para el riego y para el consumo animal cuando se tiene en cuenta la Tabla 3 y todas las cifras determinadas, junto con todos los comentarios.

VI. CONCLUSIONES

La composición orgánica de las aguas residuales emitidos por la Planta Lechera Mantaro S.A. es de Sólidos Suspendidos Totales es de un máximo de 1400 antes del tratamiento y luego de ser tratada por el Humedal artificial llega a niveles de 167 mg/L, otros elementos orgánicos son los coliformes termotolerantes hasta en 2300 NMP/100 ml y Escherichia coli no alcanza los 1000 NMP/100 ml. Los principales componentes químicos de la composición fisicoquímica son aceites y grasas, bicarbonatos, cloruros, turbidez, conductividad, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, detergentes, oxígeno disuelto, pH y sulfatos, todos los cuales están presentes en niveles tributarios más altos que los límites establecidos por las ECA.

Dada la situación de Sólidos Suspendidos Totales que se muestra en la Tabla 3, los niveles de reducción de carga orgánica con la aplicación de las aguas residuales vertidas por Planta Lechera Mantaro S.A son favorables porque tiene reducciones de 1200 mg/L a 198 mg/L (83% de remoción), de 1400 mg/L a 178 mg/L, de 1350 mg/L a 165 mg/L (88% de remoción) y 1400 mg/L a 167 mg/L (89% de remoción) lo que permite apreciar la eficiencia del humedal en ese caso. En el caso de Coliformes termotolerantes se puede apreciar casos similares pero cuyas fluctuaciones son de 48% a 52% de eficiencia, similar al caso del Escherichia Coli.

La carga orgánica del agua residual de la Planta Lechera Mantaro S.A. puede reducirse mediante la implementación de un sistema de humedales artificiales, no solo de la carga orgánica, sino de otros elementos, ya los porcentajes y diferencias de la tabla 2 y las figuras lo demuestra fehacientemente, considerando que se ha removido, suprimido o dispersado muchas sustancias con ayuda del humedal artificial.

VII. RECOMENDACIONES

Los usos de los humedales artificiales no pueden ser destinados al solo uso de una sustancia o elemento, sino de varios, el estudio se inició con el control o remoción de carga orgánica, pero en el estudio se pudo apreciar que elementos inorgánicos y físico – químicos fueron identificados y estudiados, por lo que estudios como estos no pueden centrarse en situaciones simplemente básicas, sino en el control de varios elementos, tantos como sean posibles porque las aguas así se presentan.

Los humedales artificiales deben ser construidos con elementos naturales que puedan ser definidos y bien ubicados y deben ser consecuentes para obtener todos ellos, en financiamiento y en tareas para ser mejor observados y mejor controlados y posteriormente removidos.

REFERENCIAS

- Balvanera P; Astier M; Zermeño Isela. (2017). "Vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México" Revista Mexicana de Biodiversidad Resiliencia. Pg. 141
- Cejas Barja, M. C. (2021). "Implementación piloto de un humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal en la Universidad Nacional de Moquegua". Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Moquegua.
- Córdova B., I. (2015). "Estadística Aplicada a la Investigación". Lima – Perú. Editorial San Marcos .1ra edición.
- D.S. N° 04. "Estándares de Calidad Ambiental del Agua". Ministerio del Ambiente.
- Herencia Ramos, R. M. y Sandoval Cadillo, J. H. (2020). "Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises en edificios multifamiliares en el distrito de Comas – Lima para la reducción del consumo de agua potable". Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad San Martín de Porres.
- Lizana Yarleque, P. (2018). "Tratamiento de aguas residuales para el Caserío Villa Palambra". Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura
- Merino Solís, M. L. (2017). "Mecanismos de remoción de materia orgánica y nutrientes en un sistema de tratamiento pasivo de aguas residuales municipales". Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco.
- Muñoz Tello, K. M. y Vásquez Pérez, M. (2020). "Estudio de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas con humedales artificiales de cinco especies de macrófitas". Carrera de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad Privada del Norte
- Neira Huacillo, Y. Y. (2020). "Humedales artificiales en el tratamiento de aguas residuales". Facultad de Ingeniería Agraria. Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Norma ISO 14001. (2004). "Sistema de Gestión Ambiental". Ginebra: Editorial ISO 2004, ISO 14001:2004.
- Ríos R., R. R. (2017). "Metodología para la Investigación y Redacción". Málaga – España. Eumed.net.

- Rubio Chingel, J. L. y Montenegro Quiroz, A. M. (2018). "Humedal Artificial en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la 3ra Brigada de Fuerzas Especiales, batallón de servicios N° 300, Distrito de Rioja, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín". Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria. Facultad de Ecología. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
- Salinas, L. S. (2021). "Propuesta de tratamiento de las aguas grises generadas en la cocina del Comedor universitario de la Universidad Nacional de Cuyo para su reúso en el riego de los espacios comunes del Campus". Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo

ANEXO

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Instrumentos
¿Cuáles son las ventajas de establecer un sistema de humedales artificiales para reducir el contenido orgánico del agua de escorrentía de las plantas lecheras?	Determine si la instalación de un sistema de humedales artificiales ayudará a reducir la carga orgánica en las aguas residuales de la lechería.	Reducir la carga orgánica en el agua sobrante de la planta lechera es un beneficio de implementar un sistema de humedales artificiales.	<p>Independiente: Agua de Escorrentía de las plantas lecheras.</p> <p>Dependiente: Sistema de Humedales artificiales.</p>	Ficha de registro Lista de cotejo Matriz bibliográfica
¿Exactamente qué parte de las aguas residuales de la lechería es orgánica?	Para saber cuánta materia orgánica está presente en las aguas residuales que emite la planta láctea, analícela.	Las aguas residuales de la planta lechera cumplen con los criterios descritos en las ECA en términos de su contenido orgánico.	Humedales artificiales.	
¿Qué porcentaje de la carga orgánica se ha reducido como resultado del uso de las aguas residuales de la planta lechera?	Establecer los niveles de reducción de carga orgánica mediante el aprovechamiento de las aguas residuales de la planta lechera.	Con la aplicación del sistema de humedales artificiales se reduce de manera notable los niveles de carga orgánica emitidas por aguas residuales de la Planta Lechera		

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TELLO ZEVALLOS WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Eficacia de Humedales Artificiales en la Reducción Orgánica del Agua Residual de una Planta Lechera – 2022", cuyo autor es CONDORI BALTAZAR MARIELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Abril del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TELLO ZEVALLOS WILFREDO DNI: 45571102 ORCID: 0000-0002-8659-1715	Firmado electrónicamente por: TTELLOZE el 17-04- 2023 11:39:45

Código documento Trilce: TRI - 0540831