



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Escuela de Posgrado

**Propuesta tecnológica para la reducción de la contaminación odorífica
generada por la poza de oxidación en Chincha Baja**

Tesis
Para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión Ambiental

Autor
Esteban José Fajardo Hernández

Asesor
Dr. José Antonio Legua Cárdenas

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

ESCUELA DE POSGRADO

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Esteban José Fajardo Hernández	21809840	15/12/2023
DATOS DEL ASESOR (A):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
José Antonio Legua Cárdenas	08832152	0000-0002-4978-4980
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Jaqueline Victoria Aroni Mejía	15592603	0000-0002-6806-9552
Dalila Inocenta Zavaleta Sotelo	15841151	0000-0002-0011-680X
Jazmín Jesús Vélez Chang	41943603	0000-0003-0333-8173

“PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ODORÍFICA GENERADA POR LA POZA DE OXIDACIÓN EN CHINCHA BAJA”

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe:8443 Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
3	revistas.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	innovacionyciencia.com Fuente de Internet	1%
5	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	doi.org Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	1%
8	exploredoc.com Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis a Dios, que a través de su espíritu nos proporciona conocimientos. A mis padres, con su ayuda emocional y de sus acertados consejos y apoyo, me permiten lograr un escalón más en lo académico y profesional.

Esteban José Fajardo Hernández

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad, a través de sus docentes, por compartir sus enseñanzas y experiencias, y darme la oportunidad de poder ejercer a futuro la docencia. Así mismo, agradezco el valioso apoyo de mi asesor por sus conocimientos científicos y su vasta experiencia, por la cual he logrado la culminación del presente trabajo de investigación; y a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron y me apoyaron desinteresadamente en lograr alcanzar mis objetivos.

Esteban José Fajardo Hernández

INDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática	14
1.2 Formulación del problema	15
1.2.1 Problema general	15
1.2.2 Problemas específicos	15
1.3 Objetivos de la investigación	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Justificación de la investigación	16
1.5 Delimitaciones del estudio	17
1.6 Viabilidad del estudio	17

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación	18
2.1.1 Investigaciones Internacionales	18
2.1.2 Investigaciones nacionales	18
2.2 Bases Teóricas	20
2.3 Bases filosóficas	33
2.4 Definición de términos básicos	33
2.5 Hipótesis de investigación	34
2.5.1 Hipótesis general	34
2.5.2 Hipótesis específicas	34
2.6 Operacionalización de las variables	34

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación	36
3.2 Población y Muestra	37

3.2.1 Población	37
3.2.2 Muestra	37
3.3 Técnicas de recolección de datos	38
3.4 Técnicas para el procesamiento de la información	43
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS	
4.1 Resultados al Cuestionario 1 para la Evaluación de la Contaminación odorífica producida por la poza de oxidación	44
4.2 Resultados al Cuestionario 2 para la evaluación de la percepción de los efectos adversos a la salud producida por la poza de oxidación, realizada la encuesta para los pobladores de Sunampe y Chincha Baja	44
4.3 Contrastación de hipótesis	49
CAPÍTULO V	
DISCUSIÓN	
5.1 Discusión de resultados	53
CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones	57
6.2 Recomendaciones	58
REFERENCIAS	59
A N E X O S	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Volumen de aguas residuales con tratamiento por año en la Región de Ica	21
Tabla 2: Operacionalización de las variables	35
Tabla 3: Cuestionario de las 09 preguntas por la contaminación ambiental ocasionada por la poza de oxidación, que se aplicaron en la encuesta desarrollada en los distritos de Sunampe y Chincha Baja	40
Tabla 4: Cuestionario de las 07 preguntas sobre la percepción de los efectos adversos en la salud ocasionados por las pozas de oxidación, que se aplicaron en la encuesta desarrollada en los distritos de Sunampe y Chincha Baja.	41
Tabla 5: Lugares seleccionados (pasajes, Avenidas y calles) de los distritos de Sunampe y Chincha Baja, donde se desarrolló los cuestionarios 1 y 2, con los pobladores	42
Tabla 6: Resultados del Cuestionario 1 para la Evaluación de la Contaminación odorífica producida por la poza de oxidación en el distrito de Sunampe	45
Tabla 7: Resultados al Cuestionario 1 para la Evaluación de la Contaminación odorífica producida por la poza de oxidación en el distrito de Chincha Baja	46
Tabla 8: Resultados al Cuestionario 2 para la evaluación de la percepción de los efectos en la salud las pozas de oxidación en el distrito Sunampe	47
Tabla 9: Resultados al Cuestionario 2 para la evaluación de la percepción de los efectos en la salud las pozas de oxidación en el distrito Chincha Baja	48
Tabla 10: Datos de C1 y C2 para el distrito de Sunampe	50
Tabla 11: Datos de C1 y C2 para el distrito de Chincha Baja	50
Tabla 12: Datos para el C1 y C2 para el distrito de Sunampe	51
Tabla 13: Datos para el C1 y C2 para el distrito de Chincha Baja.	52
Tabla 14: Valores de p y F derivados del Anexo 5, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Sunampe.	53
Tabla 15: Valores de p y F derivados del Anexo 6, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Chincha Baja.	54
Tabla 16: Valores de p y F derivados del Anexo 7, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Sunampe	54
Tabla 17: Valores de p y F derivados del Anexo 8, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Chincha Baja	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista de las pozas de Oxidación	84
Figura 2: Vista de poza de Oxidación	84
Figura 3: Vista de acumulación de residuos sólidos que contribuyen a la contaminación odorífica.	85
Figura 4: Recorrido de las aguas servidas provenientes de las pozas de oxidación hacia los campos	85
Figura 5: Recorrido de las aguas servidas provenientes de las pozas de oxidación hacia los campos de cultivo.	86
Figura 6: Vista de regadío con aguas servidas para el cultivo de zapallo	86

RESUMEN

Una de las causas del agotamiento del agua es el crecimiento poblacional de las ciudades, la población urbana se incrementa continuamente, por lo que el consumo de agua per cápita aumenta, debido al incremento demográfico de la población. El consumo de agua de la población de las ciudades genera un mayor volumen de aguas residuales, de las cuales, en nuestro país aproximadamente 20% reciben tratamiento, las demás son vertidas a los cuerpos de agua, o son dispuestas a los campos de cultivo sin ningún previo tratamiento.

Esta es una problemática compleja, dado que se encuentra dentro de la competencia municipal, que tienen problemas supeditados a su capacidad de gestión en el plano económico, administrativo, técnico y político del gobierno municipal actual, para poder revertir la pésima situación que viven los pobladores de los distritos de Sunampe y Chíncha Baja. En la actualidad los pobladores de estas estos distritos sufren la incomodidad de la contaminación odorífica de las pozas de oxidación situadas en Chíncha Baja, adicionalmente este impacto contaminante, tiene consecuencias adversas en la salud, según se demostró al desarrollar encuestas con cuestionarios de preguntas a los pobladores de Chíncha Baja y Sunampe.

Al aplicar el software MINITAB, se encontró significancia estadística que se muestra en el Anexo 5 donde se encontró resultados de los valores de “p” y “F”, para la correlación de las variables de entrada y salida, C1=distancia (m) vs C2= Diferencia entre las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para las preguntas 1,5,7 y 8 para el distrito de Sunampe, cuyos resultados, se muestran en la tabla 14, análogos resultados de significancia estadística se encontró para el distrito de Chíncha Baja, .

Los resultados alcanzados reflejaron una evidente contaminación odorífica, con efectos inicios a la salud de la población de los distritos de Sunampe y Chíncha Baja, por lo que se necesita hacer variantes en el tratamiento de las aguas residuales de las pozas de oxidación, las cuales han sido rebasadas en su capacidad de biodegradación por lo que se necesita disminuir la carga de sólidos a las pozas de oxidación. El tratamiento de variación que se propone es un pretratamiento a fin de reducir el volumen de carga, para que esta sea más biodegradable, al reducir su tamaño de partícula, al hacer pasar las aguas residuales por filtraciones en tres etapas de separación de tamaños que serían utilizando: Rejas, desarenador y tamices.

Palabras clave: Contaminación odorífica, Pozas de oxidación, Propuesta tecnológica.

ABSTRACT

One of the causes of water depletion is the population growth of cities; the urban population is continuously increasing, so per capita water consumption increases due to the demographic increase of the population. The consumption of water by the population of cities generates a greater volume of wastewater, of which approximately 20% is treated in our country; the rest is discharged into bodies of water or is disposed of in agricultural fields without any prior treatment.

This is a complex problem, given that it is within the municipal jurisdiction, which has problems subject to its management capacity in the economic, administrative, technical and political level of the current municipal government, to be able to reverse the terrible situation that the inhabitants of the districts of Sunampe and Chinchabaja are living. At present, the inhabitants of these districts suffer the discomfort of odor pollution from the oxidation ponds located in Chinchabaja. In addition, this polluting impact has adverse consequences on health, as demonstrated by the development of questionnaires with questionnaires to the inhabitants of Chinchabaja and Sunampe. When applying the MINITAB software, statistical significance was found, as shown in Annex 5, where the results of the "p" and "F" values were found for the correlation of the input and output variables, C1=distance (m) vs C2= Difference between the times of selection between option 1 and 4, for questions 1, 5, 7 and 8 for the district of Sunampe, whose results are shown in Table 14, similar results of statistical significance were found for the district of Chinchabaja.

The results showed an evident odor contamination, with harmful effects on the health of the population of the districts of Sunampe.

Keywords: Odor pollution, Oxidation ponds, Technological proposal.

INTRODUCCIÓN

Un factor concurrente al agotamiento del agua es el crecimiento poblacional de las ciudades. En ese sentido, un informe del Banco Mundial señala que para el 2020, alrededor del 55 % de la población mundial, 4200 millones de habitantes, vivía en ciudades. Se cree que esta tendencia continuará. En 2050, la población urbana se duplicará, y casi 7 de cada 10 personas vivirán en ciudades. (Banco Mundial, 2020, p.2).

Por tanto, el consumo de agua per cápita aumenta, debido al incremento demográfico de la población. El consumo de agua de la población de las ciudades genera aguas residuales.

En América Latina, de los 52.000.000 m³/día de aguas residuales que se recolectan, se estima que solamente 3.100.000 m³/día, o 6%, reciben tratamiento adecuado antes de ser dispuestas en cuerpos de agua o campos agrícolas. Como si fuera poco, hay una tendencia en toda América Latina de usar para riego agua residual sin tratar (uso directo) o diluida con otra fuente de agua (uso indirecto); en toda América Latina hay un mínimo de 981.445 hectáreas regadas con agua residual cruda o diluida. (p. 263)

De acuerdo con Cedeño (2019) se estima que la producción mundial de aguas residuales es de aproximadamente 1.500 km³. Teniendo en cuenta que un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua dulce, la carga mundial de contaminación puede ascender a 12.000 km³. Con este problema, las poblaciones más pobres resultan las más afectadas, con un 50% de la población de los países en desarrollo expuesta a fuentes de agua contaminadas.

Esta es una problemática multicausal, dado que obedece a problemas de orden financiero, déficit en los procesos de gestión, falta de apoyo técnico para reinvertir los procesos de tratamiento y falta de conciencia ambiental, asociada a una cultura de los agricultores que no reparan en utilizar aguas contaminadas en el cultivo de sus sembríos, lo cual evidentemente repercute en la aparición de enfermedades gastrointestinales, cutáneas y respiratorias.

El estudio precisa además que, según datos del 2009, de 786 millones de metros cúbicos (MMC) de Aguas Residuales Domesticas (ARD), 511 MMC se encontraban sin tratamiento, de las cuales corresponden a Lima y Callao 325 MMC. De un total de 143 Plantas de tratamiento de Aguas Residuales Domesticas (PTAR), solo el 4.9% (7 plantas) estaba operando en niveles óptimos. (p.26). En relación al presente estudio se aprecia una evidente problemática de contaminación odorífica por falta de complementación de equipamiento al sistema de tratamiento de las aguas residuales en las pozas de oxidación de Chincha Baja. Esta situación ocasiona impactos en la salud de la población de Chincha Baja y Sunampe. El objetivo del presente trabajo de investigación es desarrollar una propuesta tecnológica para la reducción de la contaminación odorífica generada por las pozas de oxidación en Chincha Baja.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El hecho de tener una planta de tratamiento de Chíncha Baja, de aguas residuales urbanas que no desarrolla un tratamiento completo como corresponde a un tratamiento normalizado técnicamente, da lugar a que por su tratamiento incompleto se desarrollen procesos incontrolados de biodegradación, descomposición y putrefacción que generan una gran emanación de olores intolerables que afectan a la población, sobre todo a las personas que viven en las proximidades a la Planta de tratamiento, al respecto Ramos *et al.* (2018) indica: que no se encuentra una solución inmediata a esta problemática y por el contrario la población cercana a estas actividades evidencian molestias en la salud; donde a largo plazo afectaría el equilibrio ambiental reflejándose como un de las diversas causas que contribuyen al calentamiento global de nuestra atmósfera. Esta clase de malos olores se puede entender como una sensación resultante de la interacción de especies químicas volátiles inhalados a través de la nariz, incluyendo compuestos de azufre (por ejemplo, sulfuros, mercaptanos), compuestos de nitrógeno (por ejemplo, amoníaco, aminas) y compuestos orgánicos volátiles (por ejemplo, ésteres, ácidos, aldehídos, cetonas, alcoholes). Estos compuestos que interactúan de manera negativa con el cuerpo humano afectan la calidad de vida, que conllevan a poner de manifiesto técnicas efectivas para la remoción de olores.

De acuerdo Díaz, J. (2018), la planta de tratamiento de aguas servidas tiene como propósito eliminar o reducir la elevada concentración de los componentes físicos, químicos y bacteriológicos que están presentes en el agua y que son nocivos para los seres humanos, la flora y la fauna, con el fin que pueda ser dispuesta en el ambiente en forma segura. El proceso óptimo asegura que la planta de tratamiento no produzca contaminación odorífera en las comunidades adyacentes. Se sostiene que una planta de aguas servidas bien gestionada elimina al menos un 90% de la materia orgánica y de los microorganismos patógenos presentes en ella. (p.13)

En ese sentido, es necesario tener en cuenta que la escasez de agua hace necesario su reutilización para fines agrícolas, evitando de esa manera que el agua de consumo humano pueda ser derivada a la agricultura, agudizando su escasez.

Estudios de organismos internacionales, nos indican que los seis mil millones de habitantes del planeta ya están utilizando el 54% del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Se estima que para el 2025, el hombre consumirá el 70% del agua dulce disponible. (Cedeño, D. 2019, p.260)

De acuerdo al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2014: p.2), las aguas residuales: “Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado” A este respecto, la gestión inadecuada del agua residual hace que se convierta en una potencial fuente de contaminación ambiental.

En el escenario nacional, Larios, *et al.* (2015) en una revisión del estudio efectuado por SUNASS (2008), señala que el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento alguno; de las 143 plantas de tratamiento residual que existen en el Perú, solo el 14% de ellas cumplen con la normatividad vigente para el correcto funcionamiento de las mismas. (p.26)

En el caso de la provincia de Chíncha, la poza de oxidación, incumple la normatividad vigente y perjudica directa e indirectamente la salud de los habitantes de las comunidades adyacentes (Chíncha Baja y Sunampe).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo desarrollar una propuesta tecnológica para la reducción de la contaminación odorífica generada por la poza de oxidación en Chíncha Baja?

1.2.2 Problemas específicos

- 1: ¿Que influencia ejerce la contaminación odorífica de las pozas de oxidación de Chíncha Baja sobre la población de Sunampe y Chíncha Baja?
- 2: ¿Cómo desarrollar encuestas para determinar el radio de influencia de los malos olores que afectan el bienestar y la salud de la población por la ineficiente tecnología utilizada en la poza de oxidación de Chíncha Baja?
- 3: ¿Qué proponer para completar o mejorar la tecnología de tratamiento de la poza de oxidación para reducir la contaminación odorífica en Sunampe y Chíncha Baja?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una propuesta tecnológica para la reducción de la contaminación odorífica generada por la poza de oxidación en chincha baja.

1.3.2 Objetivos específicos

- 1: Determinar la influencia que ejerce la contaminación odorífica de las pozas de oxidación de Chincha Baja sobre la población de Sunampe y Chincha Baja.
- 2: Desarrollar encuestas para determinar el radio de influencia de los malos olores que afectan el bienestar y la salud de la población por la ineficiente tecnología utilizada en la poza de oxidación de Chincha Baja.
- 3: Proponer para completar o mejorar la tecnología de tratamiento de la poza de oxidación para reducir la contaminación odorífica en Sunampe y Chincha Baja.

1.4 Justificación de la investigación

Reciclar los residuos orgánicos de los centros de abastos como fuentes de nutrientes en estado orgánico para luego ser transformados en estados o formas químicas inorgánicos asimilables por los cultivos a través de sus hojas o raíces, esto se puede lograr a través de su compostaje hasta obtener un producto con propiedades fertilizantes.

Justificación Teórica: Ayudará a la revisión de la información actualizada, la cual podrá ser comparada con información anterior, obteniendo una percepción sobre si el problema va disminuyendo o agudizándose. Esta información servirá para mejorar el estado del arte de las investigaciones referidas al tema de la contaminación del agua y su repercusión en la salud de los seres humanos, fortaleciendo, además, la línea de investigación institucional.

Justificación Práctica: La información que se obtenga del estudio ayudará a identificar los factores que están afectando negativamente el tratamiento de las aguas servidas en el distrito de Chincha Baja y del entorno, y estará disponible para generar (desde el organismo correspondiente) estrategias o métodos de intervención que ayuden a disminuir o a extinguir el problema que se presenta actualmente.

Justificación Social: El estudio está dirigido a develar la implicancia social que tiene el problema. Poner en evidencia científica los datos que se conocen o se sospechan, ayuda a que las autoridades que gestionan el agua en sus diferentes etapas, tomen conciencia

cabal que es un problema que impacta la calidad de vida de los ciudadanos.

1.5 Delimitaciones del estudio

La problemática que afecta la salud y el medio ambiente es sin duda, una de las preocupaciones globales en estos tiempos. Desde esa perspectiva, se convierte en un problema transversal, en el que no solo la academia se interesa, sino también, los organismos económicos, políticos y sociales. La contaminación del agua, está asociada con su escasez y con su potencial ausencia, lo cual afectaría de manera irreversible a la humanidad. Por tanto, creemos que la justificación de la investigación se articula a esa preocupación.

1.6 Viabilidad del estudio

Teniendo en cuenta la justificación teórica, práctica y social y la garantía de accesibilidad a la fuente de información, estimo que la investigación es factible. Por otro lado, es relevante hacer mención que el financiamiento va a ser proporcionado por mi persona, por lo que no habría problema de naturaleza económica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones Internacionales

En la problemática tecnológica de proponer alternativas que sean viables técnicamente y financieramente, en lo que respecta del tratamiento de aguas residuales con tanques séptico se tiene el aporte de Jaramillo (2021), que afirma: Se diseñó un sistema híbrido utilizando parámetros conocidos como caudal medio, número de usuarios y algunos otros parámetros como los tiempos de retención, fueron estimados basado en información bibliográfica que se documentó en la presente investigación. De igual manera algunos cálculos se debieron hacer de manera iterativa para ajustar dimensiones como largos, altos y anchos de secciones a los volúmenes teóricos obtenidos (p.99).

Lobo (2016) desarrollo una investigación titulada “Tratamiento biológico de aguas residuales industriales”. El objetivo de la investigación fue reducir problemas de contaminación ambiental a través del desarrollo y optimización de procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales industriales, el tipo de investigación descriptiva de diseño cuasiexperimental. Se concluyó que los microorganismos presentes en los sistemas de barros activados pueden ser utilizados para la biodegradación de aguas residuales conteniendo fenol. Se estableció que el proceso de aclimatación es indispensable para desarrollar la actividad enzimática necesaria para degradar el compuesto y obtener los mayores valores de velocidad de degradación. Además, se observó que la velocidad de degradación disminuyó en función del incremento de la concentración inicial de fenol, asimismo la actividad respiratoria de los barros activados asociada a la degradación de suero de queso se correspondió con una cinética de tipo Monod, tanto en las etapas de alimentación con suero de queso como en las etapas con fenol, finalmente se determinó que con una alimentación con suero de queso se obtuvo una mayor adhesión de la biomasa”.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Con el propósito de reducir los efectos adversos que pudiera ocasionar las aguas residuales tratadas a la salida de las pozas de tratamiento, el diseño de una poza de tratamiento sugerido por Reyes (2020), que afirma:

La adición de los Biocarriers, influye sobre el comportamiento biológico de los procesos de degradación de materia orgánica, aumentando la estabilización del sistema debido al incremento de la concentración de la biomasa acumulada en el reactor biológico. Esto acelera el proceso de tratamiento y resulta en la obtención de un efluente cuya calidad es óptima para que sea descargado hacia el cuerpo receptor o usado con fines de riego de vías, caminos o áreas verdes.

- La calidad final del efluente a la salida de la PTAR, una vez implementado el sistema MBBR, en comparación con la calidad del efluente sin la implementación de este sistema mejora. Esto demuestra la efectividad del sistema MBBR, que posibilita utilizar el efluente inclusive para fines de riego mediante la aplicación de pequeños ajustes. (p.93)

Lizana (2018) desarrolló una investigación titulada “Tratamiento de aguas residuales para el caserío Villa Palambra”. El presente trabajo tiene por objetivo principal, el diseño adecuado de un tratamiento de aguas residuales para el caserío Villa Palambra, ubicado en el distrito de Canchaque, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de vida de esta zona, perteneciente a la sierra piurana. El tipo de investigación fue descriptiva. Se concluyó que la provisión de los servicios de agua potable debe ser vista como un tema ligado al desarrollo de cada país, por lo que, la toma de decisiones, el planteamiento de políticas y las inversiones en los diversos niveles, no solo corresponden a la institucionalidad ligada al recurso hídrico y a los servicios de agua potable y saneamiento, sino que deben contarse como un compromiso del más alto nivel político, incluyendo ministerios de finanzas, planificación, vivienda, salud, así como al poder legislativo, los gobiernos locales y una participación efectiva de los sectores productivos y de la sociedad civil. La falta de recursos económicos limita la construcción, operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales que utilizan energía eléctrica para su funcionamiento y requieren de equipos electromecánicos costosos, por esta razón es que se buscan soluciones eficientes y cuyo costo de operación y mantenimiento sea lo más bajo posible”.

Cubas (2018) En su tesis titulada: “Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote – 2018”. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general el determinar de qué manera se reducirá el consumo de agua potable a través

de la reutilización de las aguas residuales domesticas para el condominio Bella Aurora, para ello se tuvo como población al sistema de red de instalaciones sanitarias del condominio. En este sentido esta investigación perteneció a un diseño no experimental, correspondiente a un estudio Correlacional, para ello los datos fueron recogidos en una ficha de recolección de datos y procesados en forma manual. Llegando a la conclusión que la reutilización de las aguas residuales domesticas para el condominio Bella Aurora, reduce el consumo de agua potable. Finalmente, se determinó el gasto mensual por servicio de agua de las viviendas del condominio, la cual es de S/. 33.7 lo que equivale a 21.47 m³ y con la implementación de reutilización de las aguas grises el gasto mensual será de S/. 19 lo que equivale a 12.08 m³, lo cual representa un ahorro de un 43.75 % al mes”.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Contaminación producida por pozas de oxidación

Los problemas de contaminación debido a las aguas residuales o pozas de oxidación están muy relacionados con el volumen vertido y los tipos de contaminantes, por lo que es importante el manejo de un buen saneamiento básico, dado que, no hacerlo, podría afectar de manera significativa la salud y calidad de vida de las personas que viven en el entorno.

Según manifestó Larios et al. (2015) “El 70% de las aguas residuales no tienen tratamiento, lo cual dificulta alcanzar el ciclo del agua, particularmente por el reúso del agua debido a su contaminación. En Perú, solamente se ha ejecutado el 30% de la inversión pública en tratamiento de agua, de acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento Urbano y Rural 2006-2015” (p.45). Estas deficiencias se observan con mayor predominancia en los lugares alejados y rurales del país, dado que las aguas residuales afectan de manera directa los ríos, mares, pampas entre otros.

Tal como lo manifestó Rodríguez (2018a) en el que preciso “Las aguas residuales domésticas se definen como aquellas aguas de desecho inevitables de las actividades humanas que proceden de la utilización del agua en actividades como alimentación, higiene personal y que provienen de casas de habitación, residencias, edificios”. Este tipo de aguas deben recibir tratamiento para evitar problemas con el medio ambiente y problemas con la salud de las personas.

Loose (2016) “En la actualidad, de las 253 localidades del ámbito de las empresas prestadoras de servicios, 89 no cuentan con tratamiento de aguas residuales, por lo que, el agua residual cruda de estas localidades se vierte directamente a los ríos,

mares, pampas o drenes. En las 164 localidades restantes, todas o parte de las aguas residuales vertidas al alcantarillado son conducidas hacia una planta de tratamiento de aguas residuales”. Es importante conocer que las aguas residuales sin tratamiento y que van a los ríos, lagos, quebradas secas o el mar que son los que receptan este tipo de agua, puede verse contaminado, así como sus ecosistemas, poniendo en riesgo la salud de los habitantes.

A continuación, se muestra una figura que muestra la estadística ambiental de la proporción de aguas residuales tratadas por las empresas prestadoras de servicios (EPS) en la Región de Ica, en ella se puede observar la proporción de las aguas residuales recolectadas que reciben un tratamiento efectivo por año previo antes de ser volcadas a un cuerpo receptor. (Lago, ríos, mar). El indicador que se muestra en la tabla 1

Tabla 1

Volumen de aguas residuales con tratamiento por año en la Región de Ica

Período	Porcentaje (%)
2012	99.55
2013	95.94
2014	94.51
2015	97.88
2016	76.79
2017	82.38
2018	76.26

Fuente: SUNASS - Dirección de Fiscalización (Descargado desde el Sistema Nacional de Información Ambiental).

Loose (2016) “Las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) son las responsables de administrar y gestionar los sistemas de alcantarillado que conducen las aguas residuales o aguas negras a las denominadas plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), dentro de sus ámbitos de operación, en el sector urbano”. En tanto que, se conoce que la materia orgánica que existe en las aguas residuales debe someterse a la acción química y bacterias.

Clasificación de los Residuos.

Se tiene la información que los residuos se pueden clasificar, según su naturaleza, en orgánicos e inorgánicos, destacando los orgánicos por su elevado volumen de producción y su fuerte impacto medioambiental. Existen tres grandes sectores productores de residuos orgánicos: Sector primario: Residuos agrícolas, ganaderos y forestales.

2.2.1.1 Elementos perjudiciales de las pozas de oxidación

Hediondez: Es la contaminación odorífera producto de las sustancias y compuestos provenientes de estas materias, generando gases producto de la descomposición que con el verano se agudiza.

Acción nociva: Los compuestos minerales y los microorganismos presentes en las aguas residuales, provoca sobre la flora y la fauna acción nociva y toxica.

Causan infección: Dado que estas aguas en muchas ocasiones son desviadas al mar, ríos, lagunas pueden transmitir enfermedades a los peces o las personas, así como a las plantas que son fuentes alimenticias para las personas.

2.2.1.2 Situación actual del tratamiento de las aguas residuales en el Perú

En el Perú aún existen problemas con el tratamiento de las aguas residuales que, con el pasar de los años se ha ido incrementando casos conocidos en provincias como Huancavelica y Puno, dado que muchos de sus habitantes no cuentan con servicio de saneamiento.

Una investigación realizada por Gunther et al. (2010) reveló mediante un análisis microbiológico que “El agua del Lago Titicaca mostró cantidades significativas de E. coli y coliformes fecales, específicamente en el área del lago donde la tubería de desagüe de aguas residuales desemboca. (p.54), lo cual es preocupante, dado que es una muestra de falta de procesamiento de las aguas residuales.

Asimismo, Larios et al. (2015) manifestó que “De la revisión del estudio efectuado por SUNASS (2008), se desprende que el 70% de las aguas residuales en el Perú no tienen tratamiento de aguas alguno; asimismo, que de las 143 plantas de tratamiento residual que existen en el Perú, solo el 14% cumplen con la normatividad vigente para el cabal funcionamiento de las mismas” (p.23).

2.2.1.3 Entidades vinculadas a la fiscalización ambiental de las aguas residuales

Para la OEFA (2014) el “Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es

el encargado de formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar y supervisar la política nacional en dicho sector, así como evaluar permanentemente sus resultados, generar las condiciones para el acceso a los servicios de saneamiento, asimismo asignar los recursos económicos a los gobiernos locales y las EPS saneamiento para la construcción de obras de saneamiento y otorgar la certificación ambiental, finalmente fiscalizar el cumplimiento de los compromisos ambientales.

Autoridad Nacional del Agua (ANA): Es quien se encarga de autorizar los vertimientos de aguas residuales tratadas con las opiniones previas técnicas favorables de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial; verifica el cumplimiento de los ECA en los cuerpos de agua e impone sanciones, y puede suspender las autorizaciones si verifica que el agua residual tratada, puede afectar la calidad del cuerpo receptor o pone en peligro la salud humana y el normal desarrollo de la fauna y flora.

Gobiernos municipales y distritales: Son los que Tienen la función de regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial. Administrar y reglamentar directamente o por concesión, el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe” (p.11)

2.2.1.4 Contaminación ambiental

Actualmente el medio ambiente es uno de los temas primordiales de investigación debido al deterioro que sufren los recursos naturales y que afectan directamente la vida de los seres humanos, por lo que, se está en constante concientización ambiental tomando en consideración que no solo afecta a los seres humanos sino al planeta en general y la vida que habita en ella.

Es por ello, es importante realizar constantes prácticas de educación ambiental dado que podrían colaborar en fortalecer la educación ambiental que desarrollan los habitantes y por ende preparar las nuevas generaciones que les permita vivir en un entorno con posibilidad de mejorar la contaminación ambiental, sin embargo, se debe utilizar estrategias para educar a las futuras generaciones.

Tal como en su momento lo expreso Cedeño (2019), quien manifestó que “La magnitud de los problemas de contaminación depende, por un lado, de las fuentes de aguas residuales, los volúmenes vertidos, tasa de resiliencia, tipos y cargas de contaminantes y, por otro lado, de la resiliencia del cuerpo receptor, es decir de la

capacidad para diluir y asimilar aquellos nutrientes tanto alóctonos como autóctonos en función de su hidrodinámica y estratificación del sistema” (p.260). En respuesta a esta crisis Ambiental, es preciso identificar la forma de mejorarlo y preservarlo para disminuir el peligro del medio ambiente que se vive. Por ello hay que tomar en consideración que las prácticas de sostenibilidad del medio ambiente es una tarea en conjunto con todos los que hacemos uso de ella, tal como, lo identifica Vilela et al. (2020) “Es importante que absolutamente todas las personas, incluidos los pequeños empresarios y las grandes empresas, sean amigables con el medioambiente y realicen sus respectivos protocolos para la conservación y preservación de la naturaleza, no para evitar las posibles sanciones que implica contaminar, sino por alargar el tiempo de vida de cada ser vivo en la tierra” (p.220). Por ello es importante tomar en consideración que la necesidad de producir alimentos a nivel mundial muchas veces genera la necesidad inevitable de atentar contra el medio ambiente a través de residuos en los suelos que perjudican el ecosistema, deteriorando de manera directa el agua, suelo, aire y los recursos naturales. Es por ello, que ante la necesidad de mejorar y preservar el cuidado del medio ambiente ejecutar una vigilancia constante de acciones que puedan atentar contra la salud y el medio que nos rodea. Por otro lado, se tiene el conocimiento que, en el escenario ambiental actual, es necesario implementar estrategias que fomenten la conservación del medio natural en donde vivimos, la concientización de la población resulta fundamental para contrarrestar a largo plazo, los efectos de los problemas ambientales a los cuales nos enfrentamos como sociedad en la actualidad.

El Perú es un país con diversidad de recursos naturales que deben ser protegidos de manera constante, dado que actualmente existe una aceleración de consecuencias producto del perjuicio al medio ambiente, por tanto, se puede observar que los problemas del medio ambiente están relacionados con las actividades que se realizan generando crisis ambiental, por lo que, se deben desarrollar propuestas innovadoras que se pueda relacionar las actividades de una manera sana de cuidar el medio ambiente. Sin embargo, es importante plantear desafíos que fortalezcan los valores en la sociedad partiendo de la identificación de la crisis ambiental que hoy se vive, por tanto, promover un aprendizaje innovador implica generar proyectos que mejoren el medio ambiente de manera eficiente y eficaz.

2.2.1.5 Contaminación odorífera

La contaminación odorífera es un tipo de contaminación invisible pero muy letal para la salud del ser humano, dado que afecta la calidad del aire, tomando en cuenta que todo aquello que afecta la salud física o emocional es considerado un problema para el ser humano.

Tal como lo expresó Ramos et al. (2018) “Estas moléculas odoríferas tienen como propiedad que son altamente volátiles por su composición. Aunque dentro estos compuestos odoríferos se encuentran el azufre, el oxígeno y el nitrógeno; que se dan por las explotaciones industriales, agropecuarias, plantas de tratamiento de residuos y estaciones depuradoras de aguas residuales, investigaciones recientes han demostrado que la mayoría de los olores están asociados con los compuestos de azufre volátiles” (p.168).

Estas sustancias son identificadas por la vía nasal y transportadas por la mucosa a través de la inhalación con lo que podría causar insomnio, dolores de cabeza, estrés, irritación de las fosas nasales, náuseas, cambios de humor, entre otras.

Por la excesiva exposición a este tipo de contaminación en el medio ambiente, cuando la calidad del aire no es óptima, se afecta la salud física, emocional. También se afecta la economía de las personas, puesto que en algunas zonas donde se desarrolla algún negocio han sufrido pérdidas por falta de clientes, en las zonas donde existe la contaminación odorífera.

Rodríguez (2018b) manifestó que, en su mayoría, los olores desagradables son causados por aguas estancadas o no tratadas y expreso que “Las aguas residuales normalmente en su origen, cuando están frescas, no presentan olores desagradables a temperaturas entre 20 y 25 grados centígrados. La descomposición inicia al cabo de dos horas, cuando comienzan a enturbiarse y a cambian de color, transformándose en aguas color marrón y al cabo de 6 a 8 horas se produce el desprendimiento de gases, luego tomarán color más oscuro, con producción de malos olores”. Es por ello la necesidad y urgencia de que reciban un tratamiento efectivo.

Según manifestó Ramos *et al.* (2018) “Esta clase de malos olores se puede entender como una sensación resultante de la interacción de especies químicas volátiles inhalados a través de la nariz, que interactúan de manera negativa con el cuerpo humano afectando la calidad de vida” (p.172).

2.2.1.6 Contaminación con agua servidas en la agricultura

Las aguas servidas son consideradas aguas utilizadas, provenientes de uso industrial, comercial, servicios domésticos, o cualquier otro uso que se le haya dado, sin embargo, para ser utilizadas para la agricultura debe ser tratada, dado que puede estar estrechamente vinculada con la transmisión de enfermedades que pueden perjudicar la salud.

De acuerdo con Cedeño (2019) quien manifestó que “El agua residual se constituye en una fuente alternativa importante para el riego de los cultivos, previo un adecuado tratamiento, que contribuye a disminuir el uso del agua dulce en actividades del sector agrícola.” (p.271). Sin embargo, se ha evidenciado que el manejo de las aguas residuales emplea un inadecuado control en su tratamiento, constituyéndose una fuente dudosa de agua tratada y en predisposición de uso, dado que las aguas residuales están conformadas por materia orgánica e inorgánica que sin un tratamiento adecuado puede tener un elevado riesgo en la salud de las personas y en el medio ambiente.

Asimismo, según lo manifestado por Fernández (2016) indicó que “El agua residual tratada, constituye un valioso recurso que podría sustituir un importante volumen de agua de primer uso, en actividades que no requieren de la calidad de agua potable” (p.39). Sin embargo, el tratamiento de esta agua es importante para reducir los riesgos de la contaminación para la salud pública y podría ser aprovechado de manera eficiente y eficaz para la agricultura.

Es importante considerar que las aguas residuales mal utilizadas en la agricultura pueden perjudicar la salud de las personas por la ingesta de alimentos en las que han sido utilizadas las aguas servidas, como el caso de productos donde se consumen la raíz o el tallo en especial en las frutas y legumbres, causando problemas de salud por contaminación con bacterias como, por ejemplo: diarreas, cólera, tifoidea, infecciones parasitarias, hepatitis entre otros.

Mendoza *et al.* (2021) “En la actualidad, cerca de 80% de las aguas residuales son dispuestas sin tratamiento y usadas para riego agrícola, representando un problema sanitario significativo por la presencia de elementos patógenos y tóxicos.” (p.121). Sin embargo, es importante considerar que las aguas residuales producidas de diferentes actividades humanas conforman un incremento de esta agua que se va agravando cuando no son tratadas de manera adecuada. Asimismo, antes de ser reutilizadas en el campo de la agricultura deben ser tratadas de manera que se pueda

convertir en una ayuda para la agricultura y no una fuente potencial de contaminación.

2.2.1.7 Tecnología para el tratamiento de aguas contaminadas en pozas de oxidación.

Antes de aplicar una tecnología mejorada de tratamiento de aguas residuales de procedencia municipal principalmente, es necesario determinar la factibilidad técnica de las etapas de tratamiento o pretratamiento para la reducción de impurezas del agua residual y poder definir el mejor tratamiento, al respecto se tiene las siguientes técnicas de Pretratamiento:

A. Pretratamiento, utilizando REJAS.

Se propone la instalación de barras metálicas, como primer paso, para permitir el ingreso solamente de agua y la grasa que contengan las aguas residuales para su ingreso hacia un equipo de sedimentación y de esta manera separar los sólidos y éstos puedan ser eliminados.

Las Barras metálicas deben tener espacios en el rango de 1 ½” a 2 ½”, debe ser manual o mecánica. Estos restos residuales pueden ser utilizados para preparar compost.

B. Pretratamiento: DESARENADOR

Otra operación tecnológica que se puede implementar, es la aplicación de un Desarenador que tiene por finalidad que los residuos que pasaron por la operación anterior de las Rejas, queden retenidas en esta etapa de la desarenación, de esta forma se lograría reducir los niveles del DQO y del material en suspensión, también se lograría separar el material particulado de tamaño de 200 micras, esta separación de material particulado evitaría también el daño de los canales de conducción y las partes vulnerables de las bombas centrifugas y otras.

La periodicidad de limpieza, se realiza cada dos semanas. El objetivo es evitar que los contenedores se acumulen de material separado. También se hace la limpieza con agua a alta presión, que se inyecta con una manguera que se aplica a las paredes del contenedor para remover el material que se adhiere.

C. Pretratamiento: TAMICES

La operación de tamizado consiste en una filtración forzada a través de un medio filtrante, con el propósito de separar los residuos sólidos no retenidos en las etapas anteriores. El tamizado es importante cuando las aguas residuales tienen una alta concentración de materiales en suspensión, sobre todo, en el caso si son

procedentes de la industria alimentaria que vienen con gran cantidad de rastrojos, residuos vegetales y cascaras entre otros. Retienen los residuos de tamaños aproximadamente en el rango de 0.3 y 5 mm.

2.2.1.8 Normas contra contaminación ambiental en el Perú.

Entre las normas que regulan la contaminación ambiental del Perú tenemos las dictadas por: MINAM (2010) “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales en el “Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente”.

El Congreso de la República del Perú (2009) aprobó el Reglamento de la ley N° 29338 – ley de recursos hídricos, en cuyo artículo se identificó lo siguiente:

“Artículo 131°. - Aguas residuales y vertimientos

Para efectos del Título V de la Ley se entiende por:

- a. Aguas residuales, aquellas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas y que por sus características de calidad requieren de un tratamiento previo.
- b. Vertimiento de aguas residuales, es la descarga de aguas residuales previamente tratadas, en un cuerpo natural de agua continental o marítima. Se excluye las provenientes de naves y artefactos navales.

Artículo 132°. - Aguas residuales domésticas y municipales

La Autoridad Nacional del Agua podrá autorizar el vertimiento de aguas residuales únicamente cuando:

- a. Las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo, que permitan el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles – LMP.
- b. No se transgredan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, ECA - Agua en el cuerpo receptor, según las disposiciones que dicte el Ministerio del Ambiente para su implementación.
- c. Las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación”.

La Ley General del ambiente (2005) en su artículo 31 indicó:

“31.1. El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

31.2. El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

31.3. No se otorga la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de algún Estándar de Calidad Ambiental. Los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental también deben considerar los Estándares de Calidad Ambiental al momento de establecer los compromisos respectivos.

Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales, a menos que se demuestre que existe causalidad entre su actuación y la transgresión de dichos estándares. Las sanciones deben basarse en el incumplimiento de obligaciones a cargo de las personas naturales o jurídicas, incluyendo las contenidas en los instrumentos de gestión ambiental”

2.2.2 Efectos de la contaminación en la Salud y en el Ambiente.

Actualmente la contaminación ambiental está asociada directamente con la salud, dado que un ambiente contaminado generará agotamiento de la capa de ozono, calentamiento global, lo cual puede causar problemas en la salud de las personas, como envejecimiento de los pulmones, alergias, asma, bronquios, conjuntivitis, tos alérgica, irritaciones a la piel entre otros.

Larios et al. (2015) manifestó que “Las zonas con inadecuado abastecimiento de agua sufren por lo general de enfermedades como el cólera, la hepatitis, la disentería, gastroenterocolitis, etc.; por lo que el tratamiento de aguas residuales requiere del diseño de políticas de saneamiento ambiental” (p.55). Por tanto, son muchas las personas que sienten síntomas al ingerir agua contaminada o exposición al ambiente contaminado, las más afectadas son las personas de la tercera edad y los niños quienes están vulnerables. Sin embargo, diversos estudios realizados con

personas han identificado efectos adversos en la salud al estar en contacto con el medio ambiente contaminado dado que son las mujeres embarazadas, ancianos y niños que padecen alguna enfermedad son los más afectados de manera directa.

Asimismo, Rodríguez (2018) manifestó que “La presencia de organismos patógenos, provenientes en su mayoría del tracto intestinal, hace que estas aguas sean consideradas como extremadamente peligrosas, sobre todo al ser descargadas en la superficie de la tierra, subsuelo o en cuerpos de agua” (p.24).

Sin embargo, en el caso de la presencia de bacterias en el medio ambiente se pueden producir enfermedades como: fiebre tifoidea, cólera, entre otras, causando efectos negativos sobre la salud humana, que a corto o largo plazo pueden presentar consecuencias.

Por otro lado, Organización Mundial de la Salud manifestó que “la OMS considera únicamente las enfermedades diarreicas, asociadas con frecuencia al consumo de agua o alimentos contaminados. Se calcula que las enfermedades diarreicas causan alrededor de 1.5 millones de muertes cada año.”. Dentro de las enfermedades más propensas a sufrir producto de la contaminación ambiental, tenemos: Personas que padecen enfermedades cardíacas o pulmonares, niños con asma, mujeres en estado de gestación, personas que trabajan en las calles al aire libre y ancianos con defensas débiles.

Para Rodríguez *et al.* (2016) “las aguas residuales impactan los cuerpos de agua que son utilizados para riego de cultivos que son ingeridos directamente por el ser humano o indirectamente por animales que posteriormente son objeto de consumo humano, generando así riesgos para la salud” (p.270).

Las consecuencias son las directas a las personas que viven más cerca de los lugares donde se evidencia índices de contaminación, dado que las aguas residuales son la principal fuente de microorganismos que se transfieren a través del ambiente y llegan a la población a través de la agricultura que hace uso de esta agua en el cultivo de los vegetales o el riego de áreas de uso recreativos en los niños o ancianos. Tal como lo manifestó Ramon. K (2020) quien manifestó que “La contaminación por coliformes fecales en aguas superficiales es un problema importante para la salud pública de los países, debido a la transmisión de organismos patógenos (virus, bacterias, protozoarios y otros parásitos),” (p.56). Sin embargo, se identificó las personas que viven cerca de ríos o lagos las más propensas a la contaminación ambiental producto de la contaminación fecal, con predisposición a sufrir

enfermedades gastrointestinales infecciosa que afectan al ser humano.

La organización Mundial de la Salud OMS (2019) manifestó que de “Unas 842 000 personas de países de ingresos bajos y medianos mueren cada año como consecuencia de la insalubridad del agua y de un saneamiento e higiene deficientes. Estas muertes representan el 58% del total de muertes por diarrea. Se considera que un saneamiento deficiente es la principal causa de unas 280 000 de estas muertes.” Este es una clara evidencia de cómo puede afectar de manera directa la contaminación ambiental en las personas, más aún las que viven en zonas de riesgo directo.

Por otra parte, la Organización Panamericana de la Salud (2019) se pronunció y manifestó que “El acceso a servicios inadecuados de agua, saneamiento e higiene tienen consecuencias importantes para asegurar la salud o la enfermedad de una población. Aproximadamente 7.600 niños menores de 5 años mueren anualmente por enfermedades diarreicas en la Región. Los países, con mayores porcentajes de mortalidad por diarrea en niños menores de 5 años son: Haití (23%), Guatemala (10%), Bolivia (7%) y Venezuela (5%).” Estas enfermedades están directamente relacionadas con la contaminación ambiente y/o causadas por el agua con presencia de microorganismos y sustancias químicas, el aire contaminado, el suelo que traen como resultado alergias a la piel, problemas diarreicos, asma, entre otra.

2.2.2.1 Efectos adversos en el ambiente local

A. Efecto contaminante de cultivos alimenticios

En la actualidad ha sido la agricultura moderna quien utiliza grandes cantidades de agroquímicos y un uso poco evaluado de las aguas residuales, el regadío de los vegetales para consumo humano son los que atentan contra la salud de las personas, dado que el Perú es un alto productor de agricultura local.

El uso del agua residual utilizada en las prácticas agrícolas, se ha convertido en una amenaza para la salud de los peruanos y el ecosistema, un problema que se va incrementando dado que no es atendido como una política de prioridad en el país a pesar de que existen diversos organismos que deben supervisar y controlar el tratamiento de las aguas residuales.

Según la OMS (2019) “Se estima que al menos el 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales. Se calcula que la superficie de tierras de cultivo en las zonas periurbanas regadas principalmente con aguas residuales urbanas se eleva aproximadamente a 36 millones de hectáreas.” Esto se

incrementa a medida que crecen las urbes y se desatiende el control del reúso de las aguas residuales convirtiéndose en una amenaza para la salud humana dado que la mayor fuente de contaminación en los cultivos es el agua servida.

Siendo las aguas servidas el mayor contaminante en la agricultura y el ganado, dos insumos básicos para la alimentación de las personas, sin embargo, a medida que se incrementa en el país la agricultura local se intensifica el mal uso del agua para los regadíos y el uso de pesticidas y fertilizantes en la tierra.

B. Efectos en el componente aire

Actualmente es el ser humano quien, con el fin de desarrollar su crecimiento económico industrial, no toma en cuenta los graves daños que puede ocasionar en la contaminación del aire, generando daños y degradación a la capa de ozono y en los recursos naturales. Tal como lo manifestó Mendoza et al. (2021) “La contaminación del agua, aire, suelo y alimentos es una consecuencia colateral de las actividades que el hombre ha desarrollado para vivir y mejorar su calidad de vida” (p.121).

Por tanto, la contaminación del aire es producido por sustancias tóxicas generadas en muchos casos, por la actividad humana; gases, sustancias químicas entre otros, causando una serie de consecuencias que afecta de manera directa a los ecosistemas. La contaminación del aire es difundida a través de las sustancias tóxicas producidas por las actividades que ejecuta el hombre, lo cual genera consecuencias el deterioro de la salud, de las personas y el entorno, impactando también en los cultivos que genera problemas en la cadena alimenticia.

2.2.2.2. Efectos adversos de la contaminación en la salud de las personas del entorno.

A. Enfermedades Respiratorias

Las enfermedades respiratorias son producto de la contaminación del aire, lo cual genera una serie de enfermedades que terminan debilitando la salud, tal es el caso de las infecciones respiratorias, cáncer, enfermedades cardíacas entre otras, dado que el aire contaminado es arrastrado por el viento dispersando la contaminación ambiental. En su mayoría esta contaminación que genera enfermedades respiratorias es ocasionada por exceso de dióxido de nitrógeno originado por el petróleo, gas natural o carbón, esto afecta directamente el ozono y las partículas sólidas contaminadas con mucha probabilidad son ingresadas por el aparato nasal.

Asimismo, otra causa de las enfermedades respiratorias es la quema de combustible

madera, basura entre otros. Más aún, si son realizados en espacios cerrados dado que el humo generado puede causar fibrosis pulmonar.

B. Enfermedades Alérgicas

En particular, las enfermedades alérgicas son originadas por la contaminación del aire agudizando las alergias a la piel, conjuntivitis y problemas de visión, siendo los vulnerables son los infantes, personas de la tercera edad, las mujeres embarazadas y enfermos con diagnóstico.

Por tanto, las alergias están asociadas con la alta contaminación del aire externo e interno; sin embargo, las alergias han aumentado durante las últimas décadas sobre todo en la población infantil, no se descarta que el clima producto del efecto invernadero pueda agudizar la rinitis alérgica y dermatitis atópico. Por ello se ha detectado que en las grandes ciudades con alto tráfico de contaminación ambiental es donde se está más propenso a desarrollar enfermedades alérgicas.

2.3 Bases filosóficas

El incremento de la población y la ineffectividad de las políticas públicas municipales conlleva a realidades de tener plantas de tratamiento deficientes e incompletas, los recursos del estado para mejorar los servicios de tratamiento de las aguas residuales son postergados para atender otras necesidades más urgentes o de interés político para las autoridades de turno sin tener en cuenta las necesidades reales de la población.

2.4 Definición de términos básicos

- Contaminación ambiental: “Se denomina contaminación ambiental a la presencia de componentes nocivos químicos, físicos o biológicos, en el medio ambiente que supongan un perjuicio para los seres vivos” (Línea verde, 2018, p.12).
- Aguas servidas: “Son las aguas residuales domésticas y que son el resultado de las actividades cotidianas de las personas” (ESVAL, 2018, p.9).
- Poza de oxidación: “Son depósitos construidos mediante la excavación y compactación de la tierra que almacenan agua de cualquier calidad por un periodo determinado” (Bes et al., 2018, p.32).
- Tratamiento de aguas residuales: “Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas” (Lobo, 2016, p.18).
- Contaminación del aire: “La contaminación del aire es la presencia en la atmósfera de sustancias tóxicas, producidas por la actividad humana” (Bicentenario Perú 2021, 2020, p.64).

- Contaminación de suelos: “Son suelos contaminados que afectan a los alimentos que consumimos, sin suelos sanos no podríamos producir nuestros alimentos.” (ONU, 2018, p.30)
- Contaminación de cultivos: “La contaminación de cultivos está referido a los subproductos bióticos y abióticos de las prácticas agrícolas que resultan contaminados y que causan daños a los humanos que los consumen.” (Mendoza *et al.*, 2021, p.56).
- Los contaminantes agrícolas: “Son suelos contaminados peligrosos para la salud humana, generados por los plaguicidas, nitratos en las aguas subterráneas, y contaminantes emergentes” (Noticias Global, 2018, p 90).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

Propuesta tecnológica para la reducción de la contaminación odorífica a partir de una poza de oxidación mejorada en chincha baja.

2.5.2 Hipótesis específicas

- 1: Existe una influencia de contaminación odorífica de las pozas de oxidación de Chincha Baja sobre la población de Sunampe y Chincha Baja.
- 2: A partir de encuestas se determina el radio de influencia de los malos olores que afectan el bienestar y la salud de la población por la ineficiente tecnología utilizada en la poza de oxidación de Chincha Baja.
- 3: Es posible completar o mejorar la tecnología de tratamiento de la poza de oxidación para reducir la contaminación odorífica en Sunampe y Chincha Baja.

2.6 Operacionalización de las variables

Variable Independiente: Propuesta tecnológica en la poza de oxidación.

Variable dependiente: Reducción de la contaminación odorífica generada por la poza de oxidación en chincha baja.

Tabla 2

Operacionalización de las variables

Variab les	Dimensión de la variable	Indicadores
<p>Independiente</p> <p>Propuesta tecnológica en la poza de oxidación.</p>	<p>Propuestas tecnológicas.</p>	<p>Eficiencia promedio esperada en la reducción de la contaminación odorífica.</p>
<p>Dependiente</p> <p>Reducción de la contaminación odorífica generada por la poza de oxidación en Chíncha Baja</p>	<p>Contaminación odorífica e Influencia con los efectos adversos en la población.</p>	<p>Por técnica: Encuestas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se evaluará la reducción del radio de influencia de la contaminación odorífica. - Reducción de efectos adversos en la salud por técnica de encuestas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, como lo manifiesta (Vargas, 2009), que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación dan como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

3.1.1 Enfoque de la investigación

La presente investigación estuvo bajo un enfoque mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo.

Es importante mencionar que, tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo son importantes y valiosos, ninguno prevalece respecto al otro; al contrario, se trabajan de forma conjunta, lo cual permite comprender la realidad que se estudia de una manera más integral.

El enfoque cualitativo, se realizará a través de las encuestas, la cual se obtendrá la información requerida para su evaluación, y el enfoque cuantitativo, en concordancia con (Sampieri, 2010), se realiza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

3.1.2 Alcance o Nivel de la investigación

La presente investigación fue de tipo descriptiva por la naturaleza de su estudio. De acuerdo con (Sampieri, 2010), corresponde a un nivel de Investigación Descriptiva, la cual, busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

3.1.3 Diseño Metodológico

El diseño constituye el plan de la investigación. Es también entendido como la estrategia general que asume el investigador para estudiar un problema e identificar los procedimientos a seguir para construir conocimiento sobre lo investigado. Existen varios tipos de diseño y cada uno toma recomienda una ruta distinta.

Diseño: Descriptivo Correlacional

Para el caso de la investigación se ha optado por el diseño Descriptivo de nivel

correlacionar. En estos se miden dos o más variables, y se establece si estas están o no relacionadas, para lo cual se mide a través de la estadística, el grado de relación que existe entre ellas. “Su utilidad está en conocer el comportamiento de una variable conociendo el de la otra” (Rangel y Tasayco, 2019, p.134).

3.2 Población y Muestra

La población que estudiamos es un conjunto de personas que poseen características que se pretenden estudiar. En este caso, el problema de la contaminación por aguas residuales y la forma como esta afecta su salud. Por esa razón, entre la población y la muestra existe un carácter inductivo (de lo particular a lo general), garantizando que la parte observada (la muestra) sea representativa de la realidad (la población); para de esa manera garantizar las conclusiones extraídas en el estudio. (Ventura-León, J., 2017, p.3).

3.2.1 Población

Según Arias, *et al.* (2016) “La población es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará la base para la selección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios pre-establecidos” (p.79).

En ese sentido, hay que precisar que se tiene claro que existen dos niveles de población, el primero, la población diana, que es muy grande y el investigador no lograría tener acceso a ella y el segundo, la población accesible, en la cual el número de integrantes es menor y está delimitado por criterios de inclusión y exclusión. Es en esta población en la que se realiza el muestreo y tamaño muestral. Como criterio de inclusión tenemos que los elementos de la muestra, serán ciudadanos de Sunampe y Chíncha Baja (provincia de Chíncha).

3.2.2 Muestra

De acuerdo con Sánchez, *et al.* (2018) “La muestra es una proporción de miembros que se extrae de la población estadística y que es representativa de los elementos que la conforman” (p.110).

Para determinar la muestra en la presente investigación se utilizará el muestreo probabilístico aleatorio que emplea el cálculo de probabilidades y que asegura a los miembros de la población la posibilidad de ser elegidos para conformar la muestra.

Muestreo:

El muestreo ha sido probabilístico, entre los habitantes de las áreas adyacentes a la poza de oxidación de Chíncha Baja. En ese sentido se precisa que la población accesible son 3000 habitantes de las zonas adyacentes. Para calcular la muestra se

aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Determinación:

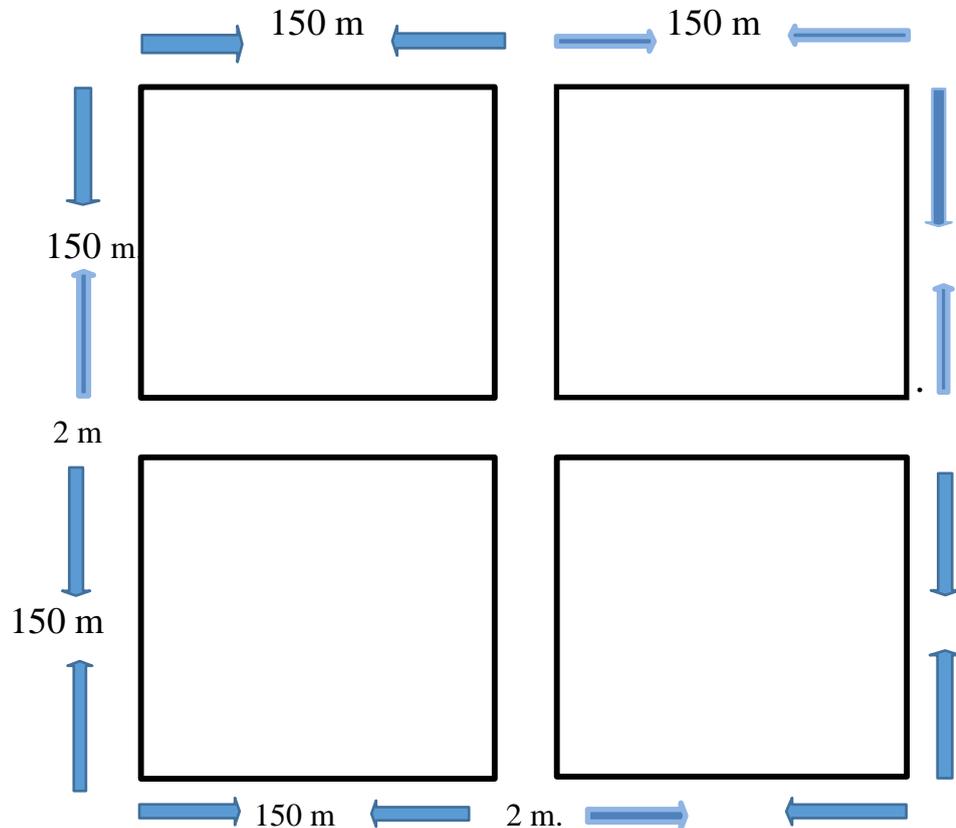
$$n = \frac{1.962(0.5)(0.5) 3000_}{0.052 (3000 - 1) + 1.962(0.5) (0.5)}$$

$$n = 340.9$$

$$n = 341 \text{ habitantes}$$

La Muestra a estudiar será de 341 habitantes, de los cuales el 50% será del distrito Sunampe y 50% del distrito Chinchá Baja.

Dimensiones de la Pozas de Oxidación



3.3 Técnicas de recolección de datos

Técnica: Encuesta

En palabras de Rangel y Tasayco (2019) “La encuesta es la técnica más utilizada en las investigaciones descriptivas. Consiste esencialmente, en aplicar un conjunto de preguntas a una muestra de individuos, seleccionada” (p.76). En ese sentido, se ha determinado utilizar la encuesta mediante la aplicación de dos cuestionarios de manera presencial a los

integrantes de la muestra. La aplicación será aleatoria y se coordinará con los vecinos a la poza de oxidación y con algunos habitantes que no viven adyacentes, pero que también se perjudican porque habitan estas zonas, donde los agricultores riegan sus cultivos con este tipo de agua. También, se aplicará la encuesta a los vecinos a los que el olor fétido que emana la poza, los ha perjudicado.

Instrumento:

Concordante con la técnica a utilizarse se diseñarán y aplicarán dos cuestionarios. De acuerdo con Rangel & Tasayco, (2019) “El cuestionario es un instrumento que debe ser aplicado para hacer posible el recojo de datos, sin embargo, debe ser evaluado mediante una prueba externa, sujeta a la revisión de pares y finalmente a una prueba estadística, esto significa que los resultados obtenidos deben tener validez y confiabilidad antes de su aplicación” (p.45).

Para el efecto, se obtendrán los instrumentos a través de la Operacionalización las variables. Cada variable debe ser medida con un cuestionario. En ese sentido se prevé la elaboración del Cuestionario 1: “Grado de contaminación odorífica producida por la poza de oxidación de Chincha Baja” y del Cuestionario 2: “Efectos adversos en la salud”.

Se plantea como instrumentos de consulta para evaluar la percepción de la población de Chincha Baja y Sunampe respecto a la contaminación que ocasiona la poza de oxidación, asimismo valorar los efectos en perjuicio de la salud de los pobladores que viven en las proximidades de las instalaciones de las pozas de oxidación. Se plantean dos cuestionarios que son los siguientes:

Cuestionario 1: Para la Evaluación de los Resultados: Contaminación producida por la poza de oxidación de Chincha Baja

El presente instrumento es anónimo y por la aceptación voluntaria de los pobladores, y se plantea para valorar la respuesta de los pobladores, por los efectos contaminantes y perjuicios a la salud a consecuencia de las pozas de oxidación que tienen deficiencias en su infraestructura y diseño tecnológico que no pueden evitar la emanación de vapores y gases que ocasionan emanaciones odoríficas muy desagradables y de efectos dañinos a la salud de la población de las zonas de Chincha Baja y Sunampe.

El Cuestionario se compone de 09 ítems y se utilizará para recoger información y valorar la percepción de la población respecto a la contaminación provocada por la poza de oxidación.

Indicadores de valoración: Lee las preguntas y responde con sinceridad, utilizando una calificación según la escala de Likert:

- Siempre (escala 1)
- Casi siempre (escala 2)

- Pocas veces (escala 3)
- Nunca (escala 4)

Los resultados del Cuestionario 1, se muestran en las tablas 5 y 6.

Tabla 3

Cuestionario de las 09 preguntas por la contaminación ambiental ocasionada por la poza de oxidación, que se aplicaron en la encuesta desarrollada en los distritos de Sunampe y Chincha Baja.

N°	Ítems	Escala			
		1	2	3	4
	Influencia de la Contaminación odorífica en la población				
1	¿Con que frecuencia percibe malos olores por la zona donde vive?				
2	¿Ha observado usted que el personal de la Empresa de agua potable hace un mantenimiento apropiado de la poza de oxidación?				
3	¿Ha observado usted la fiscalización por parte del personal de la autoridad de control de aguas residuales en la poza de oxidación?				
4	¿Considera que el olor fétido expelido por la poza de oxidación provoca contaminación odorífica?				
5	¿Considera que la contaminación odorífera provocada por la poza de oxidación perjudica la expansión urbana en la zona adyacente?				
6	¿Considera que la contaminación odorífera provocada por la poza de oxidación perjudica el desarrollo comercial en la zona adyacente?				
7	¿Considera que la contaminación odorífera provocada por la poza de oxidación perjudica el desarrollo de las instituciones educativas en la zona adyacente?				
8	¿Considera que el olor fétido expelido por la poza de oxidación deteriora la calidad de vida en la zona adyacente?				
9	¿Las aguas servidas que expelen olor fétido de la poza de oxidación generan perjuicio al ambiente de la comunidad?				

Cuestionario 2: Para la Evaluación de los Resultados: Efectos adversos en la salud producida por la poza de oxidación de Chincha Baja

El presente instrumento es anónimo, también se plantea para valorar la respuesta de los pobladores. Consta de 07 preguntas y se utilizó para recoger información sobre la percepción de los efectos adversos en la salud de la población respecto a la contaminación provocada por las pozas de oxidación.

Respuestas a las (07) preguntas, utilizando la escala de Likert:

- Siempre (escala 1)
- Casi siempre (escala 2)

- Pocas veces (escala 3)
- Nunca (escala 4)

Los resultados del Cuestionario 2, se muestran en las tablas 6 y 7.

Tabla 4

Cuestionario de las 07 preguntas sobre la percepción de los efectos adversos en la salud ocasionados por las pozas de oxidación, que se aplicaron en la encuesta desarrollada en los distritos de Sunampe y Chincha Baja.

N°	Ítems	Escala			
		1	2	3	4
	Efectos adversos en la salud				
1	¿Considera usted que el inadecuado tratamiento de las aguas servidas en la poza de oxidación, la convierte en un foco infeccioso?				
2	¿Considera usted que el entorno contaminado provocada por la poza de oxidación perjudica emocionalmente tanto en su salud física y mental?				
3	¿Con qué frecuencia, alguno de los miembros de su familia ha sufrido enfermedad alérgico-respiratoria provocada por la contaminación de la poza de oxidación?				
4	¿Con qué frecuencia, alguno de los miembros de su familia ha sufrido enfermedades a la piel provocada por la contaminación de la poza de oxidación?				
5	¿Con qué frecuencia, alguno de los miembros de su familia ha sufrido enfermedad gastrointestinal provocada por la contaminación de la poza de oxidación?				
6	¿Con qué frecuencia, alguno de los miembros de su familia ha sufrido enfermedades gastrointestinales producidas por el consumo de alimentos vegetales regados con aguas servidas?				
7	¿Con qué frecuencia, alguno de los miembros de su familia ha sufrido enfermedades alérgicas a la piel, producidas por el contacto con aguas servidas?				

Tabla 5

Lugares seleccionados (pasajes, Avenidas y calles) de los distritos de Sunampe y Chincha Baja, donde se desarrolló los cuestionarios 1 y 2, con los pobladores.

DISTRITO DE SUNAMPE	TOTAL ENCUESTADOS	DISTRITO DE CHINCHA BAJA	TOTAL ENCUESTADOS
PASAJE CRISTO NAZARENO	04	LAS PECANAS	04
PASAJE CARBAJAL	04	CALLE GUAYAQUIL	05
CALLE JOSE PACHAS	04	PASAJE LOS PINOS	05
CALLE PRINCIPAL ALFONSO UGARTE	25	CALLE SANTA MARIA	02
AV. JOSE ANTON	20	AL COSTADO DE SENATI	13
PASAJE DE LA CRUZ	12	UPIS MERCEDES ARAOZ	17
PASAJE MESIAS	10	PASAJE DETRÁS UPIS MERCEDES ARAOZ	08
CALLE FELIPE CHICO	23	ZONA AGRICOLA VIÑA Y EL TARO	04
PASAJE 15 DE SETIEMBRE	05	PANAMERICANA	24
CALLE PROGRESO	06	PEDREGAL BAJO	13
PASAJE URBINO JULVE	03	AV. INDUSTRIAL CENTINELA	08
PASAJE 6	05	AV. SIMON BOLIVAR	05
PASAJE LAS ROSAS	04	PASAJE BLANCA REYES	05
PASAJE AMERICA	10	PASAJE CARBAJAL	04
AVENIDA LAS FLORES	12	UPIS SAN AGUSTIN	10
PASAJE JORGE CHAVEZ	08	FUNDO SAN PABLO	06
PASAJE VICTOR RAUL	05	ASOCIACION KARIN FIGUEROA	14
UPIS EL MIRADOR	07	CENTRO POBLADO EL RETIRO	04
PASAJE JOSE PACHAS	02	HABITACION URBANA DE OFICIO DON GRINGO	03
BARRIO SAN MARTIN	01	URB. AGIUSTIN FALCONE	17
		ALEGRANZA	
TOTAL	170	TOTAL	171

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

“Luego de haber recogido los datos con la aplicación de los instrumentos de investigación, se procederá a codificarlos y utilizar la informática para la elaboración y presentación de tablas y gráficas estadísticas que reflejen los resultados”. (Sánchez, *et al.*, 2018, p.67)

El procesamiento de los datos, obtenidos a través de los cuestionarios que se aplicará, seguirá el procedimiento siguiente: codificación de las respuestas; elaboración de la data generada; procesamiento estadístico descriptivo; procesamiento estadístico inferencial.

Para el análisis interpretativo que se ha de realizar sobre los datos obtenidos se prevé identificar los resultados porcentuales y determinar cuáles son los valores mayores y cuáles son los valores menores en cada una de las variables e indicadores que serán materia de análisis. Para el análisis estadístico inferencial se prevé el uso del software MINITAB 1 MTW.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados al Cuestionario 1 para la Evaluación de la Contaminación odorífica producida por la poza de oxidación.

Se seleccionó las preguntas para sus respectivas respuestas (valoradas según la escala de Likert) por encuestas, a fin de que sean más representativas para la contrastación que se está evaluando, para evidenciar la relación entre las variable independiente y dependiente y cumplir también con uno de los objetivos del presente proyecto de investigación. Se seleccionaron las Preguntas siguientes: 1, 5, 7 y 8, del Cuestionario 1, para las zonas de Sunampe y Chincha Baja. Estas preguntas son las siguientes:

Pregunta 1: ¿Con que frecuencia percibe malos olores por la zona donde vive?

Pregunta 5: ¿Considera que la contaminación odorífera provocada por la poza de oxidación perjudica la expansión urbana en la zona adyacente?

Pregunta 7: ¿Considera que la contaminación odorífera provocada por la poza de oxidación perjudica el desarrollo de las instituciones educativas en la zona adyacente?

Pregunta 8: ¿Considera que el olor fétido expelido por la poza de oxidación deteriora la calidad de vida en la zona adyacente?

Los resultados de la aplicación del Cuestionario 1, evaluación de la contaminación odorífica ocasionada por las pozas de oxidación se muestran en las tablas 6 y 7.

4.2 Resultados al Cuestionario 2 para la evaluación de la percepción de los efectos adversos a la salud producida por la poza de oxidación, realizada la encuesta para los pobladores de Sunampe y Chincha Baja.

Se seleccionó las preguntas (para los pobladores de Sunampe y Chincha Baja) para sus respectivas respuestas (valoradas según la escala de Likert) por encuestas, se encontró que las preguntas más adecuadas para establecer la correlación entre las variables de la investigación, son las preguntas 1 y 2, que son las siguientes:

Pregunta 1: ¿Considera usted que el inadecuado tratamiento de las aguas servidas en la poza de oxidación, la convierte en un foco infeccioso?

Pregunta 2 ¿Considera usted que el entorno contaminado provocada por la poza de oxidación perjudica emocionalmente tanto en su salud física y mental?

Los resultados de esta evaluación se muestran en las tablas 8 y 9.

Tabla 6

Resultados del Cuestionario 1 para la Evaluación de la Contaminación odorífica producida por la poza de oxidación en el distrito de Sunampe

LUGARES DE LA ENCUESTA DISTRITO DE SUNAMPE		Respuestas a las preguntas 1,5,7 y 8 (información extraída del Anexo 1)																
		1				5				7				8				
		Respuesta según la escala de Likert con las opciones 1,2,3 y 4																
Lugares de la encuesta	T.P**	Distancia*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PASAJE CARBAJAL	04	650	1	2	1	0	4	0	0	0	4	0	0	0	1	2	1	0
CALLE JOSE PACHAS	04	690	0	1	3	0	3	1	0	0	3	1	0	0	1	2	1	0
CALLE PRINCIPAL ALFONSO UGARTE	25	350	17	5	3	0	25	0	0	0	25	0	0	0	14	9	2	0
AV. JOSE ANTON	20	475	12	5	3	0	18	0	2	0	18	0	2	0	5	8	6	1
PASAJE DE LA CRUZ	12	400	7	5	0	0	8	4	0	0	4	8	0	0	8	4	0	0
PASAJE MESIAS	10	320	10	0	0	0	9	1	0	0	9	1	0	0	8	0	2	0
CALLE FELIPE CHICO	23	250	18	2	3	0	19	4	0	0	4	19	0	0	17	5	1	0
PJE. 15 DE SETIEMBRE	05	350	5	0	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	2	3	0	0
CALLE PROGRESO	06	420	0	2	4	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	3	3	0
PASAJE URBINO JULVE	03	350	0	0	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0
PASAJE 6	05	450	0	0	5	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0
PASAJE LAS ROSAS	04	380	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
AVENIDA LAS FLORES	12	550	3	9	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	2	4	6	0
PASAJE JORGE CHAVEZ	08	640	2	3	3	0	6	2	0	0	6	2	0	0	3	2	3	0
PASAJE VICTOR RAUL	05	800	3	0	2	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0

Distancia* (Es la distancia desde el lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación) en metros.

T.P** (Es el total de personas encuestadas de cada lugar seleccionado)

Tabla 7

Resultados al Cuestionario 1 para la Evaluación de la Contaminación odorífica producida por la poza de oxidación en el distrito de Chincha Baja

LUGARES DE LA ENCUESTA			Respuestas a las preguntas 1,5,7 y 8 (información extraída del Anexo 3)															
DISTRITO DE CHINCHA BAJA			1				5				7				8			
			Respuesta según la escala e Likert con las opciones 1,2,3 y 4															
Lugares de la encuesta	T.P**	Distancia*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
LAS PECANAS	04	600	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
CALLE SANTA MARIA	02	250	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0
AL COSTADO DE SENATI	13	350	4	9	0	0	12	1	0	0	12	1	0	0	5	2	6	0
UPIS MERCEDES ARAOZ	17	500	17	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	13	4	0	0
PJE DETRÁS UPIS MERCEDES ARAOZ	08	500	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0
ZONA AGRICOLA VIÑA Y EL TARO	04	550	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
PANAMERICANA	24	730	10	6	8	0	23	0	1	0	21	0	3	0	5	13	5	1
PEDREGAL BAJO	13	700	4	9	0	0	11	0	2	0	12	0	1	0	5	7	1	0
AV INDUSTRIAL CENTINELA	08	300	6	1	1	0	8	0	0	0	8	0	0	0	1	2	5	0
AV SIMON BOLIVAR	05	620	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0
PASAJE BLANCA REYES	05	350	5	0	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0
PASAJE CARBAJAL	04	200	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	3	1	0	0
UPIS SAN AGUSTIN	10	1500	3	2	5	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0
FUNDO SAN PABLO	06	620	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	3	3	0	0
ASOCIACION KARIN FIGUEROA	14	820	14	0	0	0	13	1	0	0	13	1	0	0	4	10	0	0
CENTRO POBLADO EL RETIRO	04	500	0	4	0	0	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	4	0
HABIT. URBANA DE OFICIO DON GRINGIO	03	700	0	0	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	2	1	0
URB. AGUSTIN FALCONE ALEGRANZA	17	800	8	3	6	0	17	0	0	0	17	0	0	0	2	8	7	0

Distancia* (Es la distancia desde el lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación) en metros.

T.P** (Es el total de personas encuestadas de cada lugar seleccionado)

Tabla 8

Resultados al Cuestionario 2 para la evaluación de la percepción de los efectos en la salud las pozas de oxidación en el distrito Sunampe

LUGARES DE ENCUESTA DISTRITO DE SUNAMPE			Respuestas a las preguntas 1 y 2, según la escala de Likert (información extraída del Anexo 2)							
			1				2			
			Respuesta según la escala e Likert con las opciones 1,2,3 y 4							
Lugares de la encuesta	T.P**	Distancia*	1	2	3	4	1	2	3	4
PASAJE CARBAJAL	04	650	4	0	0	0	3	1	0	0
CALLE JOSE PACHAS	04	690	3	0	1	0	0	1	2	1
CALLE PRINCIPAL ALFONSO UGARTE	25	350	25	0	0	0	20	2	1	2
AV. JOSE ANTON	20	475	19	1	0	0	6	9	2	3
PASAJE DE LA CRUZ	12	400	12	0	0	0	7	1	4	0
PASAJE MESIAS	10	320	10	0	0	0	7	1	2	0
CALLE FELIPE CHICO	23	250	23	0	0	0	15	4	3	1
PASAJE 15 DE SETIEMBRE	05	350	5	0	0	0	3	1	1	0
CALLE PROGRESO	06	420	6	0	0	0	2	1	2	1
PASAJE URBINO JULVE	03	350	3	0	0	0	0	0	2	1
PASAJE 6	05	450	5	0	0	0	0	0	4	1
PASAJE LAS ROSAS	04	380	4	0	0	0	0	0	4	0
AVENIDA LAS FLORES	12	550	12	0	0	0	4	7	1	0
PASAJE JORGE CHAVEZ	08	640	8	0	0	0	4	0	2	2
PASAJE VICTOR RAUL	05	800	5	0	0	0	0	0	3	2

Distancia* (Es la distancia desde el lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación) en metros.

T.P** (Es el total de personas encuestadas de cada lugar seleccionado)

Tabla 9

Resultados al Cuestionario 2 para la evaluación de la percepción de los efectos en la salud las pozas de oxidación en el distrito Chincha Baja

LUGARES DE ENCUESTA DISTRITO DE CHINCHA BAJA			Respuestas a las preguntas 1 y 2, según la escala de Likert (información extraída del Anexo 4)							
			1				2			
Lugares de la encuesta	T.P**	Distancia*	Respuesta según la escala e Likert con las opciones 1,2,3 y 4							
			1	2	3	4	1	2	3	4
LAS PECANAS	04	600	4	0	0	0	2	2	0	0
CALLE SANTA MARIA	02	250	2	0	0	0	1	1	0	0
AL COSTADO DE SENATI	13	350	12	0	1	0	7	0	5	1
UPIS MERCEDES ARAOZ	17	500	17	0	0	0	14	3	0	0
PASAJE DETRÁS UPIS MERCEDES ARAOZ	08	500	8	0	0	0	8	0	0	0
ZONA AGRICOLA VIÑA Y EL TARO	04	550	4	0	0	0	4	0	0	0
PANAMERICANA	24	730	23	0	1	0	3	6	14	1
PEDREGAL BAJO	13	700	13	0	0	0	3	5	5	0
AV INDUSTRIAL CENTINELA	08	300	8	0	0	0	1	3	4	0
AV SIMON BOLIVAR	05	620	5	0	0	0	5	0	0	0
PASAJE BLANCA REYES	05	350	5	0	0	0	5	0	0	0
PASAJE CARBAJAL	04	200	4	0	0	0	4	0	0	0
UPIS SAN AGUSTIN	10	1500	10	0	0	0	0	9	1	0
FUNDO SAN PABLO	06	620	6	0	0	0	0	1	5	0
ASOCIACION KARIN FIGUEROA	14	820	14	0	0	0	6	7	1	0
CENTRO POBLADO EL RETIRO	04	500	4	0	0	0	0	0	3	1
HABIT. URBANA DE OFICIO DON GRINGO	03	700	3	0	0	0	0	0	3	0
URB. AGUSTIN FALCONE ALEGRANZA	17	800	17	0	0	0	3	5	8	1

Distancia* (Es la distancia desde el lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación) en metros.

T.P** (Es el total de personas encuestadas de cada lugar seleccionado)

4.3 Contrastación de hipótesis

Para contrastar las hipótesis propuestas en el presente trabajo de investigación, se realizó el análisis estadístico, mediante el Software MINITAB ANOVA unidireccional, para tal propósito se evaluaron y analizaron los resultados de los cuestionarios 1 y 2.

4.3.1. Análisis Estadístico de la contaminación odorífica en Sunampe y Chincha Baja.

La correlación entre la valoración de la contaminación odorífica ocasionada por las pozas de oxidación, es con respecto a la distancia del lugar de vivienda del encuestado a la poza de oxidación, para los pobladores de Sunampe y Chincha Baja. La variable de valoración de la contaminación odorífica fue determinada por la diferencia entre la sumatoria de los valores máximos y mínimos de la escala de Likert, para cada lugar y cada pregunta. Se utilizó las preguntas 1,5, 7 y 8 por ser más representativas al impacto de contaminación odorífica. Por otro lado, la diferencia se encontró al confrontar las alternativas siguientes:

- Siempre (opción 1)
- Nunca (opción 2)

Se encontró la sumatoria de las veces que los pobladores escogían la opción 1 y se restó de la sumatoria de las veces que los pobladores seleccionaban la opción 2, esta diferencia (C2) se calculó para cada pregunta y para lugar (Avenida, pasaje, calle, barrio, centro poblado, Urbanización, Fundo, Asociación) de los distritos de Sunampe y de Chincha Baja. La diferencia de veces de selección por una opción, según la pregunta y lugar se confrontó con la distancia (C1) en metros, evaluada desde el lugar en que se realizó la encuesta hasta el lugar de las pozas de oxidación, generadoras de la contaminación odorífica.

La tabla 10 y tabla 11, muestran los datos tabulados para su ingreso al software Minitab, donde C1 es la distancia en metros y C2 es la diferencia de veces de selección por la opción 1 o 2, según la pregunta y el lugar donde se realizó la encuesta, para los distritos de Sunampe y Chincha Baja respectivamente.

Tabla 10

Datos de C1 y C2 para el distrito de Sunampe

Aplicación del software Minitab para la data de la tabla 6, para la evaluación estadística de la contaminación odorífica del distrito Sunampe

Distancia desde lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de Oxidación (C1)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 1 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4 para la pregunta 5 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 7 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 8 (C2)
650	1	4	4	1
690	0	3	3	1
350	17	25	25	14
475	12	18	18	4
400	7	8	4	8
320	10	9	9	8
250	18	19	4	17
350	5	4	4	2
420	0	6	6	0
350	0	3	3	0
450	0	5	5	0
380	4	4	4	4
550	3	12	12	2
640	2	6	6	3
800	3	5	5	0

Tabla 11

Datos de C1 y C2 para el distrito de Chincha Baja

Aplicación del software Minitab para la data de la tabla 7, para la evaluación estadística de la contaminación odorífica del distrito de Chincha Baja

Distancia desde lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación (C1)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 1 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4 para la pregunta 5 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 7 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 8 (C2)
600	4	4	4	4
250	2	2	2	1
350	4	12	12	5
500	17	17	17	13
500	8	8	8	8
550	4	4	4	4
730	10	23	4	4
700	4	11	12	5
300	6	8	8	1
620	5	5	5	0
350	5	4	4	4
200	4	4	4	3
1500	3	10	10	0
620	6	6	6	3
820	14	13	13	4
500	0	3	3	0
700	0	3	3	0
800	0	17	17	2

4.3.2. Análisis Estadístico de la percepción de los efectos adversos a la salud por la contaminación odorífica en Sunampe y Chincha Baja.

Análogamente, se realizó la contrastación entre la valoración de la percepción de los efectos adversos a la salud por la contaminación odorífica ocasionada por las pozas de oxidación, con respecto a la distancia del lugar de residencia del encuestado a la poza de oxidación, para los pobladores de Sunampe y Chincha Baja. La variable de valoración de la percepción de los efectos adversos a la salud fue determinada por la diferencia entre la sumatoria de las veces de selección entre la opción 1 y 2, para cada lugar y cada pregunta. Se utilizó las preguntas 1 y 2 por ajustarse más a reflejar el efecto de salud que estaría ocasionando la contaminación odorífica. Así también la diferencia se encontró al confrontar las alternativas siguientes:

- Siempre (opción1)
- Nunca (opción 2)

La tabla 12 y tabla 13, muestran los datos tabulados para su ingreso al software Minitab, donde C1 es la distancia en metros y C2 es la diferencia de veces de selección por la opción 1 o 2, según la pregunta y el lugar donde se realizó la encuesta, para los distritos de Sunampe y Chincha Baja respectivamente.

Tabla 12

Datos para el C1 y C2 para el distrito de Sunampe

Distancia desde lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación (C1)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 1 (C2)	Diferencia entre la las veces de selección entre la opción 1 con la 4 para la pregunta 2 (C2)
650	4	3
690	3	-1
350	25	18
475	19	3
400	12	7
320	10	7
250	23	14
350	5	3
420	6	1
350	3	-1
450	5	-1
380	4	0
550	12	4
640	8	2
800	5	-2

Tabla 13

Datos para el C1 y C2 para el distrito de Chincha Baja.

Distancia desde lugar donde se realizó la encuesta hasta la poza de oxidación (C1)	Diferencia entre las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 1 (C2)	Diferencia entre las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para la pregunta 2 (C2)
600	4	2
250	2	1
350	12	6
500	17	14
500	8	8
550	4	4
730	23	2
700	13	3
300	8	1
620	5	5
350	5	5
200	4	4
1500	10	0
620	6	0
820	14	6
500	4	-1
700	3	0
800	17	2

CAPÍTULO DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

5.1.1 Análisis de Resultados de la percepción de la población por encuesta de la contaminación odorífica en los distritos de Sunampe y Chincha Baja.

Al aplicar el MINITAB, resultando la información que se muestra en el Anexo 5 donde se encontró los resultados de los valores de “p” y “F”, para la correlación de las variables de entrada y salida, C1=distancia (m) vs C2= Diferencia entre las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para las preguntas 1,5,7 y 8 para el distrito de Sunampe, cuyos resultados, se muestran en la tabla 14.

Tabla 14

Valores de p y F derivados del Anexo 5, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Sunampe.

N° de Pregunta	p	F	DF (Grados de libertad)	F (Tabla de Fischer)
1	0.00	128.39	29	4.18
5	0.00	126.62	29	4.18
7	0.00	127.27	29	4.18
8	0.00	129.06	29	4.18

Para la primera pregunta, se observa que:

- $P = 0.00 < 0.05$
- $F = 128.39 > 4.18$

Por estos resultados se evidencia estadísticamente una significancia al 5% de acuerdo a la evaluación estadística aplicando el MINITAB ANOVA unidireccional y la Distribución “F” para el nivel de significancia del 5%, para los datos ingresados al software. Análogamente para las preguntas 5,7 y 8 realizadas en el distrito de Sunampe se encuentra resultados similares, encontrándose una correlación entre la percepción del impacto de la contaminación odorífica y la distancia a las pozas de oxidación.

Para el análisis de la correlación estadística en el distrito de Chincha Baja, se elaboró la tabla 15, a partir de datos del Anexo 6.

Tabla 15

Valores de p y F derivados del Anexo 6, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Chincha Baja.

N° de Pregunta	p	F	DF (Grados de libertad)	F (Tabla de Fischer)
1	0.00	70.94	35	4.12
5	0.00	70.25	35	4.12
7	0.00	70.26	35	4.12
8	0.00	71.53	35	4.12

Para la primera pregunta, se observa que:

- $P = 0.00 < 0.05$
- $F = 70.94 > 4.12$

Igual significancia estadística se encuentra en las demás preguntas (5,7 y 8) correspondientes al distrito de Chincha Baja.

5.1.2 Análisis de Resultados de la percepción de los efectos adversos a la salud en los pobladores, ocasionados por la contaminación de las pozas de oxidación, en los distritos de Sunampe y Chincha Baja.

Similarmente se utilizó el software MINITAB, a partir de información del Anexo 7, se encontró los valores de “ p ” y “ F ”, para la correlación de las variables de entrada y salida, C1=distancia (m) vs C2= Diferencia entre las veces de selección entre la opción 1 con la 4, para las preguntas 1 y 2 para el distrito de Sunampe, cuyos resultados, se muestran en la tabla 16.

Tabla 16

Valores de p y F derivados del Anexo 7, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Sunampe

N° de Pregunta	p	F	DF (Grados de libertad)	F (Tabla de Fischer)
1	0.00	126.04	29	4.18
2	0.00	129.33	29	4.18

Para la primera pregunta, se observa que:

- $P = 0.00 < 0.05$
- $F = 126.04 > 4.18$

Por los resultados de la aplicación del software que se muestran, se evidencia la significancia estadística. Estos resultados de significancia estadística también se cumplen para la pregunta 2, por sus valores de p y F, que evidencian una significancia estadística entre las variables C1 y C2.

Para el análisis de la evidencia estadística en la correlación de las variables que se contrastan para el distrito de Chincha Baja, se utilizó la información del Anexo 8.

Tabla 17

Valores de p y F derivados del Anexo 8, para el análisis de la contrastación de la hipótesis en el distrito de Chincha Baja

N° de Pregunta	p	F	DF (Grados de libertad)	F (Tabla de Fischer)
1	0.00	70.18	35	4.12
2	0.00	71.51	35	4.12

Para la primera pregunta, se observa que:

- $P = 0.00 < 0.05$
- $F = 70.18 > 4.12$

Similarmente se aplicó el software MINITAB, a partir de la información de los datos del Anexo 8, para la pregunta 2, encontrándose valores que se muestran en la tabla 17, que evidencia una significancia estadística al contrastar las variables C1 y C2.

5.1.3 Propuesta de mejoras tecnológicas en el pretratamiento de las aguas residuales de las aguas de oxidación.

Por los resultados presentados en los ítems 5.1.1 y 5.1.2, se observa que la contaminación de las aguas residuales derivadas de las pozas de oxidación del distrito de Chincha Baja, ejercen una influencia negativa en la percepción de

contaminación odorífica y asimismo se evidenció los efectos negativos sobre la salud por esta contaminación. Esta evidencia se constató cuando se desarrolló los Cuestionarios de Preguntas 1 y 2, en los distritos de Sunampe y Chincha Baja, por lo que se propone hacer cambios tecnológicos en el pretratamiento de las aguas residuales.

Estos cambios que se proponen, a consecuencia que existe una sobrecarga y volumen de aguas residuales que sobrepasan la capacidad para la biodegradación de los residuos sólidos orgánicos que tienen los residuos sólidos, por lo que se presenta la necesidad de separar parte de esa carga excesiva de residuos sólidos a través de un pretratamiento, con la implementación del siguiente equipamiento:

-Rejas

-Desarenados

-Tamices

Este equipamiento que se instalara en serie, va a separar los residuos sólidos en la secuencia de mayor a menor tamaño, sobre todo los de mayor tamaño, que son los principales causantes del retardo de la biodegradación de estos residuos, por su tamaño. Cuando menor es el tamaño del material sólidos presente en el agua residual más rápido se transformarán en productos biodegradados y de menor impacto en la generación de contaminación odorífica, y también menor efectos en la salud de la población.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Por las encuestas realizadas utilizadas con el Cuestionario 1 de preguntas, con los pobladores de Sunampe y Chincha Baja, respecto a la percepción de contaminación odorífica ocasionada por las pozas de oxidación, se demostró estadísticamente la influencia de una mayor percepción de la contaminación odorífica en función a la distancia del lugar donde se registró la encuesta, hasta el lugar donde se ubican las pozas de oxidación.

Similarmente, al aplicar el Cuestionario 2 de preguntas relacionadas al tema de los efectos adversos a la salud a consecuencia de la contaminación odorífica de las pozas de oxidación, se verificó que los pobladores que estaban más alejados a las pozas de oxidación, tuvieron afectaciones a su salud en una menor incidencia y de cuadros clínicos más leves, respecto a la afectación en su salud que registraron los pobladores que viven en calles próximas a las pozas de oxidación. Esta correlación evidenció una relevante significancia estadística, utilizando el software Minitab, donde se observa que para todas las evaluaciones estadísticas al contrastar C1 frente a C2 los valores de “p” es 0.000 y los valores de “F” es por lo menos 17 veces mayor que el valor de “F” de la tabla de Fisher.

Los resultados alcanzados reflejaron una evidente contaminación odorífica, con efectos dañinos a la población de los distritos de Sunampe y Chincha Baja, por lo que se requiere hacer cambios en el tratamiento de las aguas residuales de las pozas de oxidación, las cuales han sido superadas en su capacidad de biodegradación por lo que se requiere reducir el volumen de carga de sólidos a las pozas de oxidación. El tratamiento de cambio que se propone es un pretratamiento a fin de reducir el volumen de carga y a la vez esta sea más biodegradable, al reducir su tamaño de partícula, al hacer pasar las aguas residuales por filtraciones en tres niveles de separación de tamaños que serían utilizando: Rejas, Desarenador y Tamices.

6.2 Recomendaciones

1. Realizar ensayos experimentales a nivel de planta piloto, con muestras de las pozas de oxidación de Chíncha Baja, utilizando Rejas, Desarenador y Tamices de diferente granulometría hasta alcanzar el tamaño óptimo, para una óptima biodegradación y evitar la contaminación odorífica.
2. Los residuos sólidos orgánicos separados en las diferentes etapas de filtración se pueden destinar para la elaboración de compost, para su utilización en parques y jardines públicos.
3. Los residuos orgánicos obtenidos se pueden complementar con la adición de fertilizantes inorgánicos específicos con predominancia en elementos que podrían mejorar su calidad fertilizante.
4. Evaluar el DQO y DBO₅ para cada nivel de separación, para saber el nivel de mejora en cada separación dando prioridad a la reducción del nivel del DQO en cada separación, aparte de reducir el tamaño de partícula.

REFERENCIAS

Fuentes documentales

Banco Mundial (2020) *Panorama general: Desarrollo Humano*.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#1>

Bicentenario Perú 2021. (2020). *Efectos de la contaminación del aire*.

<https://infoaireperu.minam.gob.pe/efectos-de-la-contaminación-del-aire/>

Congreso de la República del Perú (2009). Ley 29338. *Diario Oficial El Peruano*, 1–

37.https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/reglamento_lrh_no_29338_0.pdf

ESVAL. (2018). *Aguas Servidas*. Portal Esva. <https://portal.esval.cl/educacion/el-agua/aguas-servidas/>

Ley general del Ambiente, Diario Oficial El Peruano (2005). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N°-28611.pdf>

Línea verde. (2018). *¿Qué es la contaminación ambiental?* <http://www.lineaverde.huelva.com/iv/consejos-ambientales/contaminantes/Que-es-la-contaminación-ambiental.asp>

MINAM, (Ministerio del Ambiente). (2010). Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales. Normas Legales El Peruano, 1–2. https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_003-2010-minam.pdf

Noticias Global. (2018). *Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta*. <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/1141955/>

OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*, 36. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Organización de las Naciones Unidas. (2018). *La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro*. ONU. <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/>

Organización Panamericana de la Salud. (2019). *Agua y Saneamiento*. OPS. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>.

Fuentes bibliográficas

Bes, S., et al. (2018). Manual técnico del proceso de oxidación del tratamiento de Agua.

- http://www.cyted.org/sites/default/files/manual_sobre_oxidaciones_aavanzadas_0.pdf
- Cubas, B. (2018). *Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote - 2018* [Tesis para optar el título de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23744/cubas_gb.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cedeño, D. (2019). *Impacto ambiental de las lagunas de tratamiento de aguas residuales. Sector Colinas San José, Ciudad de Rocafuerte. Polo Del Crecimiento*, 5(01), 257–280.
<https://doi.org/10.23857/pc.v5i01.1223>
- Díaz, J. (2018) *Control de los parámetros de funcionamiento de la planta de tratamiento San José de los efluentes domésticos con la finalidad de optimizar su funcionamiento, en la empresa minera Pan American Silver S.A.C.- unidad operativa Huaron*. [Tesis. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Pasco-Perú.
- Fernández, A. (2016). *Taller internacional sobre el uso de aguas residuales en la agricultura*.
<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/4516/ANA0003016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gunther, K., et al. (2010). *Efectos del Drenaje de Aguas Residuales y Lagunas de Oxidación de Juli en la comunidad de Huaquina, Perú*. <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/176.pdf>
- Hurtado, J. (2000) *Investigación holística*. Caracas: Instituto Universitario de Tecnología Caripito - Sypal. Venezuela.
- Jaramillo, J. (2021). *Desarrollo de nueva configuración sistema híbrido tanque séptico-filtro anaerobio para el tratamiento in situ de aguas residuales domésticas* [Tesis para optar el grado de Magister, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia].
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/13645/T628.162J37.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Larios, J., et al. (2015). *Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú*.
[https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas residuales.pdf](https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas%20residuales.pdf)
- Leon, R. (2019). *Contaminación ambiental y sus efectos en la salud* [Tesis para optar la titulada Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte].

- <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26511/LeonRojas%2CRobertoCarlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lizana, P. (2018). *Tratamiento de aguas residuales para el caserío villa palambra* [Tesis para optar el título de Ingeniero Sistemas; Universidad de Piura].
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3636/ING_605.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lobo, C. (2016). *Tratamiento biológico de aguas residuales industriales* [Tesis para optar el grado de Doctor; Universidad Nacional de la Plata].
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/35493/Documento_completo.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Loose, D. (2016). *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales* (Cooperación Alemana GIZ (ed.); 2nd ed.).
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1099706/SunassGIZ2016_-_Diagnostico_de_las_plantas_de_tratamiento_de_aguas_residuales_en_el_ambito_de_operacion_de_las_Entidades_Prestadoras_de_Servicios_de_Saneamiento.pdf
- Pizarro, M. (2016). *Centro de Educación Ambiental de Los Ríos. 79*. [Tesis. Facultad de Arquitectura y Urbanismo Departamento de Arquitectura] Disponible: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/143827>
- Rangel, M. y Tasayco, A. (2019). *Investigación para Universitarios*. Documenta Asesorías y Servicios (ed.); 1a). https://www.researchgate.net/profile/Maribel-Rangel-Magallanes/publication/343205856_libro_investigacion_para_universitarios_docx/links/5f1bb790a6fdcc9626b01b2a/libro-investigación-para-universitarios-docx.pdf
- Ramon, K. (2020). *Manejo sustentable de biorecurso y medio ambiente*. [Tesis de maestría en ciencias: manejo sustentable de biorecurso y medio ambiente, Universidad de Guayaquil; Ecuador] Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51394/1/Tesis_Klinfor_Ramon-signed.pdf
- Reyes, W. (2020). *Optimización del tratamiento de aguas residuales domésticas mediante la implementación del sistema MBBR en la provincia Caylloma* [Tesis para optar el grado de Magister; Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/15532/Reyes_aw.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, H. (2018a). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*. Waterpeople <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

- Rodríguez, H. (2018b). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes*. Iagua. <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Sánchez, H., et al. (2018) Manual de términos en Investigación Científica, Tecnológica y Humanística (Universidad Ricardo Palma (ed.); 1ª). <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-eninvestigacion.pdf>. 2018.
- Vilela, W., et al. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios de la Gestión*, 8, 215–233. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.8>

Fuentes hemerográficas

- Arias, et al. (2016) El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia*. México [Internet]. 63 (2): 201-206. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>.
- Jacobo, F. (2018). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. *Revista Colegio de San Luis*, 8(16), 267. <https://doi.org/10.21696/rcls19162018760>
- Mendoza, S., et al. (2021). Uso potencial de las aguas residuales en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(1), 115–126. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2789>
- Ramos, J., et al. (2018). Contaminación odorífera: causas, efectos y posibles soluciones a una contaminación invisible. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 165–180. <https://doi.org/10.22490/21456453.2053>
- Rodríguez, J., et al. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Rev. Salud Pública*, 18(5), 738–745. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>
- Ventura-León, J. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(4) Recuperado en 26 de noviembre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014&lng=es&tlng=es

A N E X O S

Anexo 1

Resultados de la Encuesta de percepción de la influencia de la contaminación odorífica en la población en Sunampe (09 Preguntas)

1era Pregunta				2da Pregunta				3era Pregunta				4ta Pregunta				5ta Pregunta				6ta Pregunta				7ma Pregunta				8va Pregunta				9na Pregunta							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
3	1	0	0	0	0	1	3	0	0	1	3	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
1	2	1	0	0	0	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	1	2	1	0	4	0	0	0				
0	1	3	0	0	0	1	3	0	0	0	4	4	0	0	0	3	1	0	0	3	0	1	0	3	1	0	0	1	2	1	0	3	1	0	0				
17	5	3	0	0	0	5	20	1	0	1	23	25	0	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0	25	0	0	0	14	9	2	0	25	0	0	0				
12	5	3	0	0	1	4	15	0	0	0	20	19	1	0	0	18	0	2	0	18	0	2	0	18	0	2	0	5	8	6	1	18	2	0	0				
7	5	0	0	0	0	7	5	0	0	2	10	12	0	0	0	8	4	0	0	5	7	0	0	4	8	0	0	8	4	0	0	10	2	0	0				
10	0	0	0	0	0	5	5	0	0	1	9	10	0	0	0	9	1	0	0	9	1	0	0	9	1	0	0	8	0	2	0	10	0	0	0				
18	2	3	0	1	2	5	15	0	0	4	19	23	0	0	0	19	4	0	0	18	4	1	0	4	19	0	0	17	5	1	0	22	1	0	0				
5	0	0	0	0	0	2	3	0	0	1	4	5	0	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	2	3	0	0	5	0	0	0				
0	2	4	0	0	0	0	6	0	0	0	6	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	0	3	3	0	5	1	0	0				
0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0				
0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	4	0	1	0	5	0	0	0	0	0	5	0	3	2	0	0				
4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0				
7	1	2	0	0	0	1	9	0	0	0	10	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	3	3	4	0	9	1	0	0				
3	9	0	0	0	0	0	12	0	0	0	12	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	2	4	6	0	5	7	0	0				
2	3	3	0	0	0	0	8	0	0	0	8	8	0	0	0	6	2	0	0	6	2	0	0	6	2	0	0	3	2	3	0	5	3	0	0				
3	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0				
7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	7	0	0	0	2	4	1	0	7	0	0	0				
2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0				
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0				
101	36	33	0	1	3	31	135	1	0	10	159	169	1	0	0	155	13	2	0	150	15	5	0	136	32	2	0	74	50	45	1	149	21	0	0				

Anexo 2:

Resultados de la Encuesta de consulta de percepción y efectos adversos en la salud en la población en Sunampe (07 Preguntas)

1era pregunta				2da pregunta				3era pregunta				4ta pregunta				5ta pregunta				6ta pregunta				7tma pregunta			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	0	0	0	3	1	0	0	1	1	2	0	0	2	2	0	0	0	3	1	0	0	0	4	0	1	2	1
4	0	0	0	1	2	0	1	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0	3	1	0	0	0	4	0	0	2	2
3	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	2	2	0	0	1	3	0	0	1	3
25	0	0	0	20	2	1	2	10	3	8	4	0	4	12	9	1	4	13	7	1	0	1	23	1	0	8	16
19	1	0	0	6	9	2	3	3	5	6	6	3	3	4	10	0	3	5	12	1	0	0	19	0	3	5	12
12	0	0	0	7	1	4	0	2	0	5	5	0	2	4	6	1	0	5	6	0	2	0	10	2	0	4	6
10	0	0	0	7	1	2	0	5	1	2	2	4	2	2	2	1	0	9	0	0	0	1	9	0	1	4	5
23	0	0	0	15	4	3	1	5	8	3	7	2	3	10	8	2	6	10	5	0	0	2	21	2	2	3	16
5	0	0	0	3	1	1	0	1	0	4	0	1	2	1	1	0	2	3	0	0	0	1	4	1	0	2	2
6	0	0	0	2	1	2	1	0	1	2	3	0	1	0	5	0	1	0	5	0	0	0	6	0	0	0	6
3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3
5	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5
4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	4	0	0	2	1	1	0	0	0	4
10	0	0	0	0	8	2	0	0	0	7	3	0	0	2	8	0	0	3	7	0	0	0	10	0	0	0	10
12	0	0	0	4	7	1	0	2	1	6	3	0	0	2	10	0	1	3	8	0	0	1	11	0	1	2	9
8	0	0	0	4	0	2	2	0	1	5	2	1	1	3	3	0	1	3	4	0	0	0	8	1	0	0	7
5	0	0	0	0	0	3	2	0	0	4	1	0	0	1	4	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5
7	0	0	0	2	4	0	1	2	1	2	2	0	1	1	5	0	1	1	5	0	0	0	7	0	0	0	7
2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
167	2	1	0	74	42	36	18	31	22	57	60	11	21	46	92	5	19	67	79	2	4	8	156	7	8	33	122

Anexo 3:

Resultados de la Encuesta de percepción de la influencia de la contaminación odorífica en la población en Chincha Baja (09 Preguntas)

1era pregunta				2da pregunta				3era pregunta				4ta pregunta				5ta pregunta				6 ta pregunta				7ma pregunta				8va pregunta				9na pregunta							
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0				
5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	3	2	0	0	5	0	0	0				
0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0				
2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0				
4	9	0	0	0	0	0	13	0	0	0	13	13	0	0	0	12	1	0	0	12	1	0	0	12	1	0	0	5	2	6	0	11	2	0	0				
17	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17	17	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	13	4	0	0	17	0	0	0				
8	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	8	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0				
4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0				
10	6	8	0	0	0	0	24	0	0	0	24	24	0	0	0	23	0	1	0	22	0	2	0	21	0	3	0	5	13	5	1	23	1	0	0				
4	9	0	0	0	0	4	9	0	0	3	10	12	1	0	0	11	0	2	0	11	0	2	0	12	0	1	0	5	7	1	0	11	1	1	0				
6	1	1	0	0	0	1	7	0	0	1	7	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	0	1	2	5	0	7	0	1	0				
5	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0				
5	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	4	5	0	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	4	1	0	0	5	0	0	0				
4	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	3	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	3	1	0	0	4	0	0	0				
3	2	5	0	0	0	1	9	0	0	0	10	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0				
6	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	6	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	3	3	0	0	6	0	0	0				
14	0	0	0	0	0	1	13	0	0	1	13	14	0	0	0	13	1	0	0	13	1	0	0	13	1	0	0	4	10	0	0	13	1	0	0				
0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	2	0	2	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	4	0	4	0	0	0				
0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0				
8	3	6	0	0	0	2	15	0	0	1	16	17	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	17	0	0	0	2	8	7	0	7	3	7	0				
109	34	23	5	4	4	15	148	0	1	7	163	168	1	2	0	164	3	4	0	163	3	5	0	163	3	5	0	65	71	29	6	149	13	9	0				

Anexo 4:

Resultados de la Encuesta de percepción y efectos adversos en la salud en la población en Chincha Baja (07 Preguntas)

1era pregunta				2da pregunta				3era pregunta				4ta pregunta				5ta pregunta				6ta pregunta				7ma pregunta			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4	0	0	0	2	2	0	0	0	2	1	1	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0	0	4	0	0	1	3
5	0	0	0	0	4	1	0	1	2	2	0	0	2	3	0	2	1	2	0	0	1	0	4	1	1	3	0
5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5
2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	2
12	0	1	0	7	0	5	1	1	0	3	9	1	1	0	11	1	0	0	12	0	0	0	13	0	1	0	12
17	0	0	0	14	3	0	0	4	6	6	1	0	1	14	2	0	3	11	3	0	0	0	17	0	0	13	4
8	0	0	0	8	0	0	0	0	5	3	0	3	0	5	0	0	0	7	1	0	0	0	8	0	1	5	2
4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0	0	4	0	2	0	2
23	0	1	0	3	6	14	1	2	1	10	11	0	0	4	20	0	2	8	14	0	0	1	23	0	0	2	22
13	0	0	0	3	5	5	0	1	7	2	3	0	0	3	10	0	1	4	8	0	0	1	12	0	0	2	11
8	0	0	0	1	3	4	0	0	3	4	1	0	0	4	4	0	0	2	6	0	0	0	8	0	0	0	8
5	0	0	0	5	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	4	0	2	3	0	0	0	1	4	0	0	0	5
5	0	0	0	5	0	0	0	4	0	1	0	3	1	1	0	0	4	0	1	0	0	0	5	1	0	2	2
4	0	0	0	4	0	0	0	0	3	1	0	0	3	1	0	1	1	1	1	0	0	1	3	0	0	1	3
10	0	0	0	0	9	1	0	0	2	6	2	0	0	6	4	0	0	8	2	0	0	0	10	0	0	6	4
6	0	0	0	0	1	5	0	0	1	5	0	0	0	3	3	2	0	1	3	0	0	0	6	2	0	0	4
14	0	0	0	6	7	1	0	2	1	7	4	0	0	8	6	1	0	10	3	0	0	1	13	0	1	3	10
4	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	0	0	0	1	3	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3
17	0	0	0	3	5	8	1	1	3	5	8	1	2	4	10	1	2	6	8	0	0	0	17	1	2	1	13
169	0	2	0	66	46	50	9	16	40	67	48	8	10	65	88	8	16	70	77	0	1	5	165	5	8	39	119

Anexo 5:

Resultados del software Minitab al contrastar la variable: distancia(m) vs variable: diferencia de percepción de la influencia de la contaminación odorífica por encuesta en la escala 1 y 4 de la escala Likert en el distrito de Sunampe (pregunta 1, 5, 7 y 8)

PREGUNTA 1

05/06/2023 01:08:47 AM

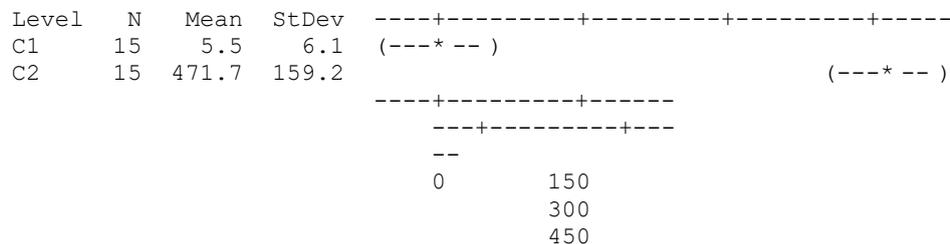
Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	1630068	1630068	128.39	0.000
Error	28	355505	12697		
Total	29	1985573			

S = 112.7 R-Sq = 82.10% R-Sq(adj) = 81.46%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 112.7

Grouping Information

Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	15	471.7	A
C1	15	5.5	B

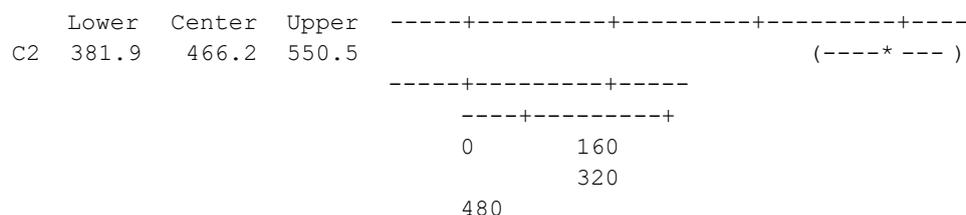
Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals

All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



PREGUNTA 5

05/06/2023 02:42:04 AM

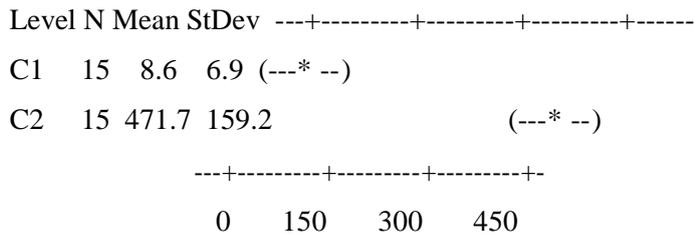
Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	1608231	1608231	126.62	0.000
Error	28	355645	12702		
Total	29	1963875			

S = 112.7 R-Sq = 81.89% R-Sq(adj) = 81.24%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 112.7

Grouping Information

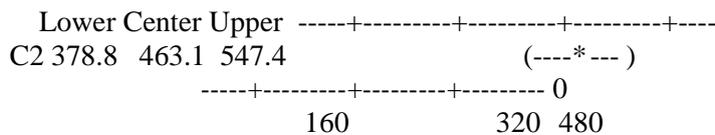
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	15	471.7	A
C1	15	8.6	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



PREGUNTA 7

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	1616112	1616112	127.27	0.000

Error	28	355541	12698		
-------	----	--------	-------	--	--

Total	29	1971653			
-------	----	---------	--	--	--

S = 112.7 R-Sq = 81.97% R-Sq(adj) = 81.32%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI
C1	15	7.5	6.3	(--*--)
C2	15	471.7	159.2	(---* --)

-----+-----+-----+-----+-----
 0 150 300 450

Pooled StDev = 112.7

Grouping Information

Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	15	471.7	A
C1	15	7.5	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:

Lower	Center	Upper	CI	
C2	379.9	464.2	548.5	(----* ---)

-----+-----+-----+-----+-----
 160 320 480

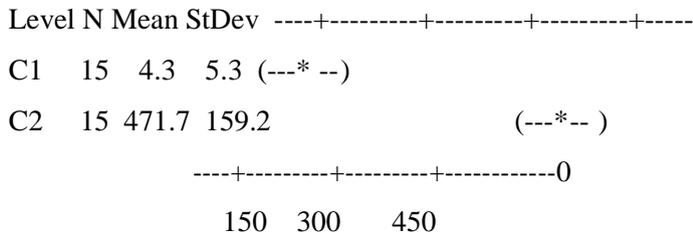
PREGUNTA 8

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	1638003	1638003	129.06	0.000
Error	28	355375	12692		
Total	29	1993378			

S = 112.7 R-Sq = 82.17% R-Sq(adj) = 81.54%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 112.7

Grouping Information

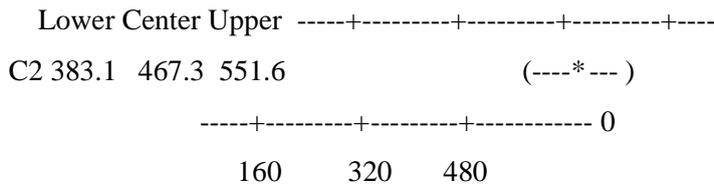
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	15	471.7	A
C1	15	4.3	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



Anexo 6:

Resultados del software Minitab al contrastar la variable: distancia(m) vs variable: diferencia de percepción de la influencia de la contaminación odorífica por encuesta en la escala 1 y 4 de la escala Likert en el distrito de Chincha Baja (pregunta 1, 5, 7 y 8)

PREGUNTA 1

14/06/2023 02:53:19 AM

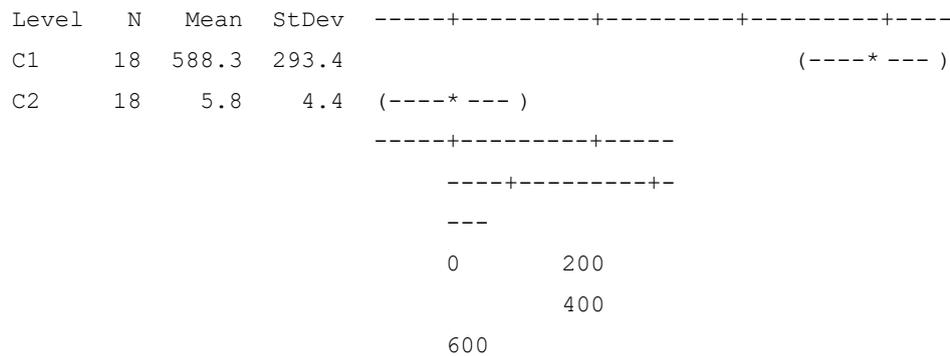
Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	3054339	3054339	70.94	0.000
Error	34	1463977	43058		
Total	35	4518316			

S = 207.5 R-Sq = 67.60% R-Sq(adj) = 66.65%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 207.5

Grouping Information

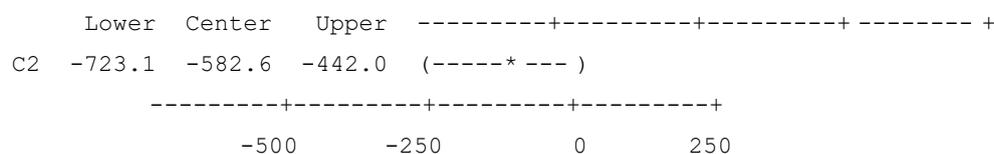
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C1	18	588.3	A
C2	18	5.8	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



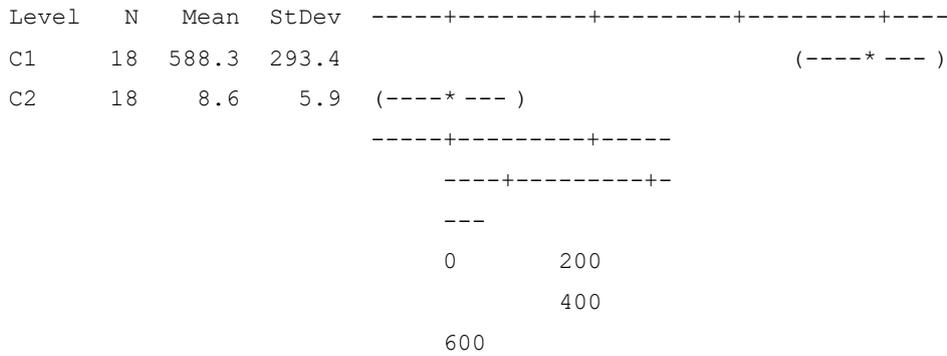
PREGUNTA 5

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	3025280	3025280	70.25	0.000
Error	34	1464248	43066		
Total	35	4489529			

S = 207.5 R-Sq = 67.39% R-Sq(adj) = 66.43%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 207.5

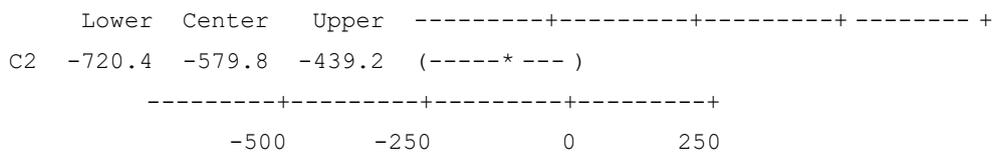
Grouping Information				
Using Fisher Method				
	N	Mean	Grouping	
C1	18	588.3	A	
C2	18	8.6	B	

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



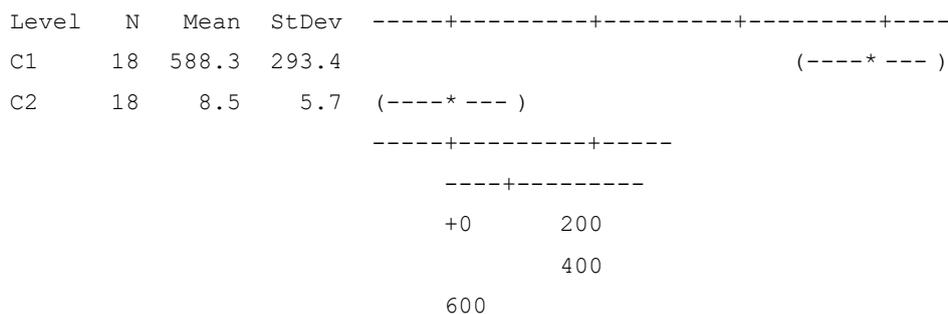
PREGUNTA 7

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	3025860	3025860	70.26	0.000
Error	34	1464201	43065		
Total	35	4490061			

S = 207.5 R-Sq = 67.39% R-Sq(adj) = 66.43%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 207.5

Grouping Information

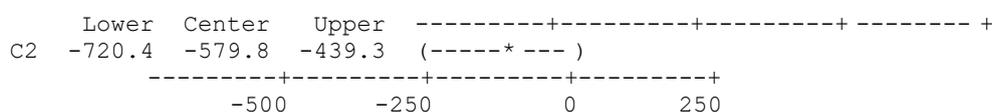
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C1	18	588.3	A
C2	18	8.5	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



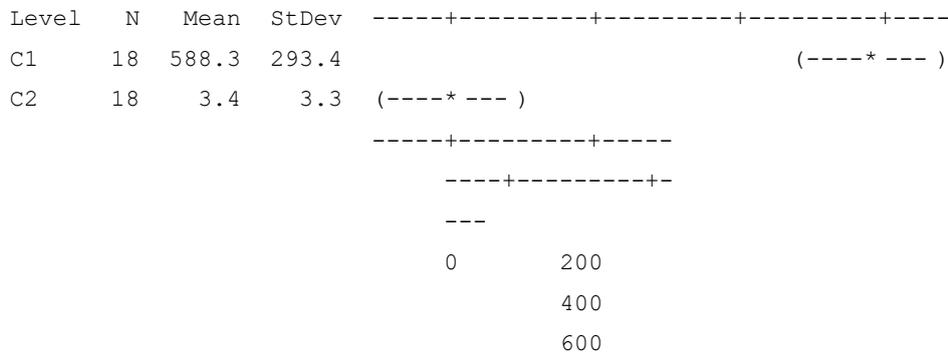
PREGUNTA 8

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	3079440	3079440	71.53	0.000
Error	34	1463830	43054		
Total	35	4543270			

S = 207.5 R-Sq = 67.78% R-Sq(adj) = 66.83%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 207.5

Grouping Information

Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C1	18	588.3	A
C2	18	3.4	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	-----+-----+-----+-----+	
C2	-725.5	-584.9	-444.4	(-----*----)	
				-----+-----+-----+-----+	
		-500	-250	0	250

Anexo 7:

Resultados del software Minitab al contrastar la variable: distancia(m) vs variable: diferencia de efectos adversos en la salud, según encuesta, en la escala 1 y 4 de la escala Likert en el distrito Sunampe (pregunta 1 y 2)

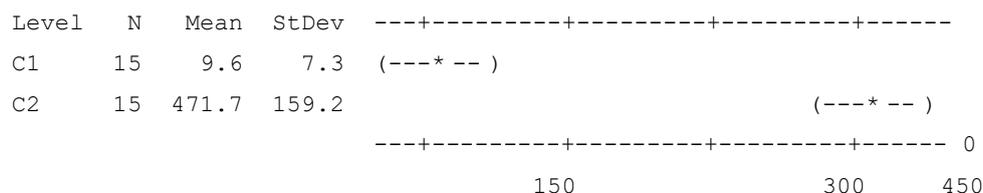
PREGUNTA 1

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	1601292	1601292	126.04	0.000
Error	28	355729	12705		
Total	29	1957021			

S = 112.7 R-Sq = 81.82% R-Sq(adj) = 81.17%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 112.7

Grouping Information

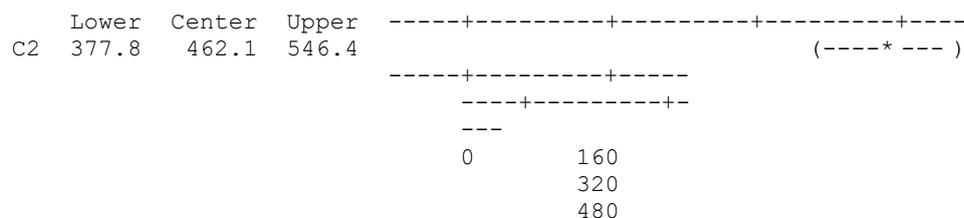
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	15	471.7	A
C1	15	9.6	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



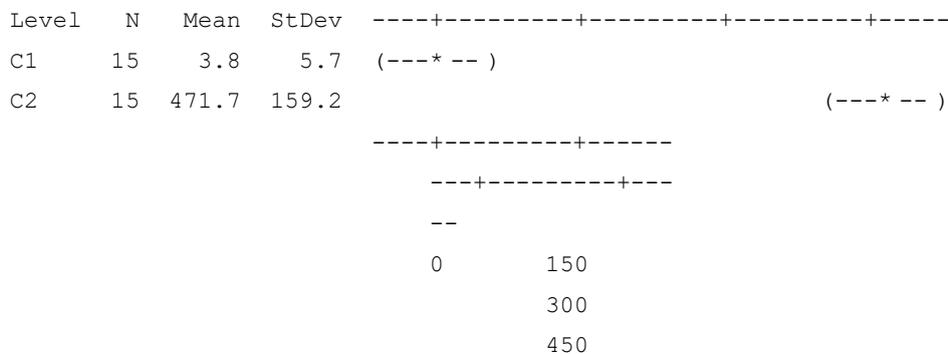
PREGUNTA 2

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	1641744	1641744	129.33	0.000
Error	28	355440	12694		
Total	29	1997184			

S = 112.7 R-Sq = 82.20% R-Sq(adj) = 81.57%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 112.7

Grouping Information

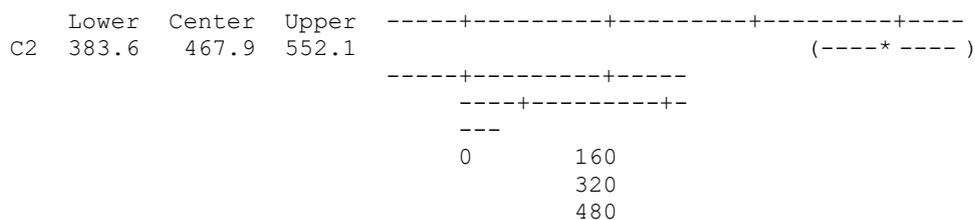
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	15	471.7	A
C1	15	3.8	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



Anexo 8:

Resultados del software Minitab al contrastar la variable: distancia(m) vs variable: diferencia de efectos adversos según encuesta, en la escala 1 y 4 de la escala Likert en el distrito de Chincha Baja (pregunta 1 y 2)

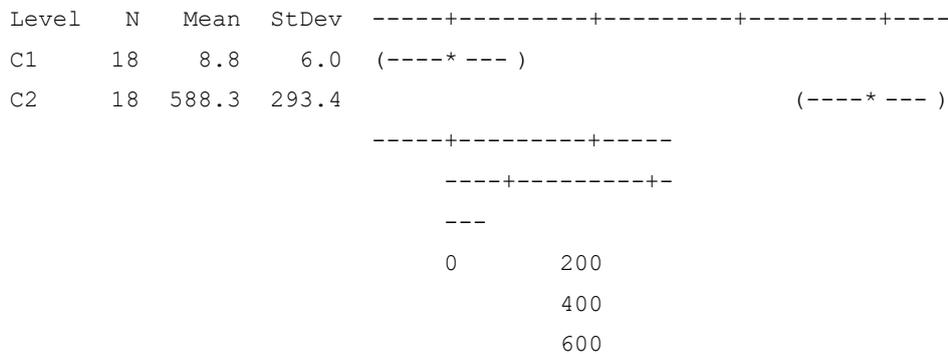
PREGUNTA 1

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	3022382	3022382	70.18	0.000
Error	34	1464253	43066		
Total	35	4486635			

S = 207.5 R-Sq = 67.36% R-Sq(adj) = 66.40%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 207.5

Grouping Information

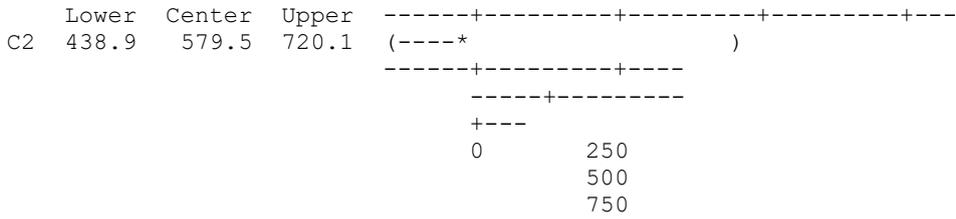
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	18	588.3	A
C1	18	8.8	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



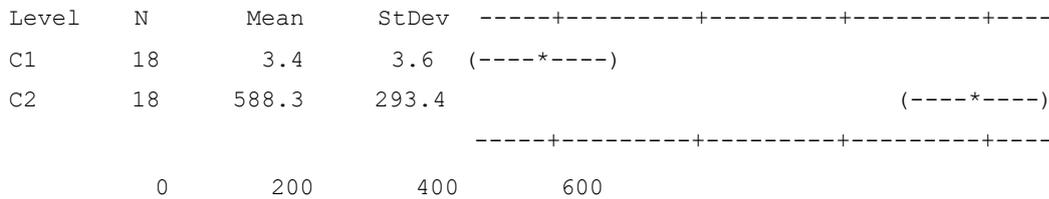
PREGUNTA 2

One-way ANOVA: C1; C2

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	1	3078855	3078855	71.51	0.000
Error	34	1463874	43055		
Total	35	4542730			

S = 207.5 R-Sq = 67.78% R-Sq(adj) = 66.83%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev



Pooled StDev = 207.5

Grouping Information

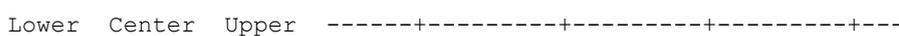
Using Fisher Method	N	Mean	Grouping
C2	18	588.3	A
C1	18	3.4	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Fisher 95% Individual Confidence Intervals All Pairwise Comparisons

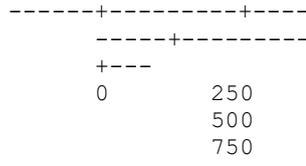
Simultaneous confidence level = 95.00%

C1 subtracted from:



C2 444.3 584.9 725.5

(-----*-----)



Anexo 9:

Distribución de F para el nivel de significancia del 5%

V2/V1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	243.91	245.95	248.01
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80
5	6.61	5.70	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.84	2.77
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66
	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57

FIGURAS

Figura 1:
Vista de las pozas de Oxidación



Figura 2:
Vista de poza de Oxidación



Figura 3:
Vista de acumulación de residuos sólidos que contribuyen a la contaminación odorífica.



Figura 4:
Recorrido de las aguas servidas provenientes de las pozas de oxidación hacia los campos



Figura 5:
Recorrido de las aguas servidas provenientes de las pozas de oxidación hacia los campos de cultivo.



Figura 6:
Vista de regadío con aguas servidas para el cultivo de zapallo

