



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Procesos del café y su incidencia de las fuentes de agua del Centro Poblado
Sugllaqui del distrito de Moyobamba**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Geiner Elimen Sánchez Pardo

ASESOR:

Ing. Angel Tuesta Casique

Código N° 6052020

Moyobamba – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Procesos del café y su incidencia de las fuentes de agua del Centro Poblado
Sugllaquiro del distrito de Moyobamba**

AUTOR:

Geiner Elimén Sánchez Pardo

Sustentada y aprobada el 10 de setiembre del 2021, por los siguientes jurados:

.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles

Presidente

.....
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález

Secretario

.....
Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo

Miembro

.....
Ing. Ángel Tuesta Casique

Asesor

Declaratoria de autenticidad

Geiner Elimen Sánchez Pardo, con DNI N° 70680623, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Procesos del café y su incidencia de las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaqui del distrito de Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 10 de setiembre del 2021.

The image shows a handwritten signature in blue ink on the left and a fingerprint impression in blue ink on the right, both enclosed within a thin black rectangular border. The signature is stylized and appears to read 'Geiner Elimen Sánchez Pardo'. The fingerprint is a clear, dark impression of a single finger.

Bach. Geiner Elimen Sánchez Pardo

DNI N° 70680623

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Sánchez Pardo Geiner Elinen		
Código de alumno :	085142	Teléfono:	917 107742
Correo electrónico :	ingeniero-pardo@hotmail.com	DNI:	70680623

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	"Procesos del Café y su incidencia de las Fuentes de agua del centro poblado Sugllaguro del Distrito de Moyobamba"
Año de publicación:	2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

28/12/2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM

Ing. M.Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

Se la dedico en general a toda mi familia, quienes fueron mi inspiración y fuerza en todo momento, por sus apoyos incondicionales, por querer siempre verme hecho mejor cada día y por ser parte del gran reto en mi vida profesional.

Especial dedicación para mis queridos padres por nunca bajar el brazo conmigo, por sus apoyos, empuje y por siempre buscar lo mejor para mí.

Agradecimiento

De manera especial al Ing. Angel Tuesta Casique por la aceptación para el cargo de asesor del presente proyecto de investigación, por su tiempo, esfuerzo, apoyo, y conocimientos brindados durante todo el proceso de desarrollo del proyecto.

A la Facultad de Ecología de la UNSM-T por darme la oportunidad de ser mi alma mater y de forjarnos profesionalmente.

A todos y cada uno de mis amigos y ex compañeros, aquellos que nunca me abandonaron y que siempre estaré agradecido infinitamente cada uno de ellos.

Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos.....	11
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
2.1. Material.....	14
2.2. Métodos	14
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
3.1. Determinación de niveles de los procesos de café posibles que afecten la calidad de las fuentes de agua en el Centro Poblado Sugllaquiro	21
3.1.1.Principales procesos de café.....	21
3.1.2.Componente ambiental potencialmente afectado	21
3.1.3. Identificación de impactos de los procesos de café	22
3.1.4. Valoración de impactos de los procesos de café.....	22
3.1.5. Análisis de impactos de los procesos de café.....	24
3.1.6. Percepción de la población.....	26
3.2. Determinación de la calidad de las fuentes de agua de consumo del Centro Poblado Sugllaquiro	27
3.3. Evaluación del grado de incidencia del proceso de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba.....	32
3.4. Discusión de resultados	42

CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	49
Anexo 1: Mapa de ubicación del Centro Pobaldo de Sugllaquiuro	50
Anexo 2: Formato de entrevista	51
Anexo 3: Formato de valoración de impactos ambientales	52
Anexo 4: Registro fotográfico	53

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios de valoración de impactos ambientales	16
Tabla 2. Grado de importancia del impacto ambiental.....	18
Tabla 3. Parámetros analizados	18
Tabla 4. Método de análisis de parámetros	19
Tabla 5. Estándares de calidad ambiental para agua	20
Tabla 6. Procesos de café.....	21
Tabla 7. Componente ambiental potencialmente afectado	21
Tabla 8. Identificación de impactos de los procesos de café	22
Tabla 9. Valoración de impactos de los procesos de café	23
Tabla 10. Sólidos suspendidos totales (SST, mg/L)	27
Tabla 11. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO, mg/L)	28
Tabla 12. Fósforo total (FT, mg/L).....	28
Tabla 13. Nitratos (NO ₃ , mg/L)	29
Tabla 14. Oxígeno disuelto (OD, mg/L)	30
Tabla 15. Conductividad (CE, uS/cm).....	30
Tabla 16. Temperatura (T°, °C)	31
Tabla 17. Potencial de hidrógeno (pH).....	32

Índice de figuras

Figura 1. Valorización de impactos de los procesos de café	24
Figura 2. Percepción de población acerca de proceso de café que más puede afectar la calidad de agua	26
Figura 3. Incidencia en parámetro sólidos disueltos totales	33
Figura 4. Incidencia en parámetro demanda bioquímica de oxígeno	34
Figura 5. Incidencia en parámetro fósforo total.....	35
Figura 6. Incidencia en parámetro nitratos	36
Figura 7. Incidencia en parámetro oxígeno disuelto.....	37
Figura 8. Incidencia en parámetro conductividad.....	38
Figura 9. Incidencia en parámetro temperatura	39
Figura 10. Incidencia en parámetro pH	40
Figura 11. Resumen de incidencia de procesos de café en el total de parámetros estudiados.....	41

Resumen

La presente investigación titulado “Procesos del café y su incidencia de las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba”, tuvo como área de estudio al Centro Poblado de Sugllaquiro, para el cual se contempló como problemática acerca de ¿Cuál es la incidencia de los procesos de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba?, a raíz del cual se tuvo a bien formular el objetivo principal que fue “Evaluar la incidencia de los procesos de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba”, para todo lo cual fue necesario realizar una identificación y evaluación de impactos de los procesos de café en la calidad del agua, que fue desarrollado de manera in situ en campo, así como la aplicación de una entrevista a pobladores y agricultores acerca de sus percepción sobre el tema abordado, por otro lado fue parámetros y se recolectaron 4 muestras en meses diferentes, lo que permitió evaluar la incidencia de los procesos de café en la calidad de agua, mediante una regla de tres simples donde el 100% es equivalente a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva, todo ello constituyo parte fundamental para dar cumplimiento a los objetivos contemplados, encontrándose como resultados que el lavado de café es el proceso que puede ocasionar mayor impacto siendo este moderado a comparación de los demás, resultado corroborado con la percepción de la población quienes mencionaron a este proceso como principal causante de impactos en el agua, por otro lado, se determinó que los procesos de café inciden en el 100% de parámetros analizados, teniendo mayor incidencia en el fosforo total, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos y solidos suspendidos totales y menor incidencia en el pH y temperatura, todo lo cual permite concluir de manera general la incidencia significativa de los procesos de café en la fuente de agua en el Centro Poblado Sugllaquiro.

Palabras clave: procesos de café, fuentes de agua, incidencia, estándares de calidad para agua.

Abstract

The present investigation titled "Processes of the coffee and its incidence of the sources of water of the Populated Center Sugllaquiro of the Moyobamba district", had like area of study to the Populated Center of Sugllaquiro, for which it was contemplated as problematic about Which is the incidence of the processes of coffee in the sources of water of the Populated Center Sugllaquito of the Moyobamba district, The main objective was to "Evaluate the incidence of coffee processes on the water sources of the Sugllaquiro Village Centre in the Moyobamba district ", for which it was necessary to identify and evaluate the impact of coffee processes on water quality, which was carried out in situ in the field, In addition, four samples were collected in different months, which allowed us to evaluate the impact of coffee processes on water quality, using a simple rule of three where 100% is equivalent to the quality standards for water of category 4, subcategory E2: Rivers of the jungle, all of which constituted a fundamental part in order to comply with the contemplated objectives, finding as results that the washing of coffee is the process that can cause the greatest impact being this moderate compared to the others, a result corroborated with the perception of the population who mentioned this process as the main cause of impacts on water, on the other hand, On the other hand, it was determined that coffee processes have an impact on 100% of the parameters analysed, with the greatest impact on total phosphorus, biochemical oxygen demand, nitrates and total suspended solids and the least impact on pH and temperature, all of which allows us to conclude in a general way the significant impact of coffee processes on the water source in the Sugllaquiro settlement.

Key words: coffee processes, water sources, incidence, water quality standards.



Introducción

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en estado más o menos puro en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71%) de la superficie del planeta Tierra. Además, es una sustancia bastante común en el sistema solar y el universo, aunque en forma de vapor (su forma gaseosa) o de hielo (su forma sólida). En cambio, el agua potable es el agua apta para consumo humano, es decir, el agua que puede beberse directamente o usarse para lavar y/o preparar alimentos sin riesgo alguno para la salud (OMS, 2019).

El Perú es un país privilegiado, cuenta con 1.89 % de la disponibilidad de agua dulce del mundo, por ello, debemos cuidarla y administrarla con justicia y equidad para todos. (ANA, 2019).

En los procesos del café, se llega a un punto donde es procesado por vía húmeda, el fruto después de haber sido cosechado, se separa la pulpa del grano con máquinas despulpadoras y posteriormente se fermenta de 12 a 18 horas, este tratamiento asegura una lata calidad organoléptica, sin embargo tiene sus impactos negativos hacia el medio ambiente ya que las aguas residuales del proceso de lavado conocidas como aguas mieles, son considerados uno de los mayores contaminantes orgánicos en la caficultura peruana, muchas de estas aguas retornan a los ríos, riachuelos, aguas subterráneas y son utilizadas nuevamente por personas que usan de estas aguas para el consumo diario.

Como se sabe en la región San Martín la mayoría de la población se dedica a la agricultura (cultivo de café), los cuales debido a ciertas actividades que realizan perjudican uno de los elementos importantes para la vida que es el agua. En el centro poblado de Sugllaqui, las fuentes de agua vienen siendo alterados por las distintas actividades que realizan los pobladores, sin darse cuenta el daño que se están haciendo ellos mismos.

Ante lo mencionado y buscando dar solución a la problemática es que se realizó la presente investigación, cuya interrogante problemática fue ¿Cuál es la incidencia de los procesos de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaqui del distrito de Moyobamba?, a partir del cual se tuvo a bien formular la hipótesis de si incide o no significativamente el

proceso de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba.

En el presente proyecto de investigación se contempló como objetivo general “Evaluar la incidencia de los procesos de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba”, cuyos objetivos específicos formulados fueron 1ro “Determinar los procesos posibles que afecten la calidad de las fuentes de agua en el Centro Poblado Sugllaquiro”, 2do “Determinar la calidad de las fuentes de agua de consumo del Centro Poblado de Sugllaquiro.” y 3ro “Evaluar el grado incidencia del proceso de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba”.

En el proyecto de investigación se empleó la técnica de observación directa en campo mediante la identificación y evaluación de posibles impactos en la calidad de agua ocasionados por los procesos de café haciendo uso de la matriz de Leopold y el método de Conesa (2010) evaluando once criterios de valoración, asimismo se realizó una entrevista personal a pobladores y agricultores del centro poblado a fin de evidenciar sus percepción con respecto al tema tratado, por otro lado, se utilizó la técnica de muestreo en campo para el cual se tuvo en consideración el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA). Además de ello, para evaluar el grado de incidencia se realizó mediante regla de tres simples donde en referencia al promedio de concentraciones determinados, el 100% es representado por los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva, establecidos en el decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

El informe está dividido en tres capítulos, en el capítulo I se detalla sobre la revisión bibliográfica (antecedentes, bases teóricas y definición de términos), en el capítulo II se describe sobre los materiales y métodos utilizados y en el capítulo III se presenta los resultados y discusión de acuerdo a los objetivos específicos establecidos, así también el presente informe contiene conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográfica y anexos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Torres et al (2019), en su investigación titulado “Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas mieles del beneficio del café”, menciona que, en el procesamiento del café, sólo se aprovecha el 5 % del producto fresco y se generan residuos como aguas mieles (AM), que pueden llegar hasta 40 L/kg de café pergamino seco y al ser vertidas pueden provocar contaminación de alto impacto ambiental. Los parámetros que midieron fueron Demanda Química de Oxígeno (DQO), nitrógeno, amonio, cromo, oxígeno disuelto (OD), pH, conductividad, acidez volátil, fósforo, cloruros, sólidos, color y, adicionalmente se cuantificaron mesófilos, coliformes totales y estafilococos. Se identificaron diferencias significativas entre las muestras y un efecto del procesamiento del café, sobre las características evaluadas. M2 mostró mayor concentración de OD, conductividad y cambio de color respecto al control, mientras que M1 tuvo mayor concentración para los demás parámetros evaluados. Cromo y amonio estuvieron por debajo del límite de detección de la prueba empleada, por el contrario, la DQO fue superior a lo reglamentado para aguas domésticas. En el análisis microbiológico, se encontraron mesófilos en ambas muestras, y M2 presentó coliformes y estafilococos. Con lo anterior se evidencia que el método de procesamiento de café afecta los parámetros de calidad de las aguas residuales y por ende se deben implementar metodologías de tratamiento y/o aprovechamiento acorde a las características intrínsecas de cada proceso.

Acevedo (2016), en su trabajo de investigación “Calidad del agua para consumo humano: municipio de Turbaco-Bolívar, norte de Colombia” hace mención que al comparar la calidad del agua con los estándares establecidos en la normatividad vigente, se evidenció que el agua de consumo humano no cumple en su totalidad con las condiciones reglamentadas para las características físicas, químicas y microbiológicas, por lo que no es recomendable ingerirla directamente, preparar alimentos o usarla en la higiene personal.

Nacionales

Granda y Martínez (2020), en su tesis titulado “Determinación de parámetros óptimos de anaerobiosis del agua miel de café en la finca cafetalera el limón del distrito de Chirinos-Cajamarca, 2019”, realizó la caracterización del agua miel que presentó las siguientes propiedades físico químicas: pH = 3.63, conductividad eléctrica 203 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sólidos totales = 843.34 ppm, sólidos suspendidos = 68.52 ppm, sólidos diluidos = 774.82 ppm, demanda bioquímica de oxígeno = 10267.7 ppm. Y el cociente entre el DBO / DQO oscila entre 0.61 – 0.63, lo cual indicó su biodegradabilidad por anaerobiosis, la temperatura promedio ambiental fue de 26 °C.

Fluker et al (2018), en su investigación de título “Impacto del vertimiento de aguas mieles sobre la quebrada El Mito en el caserío El Mito, Distrito San Nicolás (Rodríguez de Mendoza – Amazonas), consideró la evaluación de los parámetros fisicoquímicos encontrando como resultado para cada uno lo siguiente: pH, temperatura (T°), conductividad eléctrica (CE), oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO) y dureza (D) fueron analizadas en laboratorio. Durante la investigación se establecieron tres épocas de muestreo comprendidas entre los meses de setiembre y noviembre de 2017. Inicialmente se instalaron cuatro estaciones de muestreo, las cuales fueron ubicadas tomando como referencia tres puntos de vertimiento de aguas mieles. Los resultados obtenidos fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, asimismo se sometieron a un análisis de varianza, el cual muestra la existencia de diferencias significativas ($P < 0,01$) entre épocas de muestreo, sin embargo, entre las estaciones de muestreo no se presentaron diferencias estadísticas. En líneas generales, la mejor calidad del agua se registró en la primera estación de muestreo, lo cual refleja que en las estaciones posteriores existe un efecto acumulativo por el vertimiento de aguas mieles.

Aguilar y Navarro (2017), en su tesis “evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la comunidad de Ilañucancho del distrito de abancay, provincia de abancay 2017” hace mención que la calidad de agua para consumo humano en la comunidad de Ilañucancho del distrito de abancay, en la actualidad no garantiza el consumo de este líquido elemental, ya que desde su estructura del sistema se

encuentra en condiciones pésimas que facilitan la generación de bacterias presentes en el agua y que afectan la salud de la población y sobre todo en los niños menores de 5 años, trayendo consecuencia anemia, desnutrición y parasitosis en la comunidad.

Loayza y Cano (2015), citado en Romero (2019), hace mención que el estudio que realizó en la subcuenca del río Shullcas, ubicada en la Provincia de Huancayo, Región Junín, entre 3190 a 5557 m.s.n.m. en el periodo de enero del 2015, fue con el objetivo de evaluar el efecto de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua de la subcuenca del río Shullcas, en los resultados registrados se evidenció que la calidad de agua a partir del sector medio y bajo se ve afectada por la actividad doméstica por lo tanto las concentraciones de parámetros microbiológicos (coliformes fecales y *Escherichia Coli*) sobrepasan los estándares de calidad ambiental para agua categoría: 3, mientras que en el sector alto de la subcuenca los parámetros evaluados testifican que el agua del Shullcas, pese a la actividad ganadera desarrollada, no tiene mayor incidencia de contaminación, y su recurso hídrico aún puede ser utilizado para cualquier actividad que sus habitantes requieran.

Regionales

Romero (2019), en la Tesis titulada “Evaluación de la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa, distrito de Yantaló, influenciada por la actividad humana” concluyo que , los parámetros medidos en la quebrada la Collpa llegaron en promedio a medir: 149,375 UPC – unidades platino cobalto de color, la turbidez midió 30,975 UNT – unidades nefelométricas de turbidez, el pH con 6,89 unidades de pH, los sólidos totales disueltos con 65,66 ppm, la temperatura con 24,68 °C, los nitratos presentes con 3,13 mg/L, los fosfatos con 23,17 mg//L, el oxígeno disuelto con 4,13 mg/L y la alcalinidad total de la quebrada con 39,71 ppm.

Reategui (2016), en la investigación: “Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul, influenciado por la actividad agrícola en la quebrada Pucayacu, distrito de Sauce, provincia San Martín, 2016”, en donde concluyo que la relación que se establece entre la calidad del agua y la utilización de los agroquímicos, es fundamental y directamente proporcional a su utilización, pues los parámetros varían en función al punto central de utilización de los fertilizantes.

1.2. Bases teóricas

Según CORONEL (2010), los cafetos son arbustos que llegan hasta los 12 m de altura, en algunas variedades salvajes hasta los 20 m. En las plantaciones, con fines de recolección, son podados entre los 2 y 4 m de altura. Un cafeto requiere alrededor de 3 años para la primera floración y 5 años para la primera cosecha. Se producen 2 floraciones al año, pero según la humedad ambiental puede llegar hasta 8 veces, por esta razón se encuentran en la misma planta frutos en diferente estado de madurez. El fruto madura en 28 semanas después de la floración, con forma elíptica y con 1.5 cm de largo está formado por epicarpio o piel, mesocarpio o pulpa, endocarpio o pergamino y dos semillas. Botánicamente es una cereza. En el interior de cada cereza hay dos semillas separadas por un surco y rodeadas de pulpa, estos son los granos de café, protegidos a su vez, por una película plateada y, sobre esta, un tegumento fino amarillo o pergamino.

La pulpa del café La pulpa es el desecho más importante del beneficiado, pues representa aproximadamente del peso total del fruto fresco del café, alrededor de 40% (LÓPEZ y CASTILLO, 2011), 42 % (GÓMEZ, MORALES, y ADALID, 2006) y de 43.58% (MONTILLA, 2006). Su poder contaminante es mayor cuando se transporta y separa por vía húmeda debido a su composición química (Cuadro 2.), pues la humedad en exceso retarda su descomposición y dificulta su manejo, y cuando se fermenta posteriormente causa malos olores y proliferación de moscas (LÓPEZ y CASTILLO, 2011).

Beneficiado de café (*Coffea* sp.)

El beneficiado del café, es el proceso que remueve las envolturas que cubren la semilla del fruto del cafeto, y en el mundo existen dos tipos de beneficiado conocidos por, proceso seco y proceso húmedo (GUERRERO, 2007). 2.5.1.

Beneficiado en seco

El beneficiado seco consiste en someter los frutos recolectados a secado inmediato, deshidratándolos con el objeto de preservar los granos de café (almacenamiento) y trillarlos después, removiendo en una sola operación todas las coberturas deshidratadas (exocarpio, mesocarpio, endocarpio y parte del espermodermo) para

dejar la semilla (grano oro sin lavar o endospermo) y someterla después al proceso de torrefacción (tostado) y posterior preparación de bebidas u otro proceso industrial. Este beneficiado del café se emplea en la preparación de cafés robustas, que tienen poco mucílago (GUERRERO, 2007).

Beneficiado en húmedo La función principal del proceso físico del beneficio húmedo (BH) es la transformación de café cereza a café pergamino, en el que se eliminan las dos primeras capas del grano de café (pulpa y mucílago) y se obtiene un grano de café pergamino que es la tercera capa que lo cubre. TÉLLEZ (2005), manifiesta que el Beneficio Húmedo de Café (BHC) es trabajado de manera tradicional o ecológica, estos se diferencian en la cantidad de agua que se va consumir, así como en el uso de maquinarias especializadas, usándose en la ecológica maquinaria más sofisticada que el tradicional.

Recepción del café maduro

El café que proviene de las plantaciones es transportado hacia el beneficio por camiones, los cuáles deben ser pesados por medio de básculas camioneras o básculas de plataforma, para saber cuánto es el peso exacto total del producto que ingresará a dicho beneficio (TÉLLEZ, 2005). Este recibo se ejecuta en tanques con agua (sifón) o bien en recibidores en seco; el café debe permanecer el menor tiempo posible en el recibidor para no perder su calidad (GALINDO, 1998). 2.5.2.2.

Sifón

El café cereza almacenado se traslada a los sifones donde se realiza la primera clasificación eliminando materiales y objetos extraños tales como piedras, palos, etc. que vienen junto a los granos de café maduro. Lo que realiza el sifón para la primera clasificación es utilizar agua, separando de esta manera los frutos maduros y sanos con los vanos o livianos y enviándolos a los pulperos (TÉLLEZ, 2005). El material flotante se debe sacar inmediatamente del tanque o canal sifón para evitar que absorba agua y se hunda mezclándose con el fruto bueno (ANACAFE, 2004). 2.5.2.3.

Despulpado

Es la etapa inicial de la fase húmeda del proceso, la cual consiste en desprender la pulpa y parte del mucílago adherido a ella, enviándola a depósitos para su posterior

disposición, mientras el café despulpado, con un remanente importante de mieles, continúa hacia el proceso de desmucilaginado (E.C.C.S.R.L., 2010). 2.5.2.4.

Desmucilaginado del café despulpado

a. Fermentado

Después del despulpado, el café es colocado en tanques de fermentación para permitir la remoción del mucílago. En este proceso actúan las enzimas propias del grano y las producidas por microorganismos presentes en el material recién despulpado. Desde el punto de vista químico es la reducción de las pectinas y otras sustancias pépticas complejas a ácido galacturónico (MENCHU, 1995). Este periodo varía por muchos aspectos como: el grado óptimo de madurez del café, el despulpado sin agua y una temperatura relativamente alta (FISCHERSWORRING y ROBKAMP, 2001), así como también el grosor de la capa mucilaginosa y la concentración de las enzimas. (CORONEL, 2010). Por lo que para FUNDESYRAM (2010), la fermentación varía entre 10 h y 14 h; para TÉLLEZ (2005) es de 6 h a 48 h y así también FISCHERSWORRING y ROBKAMP (2001), varía entre 12 h y 24 h, máximo 30 h.

b. Desmucilaginado mecánico

Proporciona una manera rápida para eliminar el mucílago del grano en forma continua, lo que significa, que se reduce el tiempo que conlleva fermentar naturalmente. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el proceso requiere de la utilización de equipos desmucilaginadora que utilizan cantidades considerables de energía, así como un proceso de secamiento inmediato, para evitar post-fermentaciones indeseables (TOLEDO, 2003). 2.5.2.5.

Lavado y escurrido

El café fermentado debe pasar a ser lavado para eliminar los residuos de mucílago y sustancias químicas producidas por la fermentación, utilizando para ello grandes cantidades de agua, algunas veces se utilizan máquinas lavadoras para este proceso (TÉLLEZ, 2005). La utilización del agua depende principalmente del sistema de beneficio; así con el tanque tina se requieren 0.85 L/kg de café cerezo (L/kgCc) y con el sistema de tanque con canal de correteo se necesitan de 3.19 L/kgCc a 4.25 L/kgCc (FISCHERSWORRING y ROBKAMP, 2001). Siempre se debe utilizar solamente

agua limpia para evitar contaminaciones que alteren la calidad del café (CORONEL, 2010). Luego del lavado pasa a ser escurrido para reducir el agua, utilizando depósitos escurridores y silos, de esta manera es que se obtiene el café pergamino, sin la cascarilla, la pulpa ni el mucílago y junto a ello la primera y segunda clasificación del café. La primera clasificación la integran los granos más maduros y la segunda involucra a los granos que se encuentran todavía verdes. (TÉLLEZ, 2005). 2.5.2.6.

Presecado y secado

La función del presecado es eliminar el exceso de humedad superficial que cubre al grano tipo pergamino y el secado se encarga de extraerla humedad interna del grano utilizando Guardiolas de secado de aire caliente pero también se puede secar en patios donde se extiende el café y por medio del calor producido por el sol (TÉLLEZ, 2005). Este proceso de BH, termina cuando se logra bajar la humedad del café hasta punto comercial de 10% –12% (TOLEDO, 2003). 2.5.2.7.

Almacenamiento y depósito

Esta etapa es de mayor importancia ya que el café pergamino que se encuentra seco se almacena en bodegas de producto terminado donde se contribuye a dar mayor uniformidad y presentación del producto para su traslado posterior a beneficios secos. Las posibles formas de almacenar el producto es acumularlo en sacos, utilizando para ello tolvas y formando posteriormente estibas del producto (TÉLLEZ, 2005).

Impacto de los plaguicidas en la calidad del agua

El agricultor se beneficia de una producción más eficaz, las empresas que elaboran productos alimenticios de una calidad más equilibrada de la materia prima y el consumidor de productos sin daños y con menor precio, aunque puede quedar en evidencia el tema de la probable contaminación química de estos productos. Pero la mayoría de los productos químicos que se utilizan como plaguicidas son tóxicos y el principal argumento contra su uso es el riesgo que suponen para la salud y el peligro de que se contamine el medio ambiente (**Borja Vivero & Valdivia Álvarez, 2015**)

afirma que, con relación a la contaminación ambiental, el deterioro de la calidad del agua es uno de los mayores problemas asociados al uso de plaguicidas. Éste puede ser debido

a alguna de las siguientes causas: deriva de pulverizaciones, lixiviación y percolación hacia napas freáticas, lavado de equipos y elementos de aplicación en fuentes de agua, eliminación de desechos de plaguicidas y envases, rotura de envases y accidentes con vuelco de productos hacia fuentes de agua. **(Rapal, 2010) citado en (Reategui Garcia, 2016)**

Aguas residuales del Beneficiado Húmedo del Café (Coffea sp)

El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en agua residual o comúnmente llamado en Latinoamérica agua miel. Estas aguas por ser muy acidas y ricas en materia orgánica pueden ser particularmente nocivas si se descargan en cuerpos de agua, y si se retienen en lagunas o fosas, se corre el riesgo de contaminar el agua subterránea (MOLINA, 1999).

Su naturaleza química de las aguas residuales del BHC, está relacionada con la composición físico-química (Cuadro 4) de la pulpa y el mucilago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con el agua limpia durante el proceso de BHC (LÓPEZ y CASTILLO, 2011).

Calidad del Agua

(Sierra Ramirez, 2011) Especifica la calidad de un ambiente acuático como: i) Una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, y ii) la composición y el estado de la biota acuática presente en el cuerpo de agua. La calidad presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores externos e internos al cuerpo de agua.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Artículo 1.- Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

Modifíquese los parámetros y valores de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, detallados en el anexo de la presente norma.

Artículo 2.- ECA para agua y políticas públicas.

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son de cumplimiento obligatorio en la determinación de los usos de los cuerpos de agua, atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, y en el diseño de normas legales y políticas públicas, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.

Artículo 3.- ECA para agua e instrumentos de gestión ambiental.

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente.

Artículo 4.- Excepción de aplicación de los ECA para agua.

Las excepciones para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua previstas en el Artículo 7° de las disposiciones para su implementación aprobadas por Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM se aplican de forma independiente.

El supuesto previsto en el literal b) del citado Artículo 7° constituye una excepción de carácter temporal que es aplicable para efectos del monitoreo de calidad ambiental y en el seguimiento de las obligaciones asumidas por el titular de la actividad.

1.3. Definición de términos.

Calidad del agua: Atributos que presenta el agua, de manera tal, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos.

Contaminación: La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad).

pH: El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número de iones de hidrógeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos.

DBO: DBO: Es el parámetro de contaminación orgánica. Es el resultado de la degradación de tres tipos de materiales: materiales orgánicos carbónicos (microorganismos aerobios), nitrógeno oxidable (nitrosomas y nictrobacter), compuestos químicos reductores (se oxidan con el OD).

DQO: DQO es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica en el agua expresada en mg/L y se emplea un oxidante (dicromato potásico), que se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO.

Sólidos suspendidos totales (SST): Los sólidos en suspensión son productos de la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton. Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición.

Coliformes totales: El grupo coliforme está formado por todas las bacterias Gram. Negativas aerobias y anaerobias facultativas, no formadoras de esporas, con forma de bastón que fermentan la lactosa, produciendo gas y ácido en 48 horas a 35 °C y desarrollándose en presencia de sales biliares y otros agentes tensoactivos.

Oxígeno disuelto: El oxígeno disuelto es considerado como un indicador de la calidad del agua. El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida. Sin embargo, el oxígeno es sólo ligeramente soluble en agua.

Plaguicida: Los plaguicidas son cualquier sustancia destinada a atraer, repeler, prevenir, destruir o combatir cualquier plaga, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de los productos agrícolas. Sus sustancias activas pueden ser de origen orgánico, mineral o sintético. Aquí precisamente se abre el debate sobre agroecología y agricultura industrial. (Borja Vivero & Valdivia Álvarez, 2015)

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Equipos de protección: Mascarillas, guantes de cuero, guantes de látex, casco, zapatos de seguridad, botas, capas impermeables.

Formatos de recolección de datos: Formato de entrevista, formato de identificación y valoración de impactos ambiental, cadenas de custodia de recolección de muestras.

Medios de transporte: Vehículos para transporte terrestre (moto lineal).

Equipos: GPS, Calculadora de 3500 Cassio, laptop, impresora y cámara fotográfica.

Materiales de escritorio: Papel A4, lapiceros, plumones, tableros plastificados, etc.

2.2. Métodos

a. Recolección de datos

Se realizó la elaboración de un formato de entrevista con el apoyo del asesor del proyecto de investigación, tomando en consideración solo una pregunta la misma que sirvió para dar cumplimiento a los objetivos trazados, asimismo se hizo uso de un formato de identificación, evaluación y valoración de impactos ambientales posiblemente generados por los diversos procesos de producción de café en el Centro Poblado de Sugllaquiro.

Para la recolección de muestras se tomó en cuenta lo establecido en el protocolo nacional de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA) tomando en consideración las siguientes recomendaciones:

- Se ubicó en un punto medio de la corriente principal donde la corriente fue homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.

- Se midió parámetros directamente en la fuente de agua y se tomó un volumen adecuado de agua en un balde limpio evitando hacer remoción del sedimento.
- Se cogió el recipiente, retiró la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
- Los frascos fueron enjuagados como mínimo dos veces.
- Se cogió la botella por debajo del cuello y se sumergió en dirección opuesta al flujo del agua.
- Para el parámetro de DBO_5 el frasco fue llenado lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.
- Se evitó en lo posible coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.
- Las muestras posteriormente fueron rotuladas y puestas en el cooler para ser enviados a un laboratorio.

b. Determinación de los procesos de café posibles que afecten la calidad de las fuentes de agua en el Centro Poblado Sugllaquiro.

Para el desarrollo de este objetivo se realizó primeramente la identificación de los procesos de producción de café en el área estudiado, para posteriormente proceder a evaluar y valorar los impactos ambientales.

En referencia a la identificación de impactos ambientales con capacidad potencial o de mayor incidencia se construyó una matriz de Leopold con la finalidad de analizar la interacción entre los procesos desarrollados para la producción de café y los factores ambientales, que principalmente en el estudio fue la calidad del agua.

Para el desarrollo de la evaluación de los impactos ambientales potenciales, se ha tomado en consideración utilizar el método propuesto por Conesa (2010), en su guía metodológica para evaluación de impacto ambiental. Dicha metodología consta del uso de once criterios de valoración aplicables a los impactos ambientales identificados. Para el desarrollo del análisis de este ítem se tuvo en consideración las características propias de la actividad.

A continuación, se describen los once criterios enmarcados en el método planteado por Conesa (2010):

Tabla 1

Criterios de valoración de impactos ambientales

		Símbolo	Escala Jerárquica Cualitativa	Valoración
C	Naturaleza	+	Impacto positivo	+
		-	Impacto negativo	-
R	Extensión	EX	Puntual	1
			Parcial	2
			Amplio o extenso	4
			Total	8
I	Efecto	EF	Indirecto o secundario	1
			Directo o primario	4
T	Intensidad	IN	Baja o mínima	1
			Media	2
			Alta	4
			Muy alta	8
E	Persistencia	PE	Fugaz o efímero	1
			Momentáneo	1
			Temporal o transitorio	2
			Pertinaz o persistente	3
			Permanente y constante	4
R	Acumulación	AC	Simple	1
			Acumulativo	4
O	Reversibilidad	RV	Corto plazo	1
			Medio plazo	2
			Largo plazo	3
			Irreversible	4
S	Recuperabilidad	MC	Recuperable de manera inmediata	1
			Recuperable a corto plazo	2
			Recuperable a medio plazo	3
			Recuperable a largo plazo	4
			Mitigable, sustituible y minimizable	4
			Irrecuperable	8
Periodicidad		PR	Irregular (aperiódico y	1

			esporádico)	
			Periódico o intermitente	2
			Continuo	4
A M B I E N T A L E S	Sinergia	SI	Sin sinergismo o simple	1
			Sinergismo moderado	2
			Muy sinérgico	4
A M B I E N T A L E S	Momento	MO	Largo plazo	1
			Medio plazo	2
			Corto plazo	3
			Inmediato	4
			Crítico	(+4)

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa (2010).

Grado de importancia de los impactos ambientales

Con el fin de determinar el índice de significancia de los impactos ambientales, que resultan de la calificación que recibe cada impacto, se tuvo en cuenta utilizar la fórmula descrita por Conesa (2010), la cual abarca los once criterios que han sido definidos para la evaluación de los impactos ambientales. Por lo que, la fórmula se presenta y describe a continuación:

$$S=\pm (3IN +2EX +MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Dónde:

IN: Intensidad

EX: Extensión

MO: Momento

PE: Persistencia

RV: Reversibilidad

SI: Sinergia

AC: Acumulación

EF: Efecto

PR: Periodicidad

MC: Recuperabilidad

En la tabla mostrado a continuación se aprecian los valores que determinan el

grado de importancia de los impactos ambientales, al aplicar la fórmula descrita anteriormente, los valores varían entre ± 13 y ± 100 dependiendo de la naturaleza de la actividad.

Tabla 2

Grado de importancia del impacto ambiental

Grado de importancia del impacto	Valor de la importancia del impacto	
	Positivo	Negativo
Irrelevante	+13 a +24	-13 a -24
Moderado	+25 a +49	-25 a -49
Severo	+50 a +75	-50 a -75
Crítico	>+76 a +100	>-76 a 100

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, Conesa (2010).

c. Determinación de la calidad de las fuentes de agua de consumo del Centro Poblado de Sugllaqui.

Para el desarrollo de este objetivo se realizó la toma de muestra de la calidad de agua en un punto de muestreo en la fuente, se realizaron cuatro tomas de muestras en todo el proceso de la investigación durante cuatro meses, cuya frecuencia de muestreo fue de una vez cada mes, para el cual se tuvieron a bien analizar los parámetros descritos a continuación:

Tabla 3

Parámetros analizados

Parámetros	Unidad de medida
Sólidos suspendidos totales	mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L
Fósforo total	mg/L
Nitratos	mg/L
Oxígeno disuelto	mg/L
Conductividad	uS/cm
Temperatura	° C
pH	pH

A continuación se describe la metodología del proceso de análisis de laboratorio para cada parámetro:

Tabla 4

Método de análisis de parámetros

Parámetros	Método de análisis
Sólidos suspendidos totales	APHA 2540-D
Demanda bioquímica de oxígeno	APHA 5510-B
Fósforo total	APHA 4500-P-E
Nitratos	APHA 4500-NO3-E
Oxígeno disuelto	In situ – Lectura directa
Conductividad	In situ – Lectura directa
Temperatura	In situ – Lectura directa
pH	In situ – Lectura directa

d. Evaluación del grado de incidencia del proceso de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba.

Se realizó la evaluación de la incidencia mediante regla de tres simples tomados en consideración a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva, establecidos en el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, cuyos valores representan el 100% con referencia a lo encontrado de los análisis realizados.

Tabla 5*Estándares de calidad ambiental para agua*

Parámetros	Unidad de medida	ECA para agua, categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva
Sólidos suspendidos totales	mg/L	≤400
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	10
Fósforo total	mg/L	0.05
Nitratos	mg/L	13
Oxígeno disuelto	mg/L	≥5
Conductividad	uS/cm	1000
Temperatura	° C	Δ 3
pH	pH	6.5-9.0

Fuente: Decreto supremo N° 004-2017-MINAM.

- **Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Los datos recopilados en campo se validaron aplicando criterios detallados y sistemáticos para su posterior procesamiento e interpretación, asimismo, se hizo uso de la estadística descriptiva mediante figuras y tablas, para el cual se utilizó el paquete computacional estadístico hoja de cálculo Excel.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de los procesos de café posibles que afecten la calidad de las fuentes de agua en el Centro Poblado Sugllaquiro

Se realizó una identificación y evaluación de posibles impactos que ocasionan los diferentes procesos de café en la calidad de fuentes de agua, encontrándose los siguientes resultados:

3.1.1. Principales procesos de café

Se identificaron los siguientes procesos:

Tabla 6

Procesos de café

Procesos
Control fitosanitario
Fertilización
Control de malezas
Cosecha
Despulpado
Lavado
Secado

3.1.2. Componente ambiental potencialmente afectado

El principal componente ambiental a estudiar es el siguiente:

Tabla 7

Componente ambiental potencialmente afectado

Sub-sistema ambiental	Componentes ambientales
Medio físico	Agua

3.1.3. Identificación de impactos de los procesos de café

Se realizó la identificación de posibles impactos solo en el componente ambiental de agua, encontrándose los siguientes resultados:

Tabla 8

Identificación de impactos de los procesos de café

Procesos	Impactos sobre el medio
	Agua
Control fitosanitario	Alteración de la calidad de agua
Fertilización	Alteración de la calidad de agua
Control de malezas	Alteración de la calidad de agua
Cosecha	---
Despulpado	Alteración de la calidad de agua
Lavado	Alteración de la calidad de agua
Secado	---

De los siete procesos y/o actividades que se desarrollan en campo definitivo para la producción de café, se identificó que cinco de ellos ocasionan posibles impactos en las fuentes de agua en el área de estudio, siendo principalmente el impacto para todos los procesos la posible alteración de la calidad del agua, dado a que en la presente investigación se está estudiando solamente los posibles impactos en el componente ambiental agua, por otro lado debido a las características del proceso se identificaron que dos de ellos que son la cosecha y el secado del café no genera posibles impactos en el componte ambiental estudiado, los mismos que no serán evaluados en la valorización de los impactos.

3.1.4. Valoración de impactos de los procesos de café

Se realizó la identificación de posibles impactos solo en el componente ambiental de agua, encontrándose los siguientes resultados:

Tabla 9*Valoración de impactos de los procesos de café*

Impactos Ambientales				Criterios de Evaluación										Grado de importancia	
Medio	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Proceso/Actividad Causante	Naturaleza	EX	EF	IN	PE	AC	SI	MO	RV	MC	PR	
Físico	Agua	Alteración de la calidad del agua	Control fitosanitario	-	2	1	1	1	4	1	3	1	1	2	-21
			Fertilización	-	2	1	1	1	4	1	3	1	1	2	-21
			Control de malezas	-	2	1	1	1	4	1	3	1	1	2	-21
			Despulpado	-	1	1	1	1	4	1	3	1	1	2	-19
			Lavado	-	4	4	2	1	4	1	4	1	1	2	-32

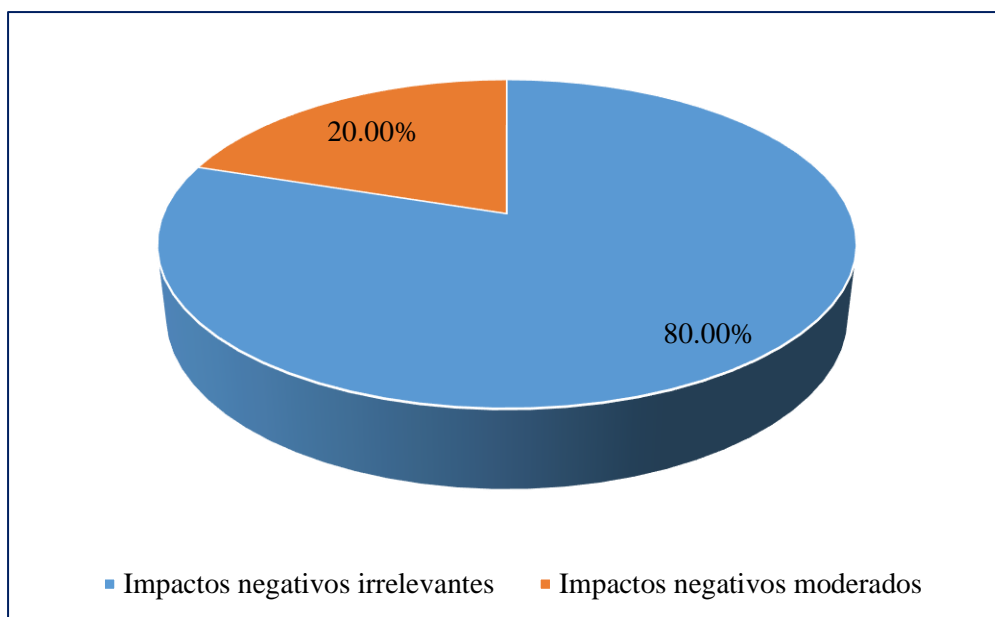


Figura 1. Valorización de impactos de los procesos de café

Se realizó la valorización de los impactos que generan los procesos de café, de los cuales 4 procesos y/o actividades posiblemente causantes de la alteración de la calidad del agua son irrelevantes el mismo que representa el 80.00% del total que son el control fitosanitario, fertilización, control de malezas y despulpado del café, por otro lado, solo un proceso posiblemente puede ocasionar un impacto moderado en la calidad del agua, cuya actividad es el lavado del café.

3.1.5. Análisis de impactos de los procesos de café

A raíz de los resultados es posible evidenciar un solo impacto el cual es la alteración de la calidad del agua, que puede ser causado por distintas actividades, las mismas que se analizan a continuación:

Impacto: Alteración de la calidad del agua

Procesos y/o actividades que lo causa:

a) Control fitosanitario

Este proceso de la producción del café puede causar como impacto la alteración de la calidad del agua, el cual es de grado de importancia irrelevante y se fundamenta principalmente en que los insecticidas,

fungicidas, nematicidas y demás productos químicos utilizados, que son echados en las plantas y suelo, al ser lavados por efectos de la lluvia pueden ser depositados en las fuentes de agua y muy aparte de que muchos agricultores botan los envases y enjuagan sus instrumentos utilizados para el desarrollo de esta actividad en las fuentes de agua.

b) Fertilización

Este proceso de la producción del café puede causar también como impacto la alteración de la calidad del agua y que además es de grado de importancia irrelevante y se fundamenta principalmente en todos los fertilizantes químicos que son aplicados a las plantas y suelo, al ser lavados por efectos de la lluvia pueden ser depositados en las fuentes de agua y que también agricultores botan los envases y enjuagan sus instrumentos utilizados para la fertilización en las fuentes de agua.

c) Control de malezas

Este proceso de la producción del café al igual que todos los procesos identificados puede causar también como impacto la alteración de la calidad del agua de grado de importancia irrelevante y al igual que los dos procesos anteriormente descritos se fundamenta principalmente en los productos químicos que son aplicados a las plantas y suelo, y que al ser lavados por efectos de la lluvia pueden ser depositados en las fuentes de agua y que además los agricultores botan los envases y enjuagan sus instrumentos utilizados para el control de malezas en las fuentes de agua.

d) Despulpado

Proceso de la producción del café que también puede causar la alteración de la calidad de agua, pero de grado de importancia irrelevante, esto se da debido a que esta actividad muchas veces se desarrolla cerca de fuentes de agua, donde la cascara es almacenada en los alrededores y que por efecto de la lluvia genera el lavado en el suelo y que las aguas mieles pueden ser depositados en las fuentes de agua, pudiendo ocasionar la alteración de la calidad.

e) Lavado

Es este el proceso de producción de café que puede ocasionar un impacto moderado en la calidad del agua, dado a que es una actividad que se desarrolla puntualmente en las fuentes de agua pudiendo ser alterados su calidad sobre todo por las mieles que son directamente lavadas.

3.1.6. Percepción de población

A raíz de los resultados es posible evidenciar un solo impacto el cual es la alteración de la calidad del agua, que puede ser causado por distintas actividades, las mismas que se analizan a continuación:

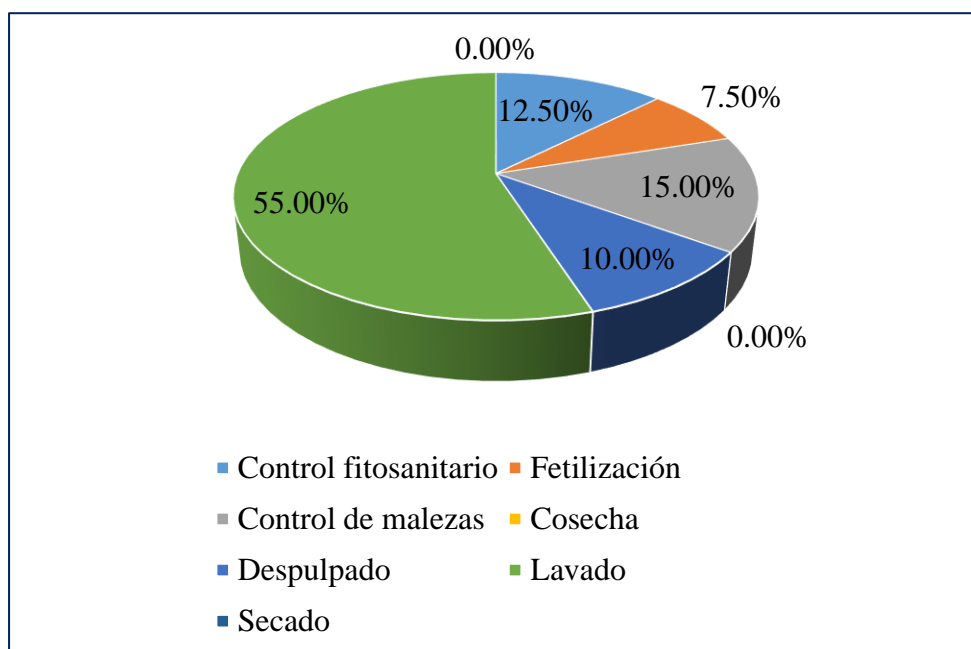


Figura 2. Percepción de población acerca de proceso de café que más puede afectar la calidad de agua.

Se realizó una entrevista a la población del Centro Poblado Sugllaquiرو acerca de cuál es el proceso de café que puede afectar más a la calidad del agua, a raíz del cual se obtuvo un mayor porcentaje de población representado por el 55.00% que cree que el lavado de café es el proceso que más afecta la calidad del agua, a raíz de que muchos de los agricultores realizan ello en la misma fuente de agua, asimismo, un menor porcentaje representado por el 15.00% mencionó que es el control de malezas que afecta al agua, seguido del control sanitario con 12.50%, estos dos al igual que la fertilización con 7.50% según la

población se debe a todos los productos químicos que son utilizados por los agricultores y que de una u otra forma pueden llegar a las fuentes de agua.

3.2. Determinación de la calidad de las fuentes de agua de consumo del Centro Poblado de Sugllaquiro

Se realizó el monitoreo de la calidad del agua, mediante el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 10

Sólidos suspendidos totales (SST, mg/L)

Nº de muestra	Sólidos suspendidos totales (SDT, mg/L)
1	450.5
2	682.4
3	526.2
4	491.0
Promedio	537.5

Del análisis realizado para el parámetro sólidos suspendidos totales de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 682.4 mg/L en la segunda toma de muestra y la menor concentración que es de 450.0 mg/L en la primera toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 537.5 mg/L.

Tabla 11*Demanda bioquímica de oxígeno (DBO, mg/L)*

Nº de muestra	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO, mg/L)
1	17.2
2	18.6
3	10.9
4	15.4
Promedio	15.5

Del análisis realizado para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 18.6 mg/L en la segunda toma de muestra y la menor concentración que es de 17.2 mg/L en la primera toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 15.5 mg/L.

Tabla 12*Fósforo total (FT, mg/L)*

Nº de muestra	Fósforo total (FT, mg/L)
1	0.045
2	0.084
3	0.162
4	0.096
Promedio	0.097

Del análisis realizado para el parámetro fósforo total de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 0.162 mg/L en la tercera toma de muestra y la menor concentración que es de 0.045 mg/L en la primera toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 0.097 mg/L.

Tabla 13

Nitratos (NO₃, mg/L)

Nº de muestra	Nitratos (NO ₃ , mg/L)
1	20.4
2	18.3
3	15.7
4	16.1
Promedio	17.6

Del análisis realizado para el parámetro nitratos de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 20.4 mg/L en la primera toma de muestra y la menor concentración que es de 15.7 mg/L en la tercera toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 17.6 mg/L.

Tabla 14*Oxígeno disuelto (OD, mg/L)*

Nº de muestra	Oxígeno disuelto (OD, mg/L)
1	4.6
2	3.9
3	4.0
4	3.5
Promedio	4.0

Del análisis realizado para el parámetro oxígeno disuelto de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 4.6 mg/L en la primera toma de muestra y la menor concentración que es de 3.5 mg/L en la cuarta toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 4.0 mg/L.

Tabla 15*Conductividad (CE, uS/cm)*

Nº de muestra	Conductividad (CE, uS/cm)
1	1208.0
2	1540.5
3	1352.6
4	1075.4
Promedio	1294.1

Del análisis realizado para el parámetro conductividad de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 1540.5 mg/L en la segunda toma de muestra y la menor concentración que es de 1075.4 mg/L en la cuarta toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 1294.1 mg/L.

Tabla 16

Temperatura (T° , $^{\circ}\text{C}$)

Nº de muestra	Temperatura (T° , $^{\circ}\text{C}$)	Δ
1	26.0	5.0
2	24.5	3.5
3	23.5	2.5
4	25.0	4.0
Promedio	24.8	3.8

Del análisis realizado para el parámetro temperatura de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 26 ° C con Δ 5 en la primera toma de muestra y la menor concentración que es de 23.5 ° C con Δ 2.5 en la tercera toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 24.8 ° C y Δ 3.8.

Tabla 17
Potencial de hidrógeno (pH)

Nº de muestra	pH
1	6.0
2	5.8
3	4.9
4	6.8
Promedio	5.9

Del análisis realizado para el parámetro temperatura de las cuatro muestras tomadas, se obtuvo la mayor concentración que es de 26 ° C con Δ 5 en la primera toma de muestra y la menor concentración que es de 23.5 ° C con Δ 2.5 en la tercera toma de muestra realizada, encontrándose las concentraciones de las otras dos tomas de muestra entre los anteriores valores mencionados, por otro lado, se determinó en base a las cuatro tomas de muestras una concentración promedio de 24.8 ° C y Δ 3.8.

3.3. Evaluación del grado de incidencia del proceso de café en las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaquiro del distrito de Moyobamba

Se realizó la evaluación del grado de incidencia de los procesos de café en la fuente de agua estudiada, para lo cual se tomó en consideración los estándares de calidad ambiental para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva, para cada uno de los parámetros estudiados encontrándose los resultados mostrados a continuación:

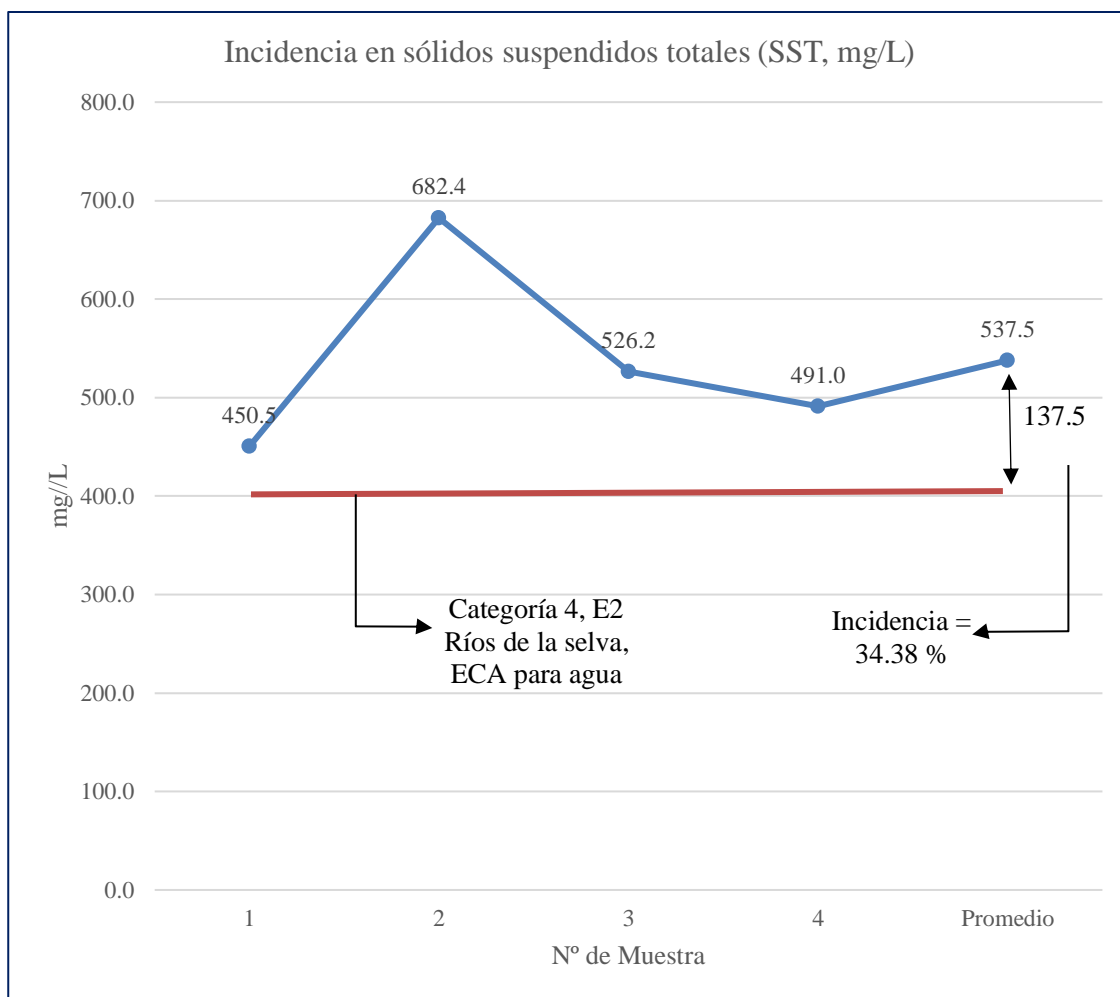


Figura 3. Incidencia en parámetro sólidos disueltos totales

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de sólidos disueltos totales determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 537.5 mg/L, se obtuvo una diferencia de 137.5 mg/L con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de ≤ 400 mg/L, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en sólidos disueltos totales representado por un porcentaje de incidencia de 34.38%, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 50.5 mg/L en la primera muestra, 282.4 mg/L en la segunda, 126.2 mg/L en la tercera y 91.0 mg/L para la última toma de muestra, lo que permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en sólidos suspendidos totales y por ende en la calidad del agua.

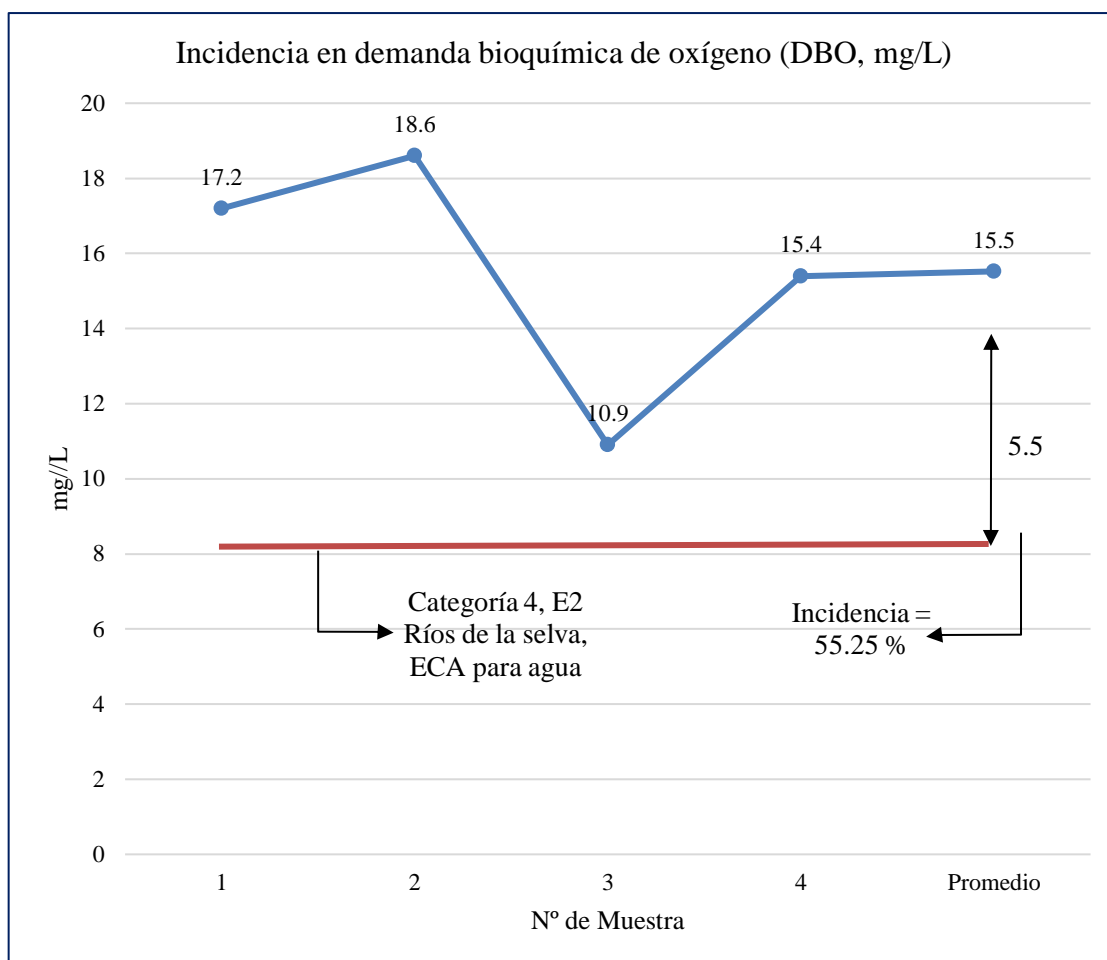


Figura 4. Incidencia en parámetro demanda bioquímica de oxígeno

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de demanda bioquímica de oxígeno determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 15.5 mg/L, se obtuvo una diferencia de 5.5 mg/L con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de 10.0 mg/L, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en la demanda bioquímica de oxígeno representado por un porcentaje de incidencia de 55.25%, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 7.2 mg/L en la primera muestra, 8.6 mg/L en la segunda, 0.9 mg/L en la tercera y 5.4 mg/L para la última toma de muestra, lo que permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en la demanda bioquímica de oxígeno y por ende en la calidad del agua.

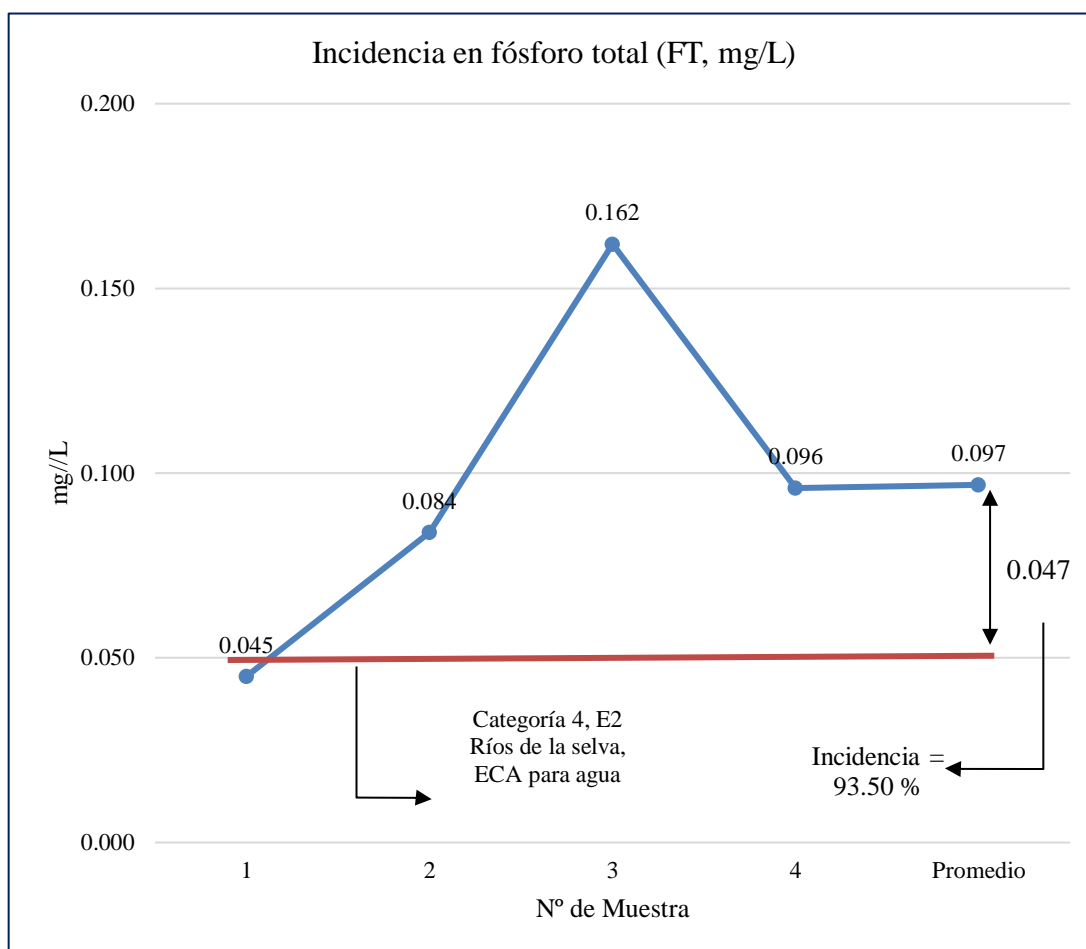


Figura 5. Incidencia en parámetro fósforo total

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de fósforo total determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 0.097 mg/L, se obtuvo una diferencia de 0.047 mg/L con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de 0.05 mg/L, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en el fósforo total representado por un porcentaje de incidencia de 93.50%, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 0.34 mg/L en la segunda muestra, 0.112 mg/L en la tercera y 0.46 mg/L para la última toma de muestra a diferencia de la primera toma de muestra donde no excedió el ECA, todo lo cual permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en el fósforo total y por ende en la calidad del agua.

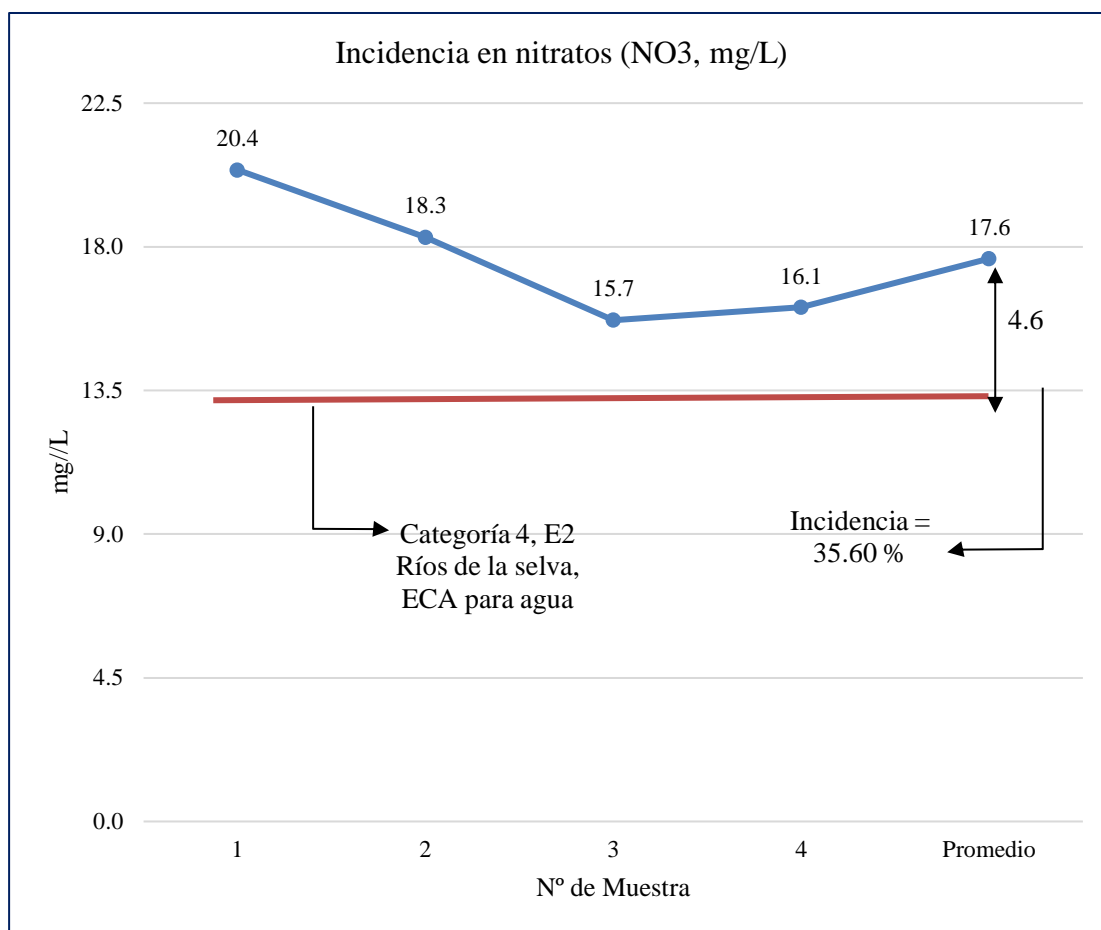


Figura 6. Incidencia en parámetro nitratos

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de nitratos determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 17.6 mg/L, se obtuvo una diferencia de 4.6 mg/L con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de 13.0 mg/L, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en los nitratos representado por un porcentaje de incidencia de 35.60%, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 7.4 mg/L en la primera muestra, 5.3 mg/L en la segunda, 2.7 mg/L en la tercera y 3.1 mg/L para la última toma de muestra, todo lo cual permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en nitratos y por ende en la calidad del agua.

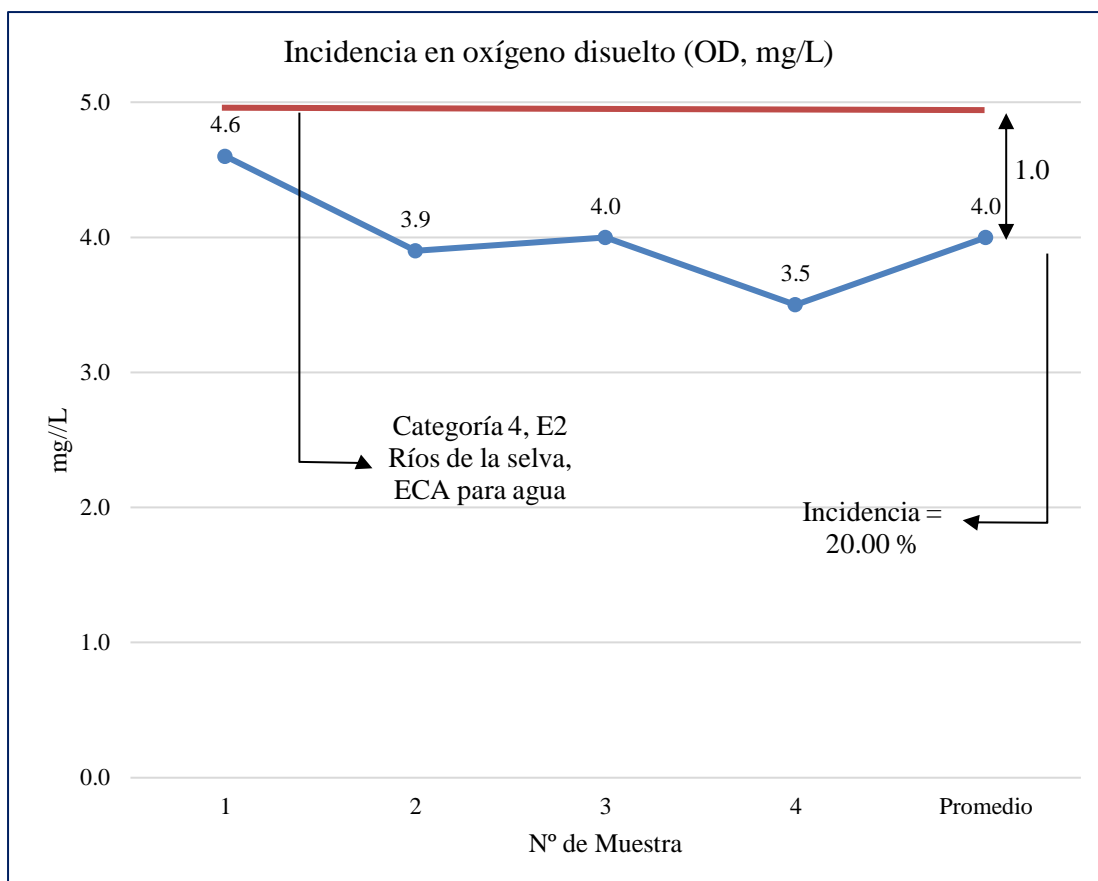


Figura 7. Incidencia en parámetro oxígeno disuelto

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de oxígeno disuelto determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 4.0 mg/L, se obtuvo una diferencia de 1.0 mg/L con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de ≥ 5 mg/L, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en el oxígeno disuelto representado por un porcentaje de incidencia de 20.00%, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 0.4 mg/L en la primera muestra, 1.1 mg/L en la segunda, 1.0 mg/L en la tercera y 1.5 mg/L para la última toma de muestra, todo lo cual permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en oxígeno disuelto y por ende en la calidad del agua.

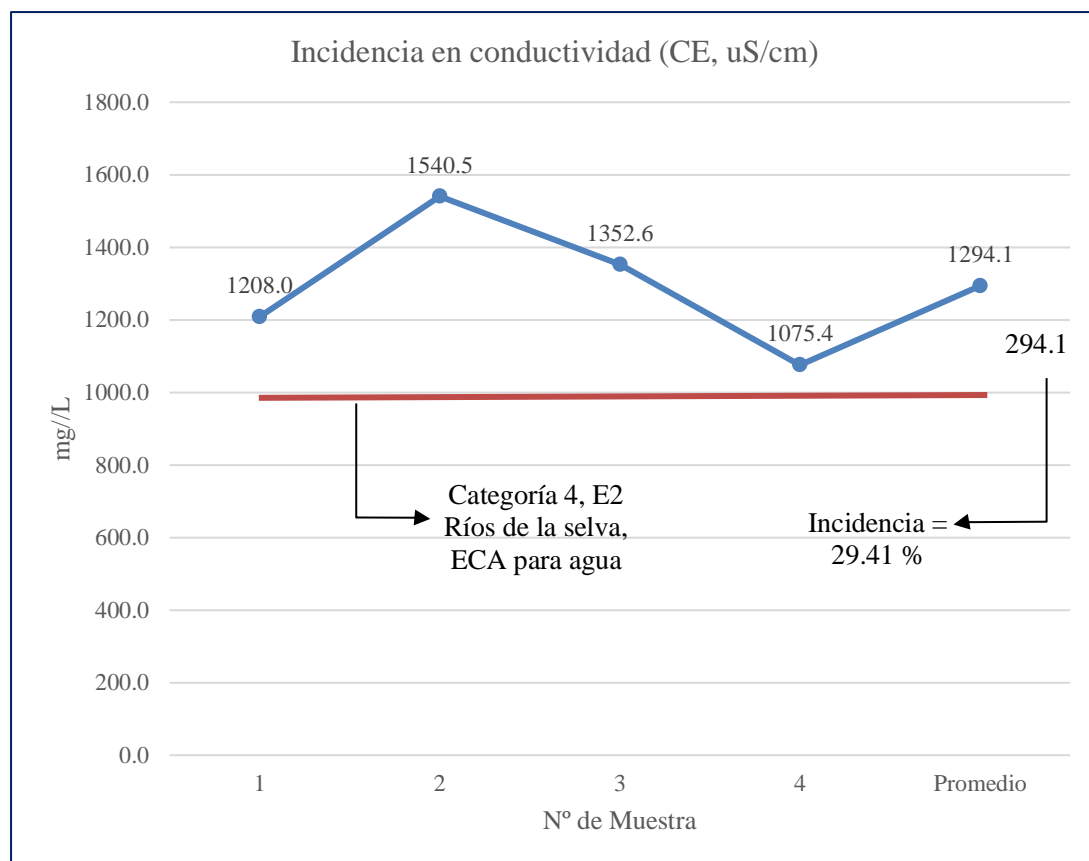


Figura 8. Incidencia en parámetro conductividad

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de conductividad determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 1294.1 uS/cm, se obtuvo una diferencia de 294.1 uS/cm con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de 1000 uS/cm, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en la conductividad representado por un porcentaje de incidencia de 29.41%, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 208.0 uS/cm en la primera muestra, 540.5 uS/cm en la segunda, 352.6 uS/cm en la tercera y 75.4 uS/cm para la última toma de muestra, todo lo cual permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en oxígeno disuelto y por ende en la calidad del agua.

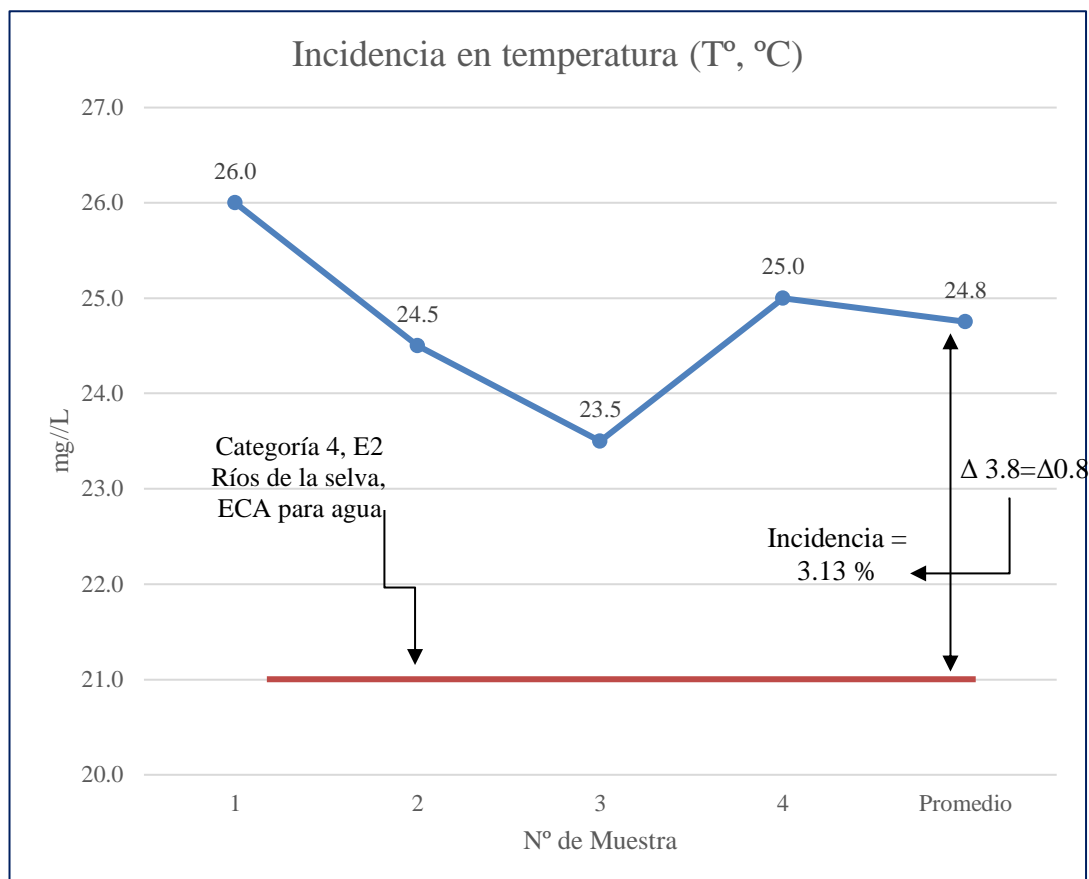


Figura 9. Incidencia en parámetro temperatura

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de temperatura determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 24.8°C que representa $\Delta 3.8$, se obtuvo una variación de $\Delta 0.8$ con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que es de $\Delta 3.0$, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en la temperatura representado por un porcentaje de incidencia de 3.13 %, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una variación de $\Delta 6.0$ en la primera muestra, $\Delta 4.5$ en la segunda, $\Delta 3.5$ en la tercera y $\Delta 5.0$ para la última toma de muestra, todo lo cual permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en la temperatura y por ende en la calidad del agua.

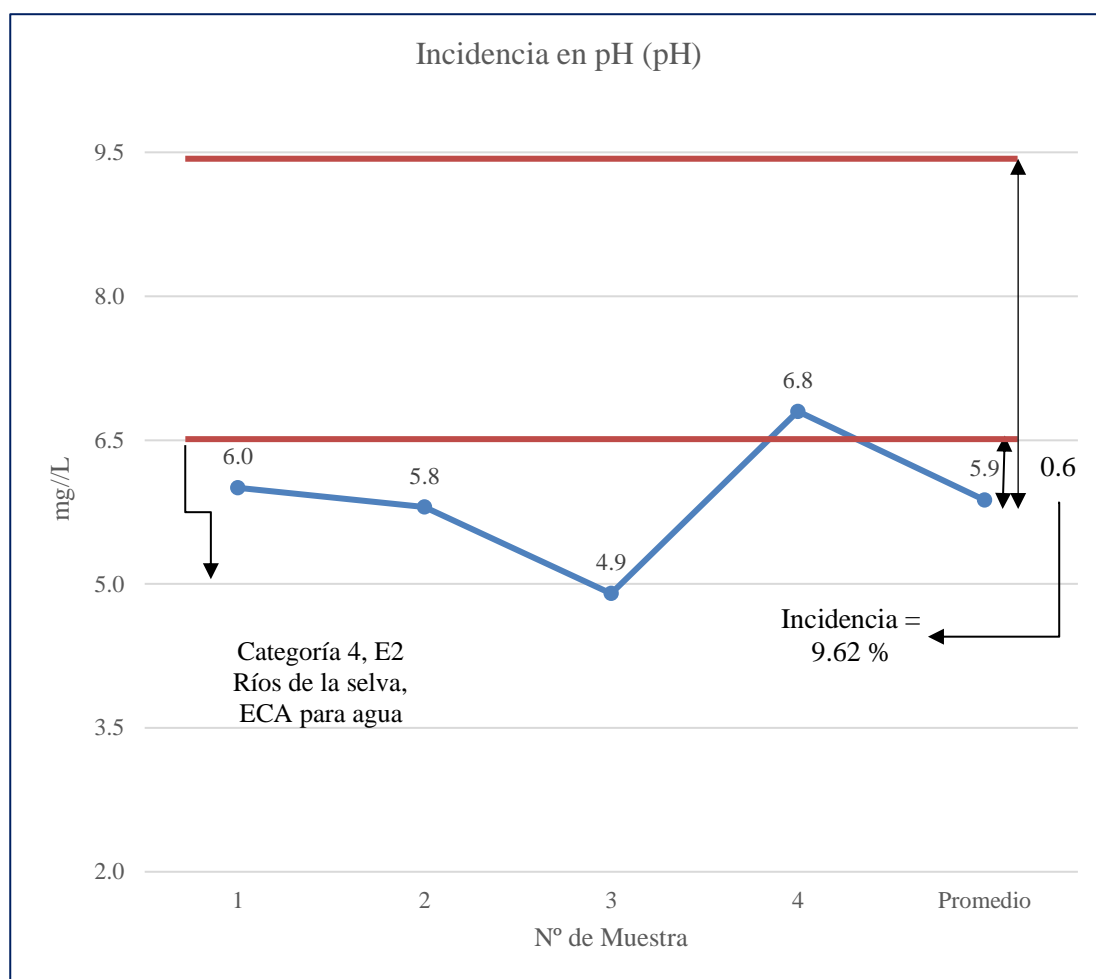


Figura 10. Incidencia en parámetro pH

Es posible evidenciar que del resultado de concentración promedio de pH determinado en base a las cuatro tomas de muestras realizadas en el área de estudio el cual es de 5.9, se obtuvo una diferencia de 0.6 con respecto a los estándares de calidad para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva que tiene un valor de entre 6.5-9.0, con lo cual se determinó una incidencia negativa de los procesos de café en el pH representado por un porcentaje de incidencia de 9.62 %, es posible notar además que los resultados del análisis de cada una de las muestras realizadas exceden los estándares de calidad ambiental para agua, pudiéndose notar entre ambos valores una diferencia de 0.5 en la primera muestra, 0.7 en la segunda, 2.6 en la tercera y el resultado de la cuarta toma de muestra se encuentra en lo establecido por el ECA, todo lo cual permitió obtener el resultado de incidencia de los procesos de café en el pH y por ende en la calidad del agua.

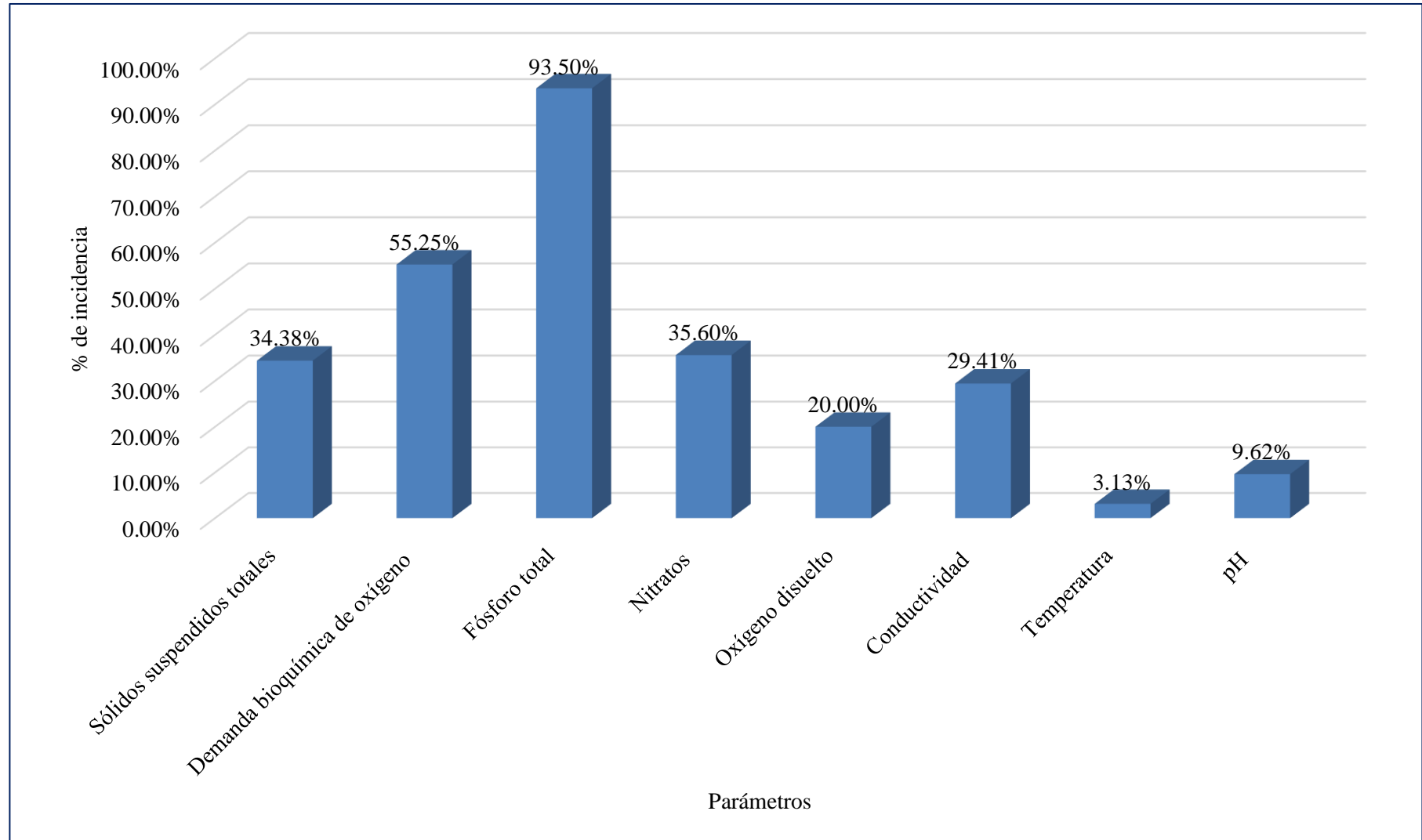


Figura 11. Resumen de incidencia de procesos de café en el total de parámetros estudiados

En el 100 % de parámetros analizados y estudiados, los procesos de café tienen incidencia negativa, de los cuales el mayor porcentaje de incidencia que es de 93.50% es en el fósforo total, seguido de la demanda bioquímica de oxígeno con 55.25%, los nitratos con 35.60%, luego los sólidos suspendidos totales con 34.38%, conductividad con 29.41%, oxígeno disuelto que incide el 20.00% y, por último, el pH y la temperatura con 9.62% y 3.13% respectivamente, los mismos que son los dos parámetros donde menor incidencia tienen los efectos o impactos de los procesos de producción de café, asimismo, en los cuatro primeros parámetros mencionados existe mayor incidencia debido a las actividades y/o procesos principales que se desarrollan como el lavado del café, despulpado, control sanitario, fertilización y control de malezas, los cuales se encuentran relacionados a los productos químicos utilizados y el lavado de instrumentos en la fuente de agua que se usan en el desarrollo de dichas actividades.

3.4. Discusión de resultados.

Torres et al (2019) encontró en su investigación que los parámetros que tuvieron mayor concentración en M2 fueron el oxígeno disuelto, la conductividad y el color, mientras que en M1 hubo una mayor concentración de los demás parámetros evaluados; al comparar los resultados con los encontrados en la presente investigación con respecto a la M1 no se asemejan dado que los parámetros analizados que mayor concentración tienen son el fósforo total, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos y sólidos suspendidos.

Al comparar algunos resultados promedio de parámetros analizados como son pH (5.9), temperatura (24.8 ° C), nitratos (17.6 mg/L) y oxígeno disuelto (4.0 mg/L) con los resultados de Romero (2019) que evaluó la calidad físico química en las aguas de la quebrada La Collpa influenciado por la actividad humana, encontró para pH (6.89), temperatura (24.68 ° C), nitratos (3.13 mg/L) y oxígeno disuelto (4.13 mg/L), se puede decir que los procesos de café inciden más en la calidad del agua a comparación de las actividades humanas evaluadas por el mencionado autor ya que al analizar, todos los parámetros analizados que se mencionan exceden los estándares de calidad ambiental para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva, establecidos en el decreto

supremo N° 004-2017-MINAM, a comparación de los resultados encontrados por el autor donde el pH y los nitratos se encuentran dentro de los estándares.

Al analizar los resultados de incidencia de los procesos de café se determinó una incidencia en la totalidad de los parámetros estudiados, siendo el mayor porcentaje de 93.50% en el fosforo total, en DBO5 55.25%, 35.60% en nitratos y en sólidos suspendidos totales 34.38%, que son los parámetros donde existe mayor incidencia atribuido principalmente a aquellas actividades y/o procesos como el lavado del café, despulpado, control sanitario y de malezas y la fertilización en los cultivos.

Granda y Martínez (2020) realizó la caracterización de las aguas mieles del café donde encontró 3.63 de pH, 203 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales 843.34 mg/L y 10267.7 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno, cuyos parámetros al ser comparados con los resultados de la presente investigación donde la toma de muestra se realizó en la fuente de agua se encontró 5.9 de pH, 1294.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica, sólidos suspendidos totales 537.5 mg/L y 15.5 mg/L de demanda bioquímica de oxígeno, que al ser comparados, es posible evidenciar que los valores de parámetros como pH, SST y DBO se reducen lo que se asume que es debido a las propiedades características del agua, mientras que la conductividad aumenta con respecto a lo medido directamente en el agua de miel, siendo posible mencionar la presencia de otros contaminantes en la fuente de agua que permiten elevar la concentración de este parámetro.

CONCLUSIONES

Se identificó como principal impacto a la alteración de la calidad del agua y que de acuerdo a los procesos de producción de café identificados los que pueden ocasionar ello son el control sanitario, la fertilización, control de malezas, despulpado y el lavado del café, siendo los 4 primeros mencionados de acuerdo a la valoración que pueden causar impacto negativo significativo irrelevante en el componente agua, siendo solo el lavado de café la actividad que puede ocasionar un impacto significativo moderado, ello debido a que es una actividad que se desarrolla directamente en la fuente de agua donde los residuos líquidos como aguas mieles son descargados de manera directa, lo cual de acuerdo a la percepción de la población es también la actividad que más puede alterar la calidad del agua mencionado por el 55.00% de la población entrevistada, quienes hicieron mención además de evidenciar el desarrollo de dicho proceso en las mismas fuentes de agua.

De acuerdo a los resultados de análisis de la calidad de agua realizado, tomando en consideración las cuatro tomas de muestras se concluye que las concentraciones promedias de los parámetros analizados en el área de estudio son de 537.5 mg/L para sólidos suspendidos totales, 15.5 mg/L para la demanda bioquímica de oxígeno, 0.1 mg/L para el fósforo total, 17.6 mg/L para nitratos, 4.0 mg/L para oxígeno disuelto, 1294.1 uS/cm para conductividad, 24.8 ° C como temperatura y por último 5.9 de pH.

Del total de muestras realizadas tomando en cuenta los ocho parámetros analizados el 93.75 de concentraciones exceden los estándares de calidad ambiental para agua de la categoría 4, subcategoría E2: Ríos de la selva, determinándose que solo el pH y el fosforo total en la cuarta y primera toma de muestra respectivamente, se encuentran dentro de lo establecido por los estándares.

Asimismo, se concluye que de acuerdo a los procesos de producción del café y las diversas actividades que se desarrollan en cada uno de ellos, sumado a la suma de diferentes productos químicos que se emplean, los parámetros donde existe mayor incidencia son el fósforo total con 93.50%, seguido de la demanda bioquímica de oxígeno con 55.25%, los nitratos con 35.60%, luego los sólidos suspendidos totales con 34.38%, por otro lado, los parámetros donde existen una menor incidencia de los procesos es en el , el pH y la temperatura con 9.62% y 3.13% respectivamente. En el 100% de parámetros analizados existe incidencia negativa de los procesos de producción de café.

RECOMENDACIONES

A los agricultores tomar conciencia en el desarrollo de sus procesos y/o actividades de producción de café, a fin de evitar en lo posible la alteración de la calidad del agua de las fuentes en el Centro Poblado Sugllaquiro lo que permitirá mitigar los posibles impactos que pueden ocasionar principalmente las aguas mieles que se generan, además del lavado por acción de lluvia de productos químicos que son utilizados en los diferentes procesos.

Recomendar a las autoridades en articulación con los agricultores la construcción de sistemas de tratamientos de aguas mieles, priorizando a aquellos agricultores cuyas actividades de despulpado se desarrollan en lugares cercanos a la quebrada, del mismo modo recomendar el uso de agua subterránea para el lavado de las aguas mieles y la reutilización de estas aguas.

A las autoridades recomendarles la implementación y ejecución de estrategias en campos agrícolas para la mitigación de posibles impactos de procesos de producción de café no solo en la calidad de agua de fuentes superficiales, sino en el ambiente en general.

Asimismo, recomendar a autoridades también realizar charlas de capacitación a los agricultores acerca de medidas de mitigación y control de la calidad del agua, desarrollado principalmente por el proceso de lavado del café que es el cual puede causar mayor impacto.

A los estudiantes recomendarles desarrollar investigaciones relacionadas a la materia estudiada en otras áreas de estudio, a fin de aportar conocimiento científico para que las autoridades tomen cartas en el asunto y así evitar posibles afectaciones al ambiente, además de hacer de conocimiento a los agricultores y población para la toma de conciencia ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMRESAM-SNV. Guía de Instituciones Relacionadas con el Desarrollo Local y Regional de la Región San Martín (183 pp.). Tarapoto. Enero. 2002.
- AREVALO M, PANDURO R, QUINTEROS A y RENGIFO G. Hacer brillar la chacra. Agricultura campesina alto amazónica. Primera edición Lima. Fauno Editores S.A. (168 pp.) San Martín. 1999.
- BARÓN, Von. Factores limitantes y la ley del mínimo” químico alemán, creador de la cadena carbonada. 1873.
- BRAÑEZ, Raúl. Manual de derecho ambiental mexicano, Fondo de cultura económico de México, México DF. 2000
- CHAPPA S.M.; C.E. Estudio de sistemas de producción practicado por pequeños agricultores del Bosque Seco tropical en la Selva Alta Peruana. Tesis de maestría por sustentar en la Universidad de Chile. (54 pp.). 2007.
- COLLAZOS, Jesús. Manual de evaluación ambiental de Proyectos, Editorial San Marcos; Segunda Reimpresión, Lima Perú. 2006.
- ESTEVAN, María. Evaluación del Impacto Ambiental, Fundación MAPFRE; Madrid, España. 1989.
- FLUKER, Rebeca; MELÉNDEZ, Jegnes; LEIVA, Damaris; CHÁVEZ, Jhesibel y RASCÓN, Jesús. mpacto del vertimiento de aguas mieles sobre la quebrada El Mito en el caserío El Mito, Distrito San Nicolás (Rodríguez de Mendoza – Amazonas). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva. 2018.
- GRANDA, Diana y MARTINEZ, Jazmin. Determinación de parámetros óptimos de anaerobiosis del agua miel de café en la finca cafetalera el limón del distrito de Chirinos-Cajamarca, 2019. Universidad Nacional de Jaén. Jaén – Perú, 2020.

- INEI. Resultados de la Población Normalmente Censada, según el IX Censo Poblacional. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Región San Martín – Perú. 1993.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM. Reglamento de la Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- LANGE, G. Pesticide use in Rice cultivation in Tarapoto, Peru. Pesticide residues in blood of farmers, usage behaviour, and health care practices. Master's thesis. Gun Lange. (20 pp.) Department of Environmental Assessment. Swedish University of Agricultural Sciences. Box 7050. SE-750 07 Uppsala. Sweden. Peru. 2006.
- M. BARNOLA, D. RAYNAUD, C. LORIUS. CO₂ y Deforestación, Laboratoire de Glaciologie et de Géophysique de l'Environnement, 38402 Saint Martin d'Heres Cedex, France. 2007.
- PANDURO, R. Agricultura Campesina y Biodiversidad. Documento presentado en el curso de maestría: Agricultura Campesina y Biodiversidad. PRATEC – UNAS. 2003.
- PEÑUELAS, Josep y JAUME, Flexas. El incremento de CO₂ en la atmósfera está relacionado con los movimientos de los bosques de la tierra. Director of the CREAM-CEAB-CSIC Global Ecology Unit located at CREAM. 2010.
- PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO. 4to Informe mundial. 2007.
- PAZOS, Luis. Problemas socio-económicos de México y sus soluciones México D.F. 1996.
- PINO, Gotuzzo. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Editorial San Marcos E.I.R.L. editor. 2014.
- RODRÍGUEZ, R. Evaluación de Impacto Ambiental. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín. 2004.

REBOLLEDO, Deisy. Manual para la valoración social de: impactos y daños ambientales de actividades agrícolas. 2011.

SANCHEZ, C. Metodología y diseños en la Investigación Científica. Lima. 1978.

SANDIA, L. A., M. CABEZA, J. ARANDIA y G. BIANCHI (S/F). Agricultura, Salud y Ambiente. Cidiat - Fundación Polar. Págs. 244.

TORRES, Laura; SANIN, Alejandra; ARANGO, Andrea; SERNA, Johanna. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas mieles del beneficio del café. Revista Ion. ISSN web: 2145-8480. 2019.

ZAROR, C. Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos. Chile. 2002.

ZÚNIGA, Carlos. Textos Básicos de Economía Agrícola. Su importancia para el Desarrollo Local Sostenible. Editorial Universitaria, UNAN – León. 2011.

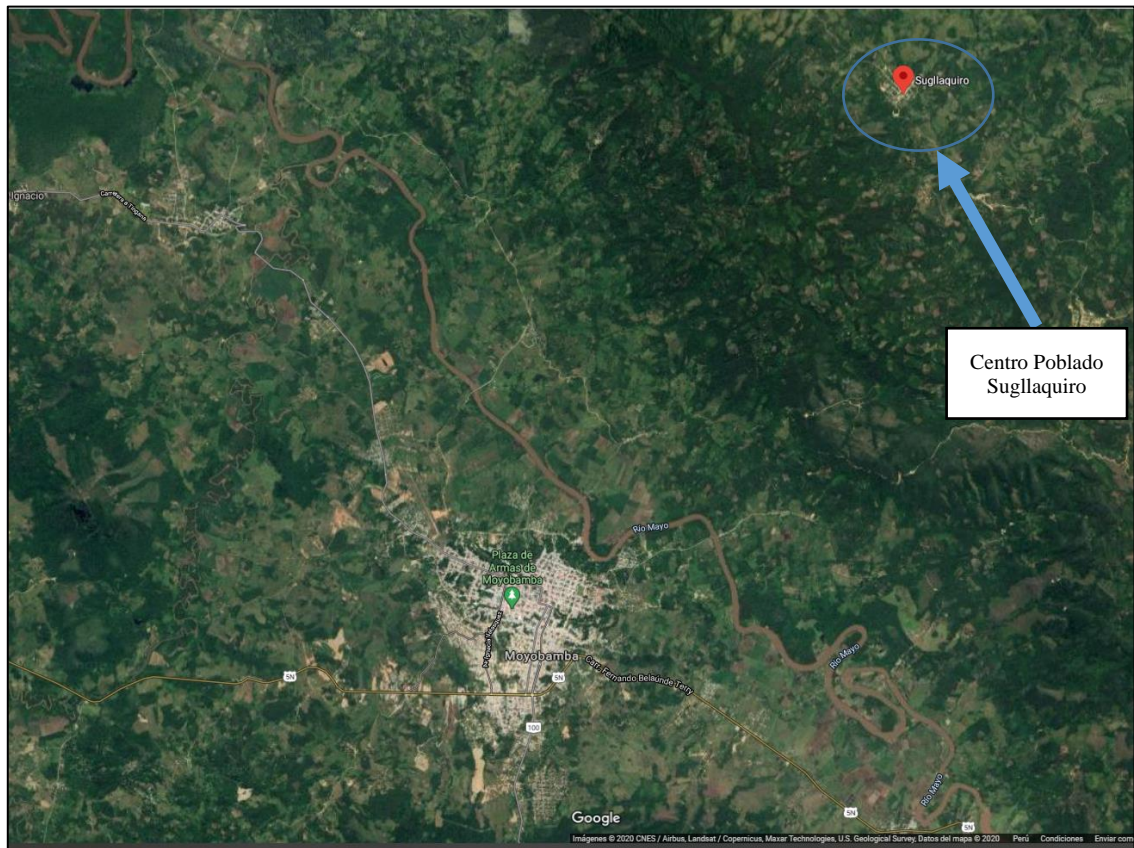
Páginas web.

<https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/san-martin-monitoreo-preventivo-en-cultivos-de-arroz/>

ANEXOS

Anexo 1

Mapa de ubicación del Centro Poblado de Sugllaquiro



Anexo 2

Formato de entrevista

Pregunta:

¿Cuál de los siguientes procesos de producción de café cree que podría más alterar a la calidad de agua de las fuentes?

- a) Control fitosanitario
- b) Fertilización
- c) Control de malezas
- d) Cosecha
- e) Despulpado
- f) Lavado
- g) Secado

Su respuesta es de suma importancia para dar cumplimiento al desarrollo de la investigación titulada “Procesos del café y su incidencia de las fuentes de agua del Centro Poblado Sugllaqui del distrito de Moyobamba”.

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 4

Registro fotográfico



Imagen: Proceso de encuesta



Imagen: Cultivo de café



Imágenes: Fuente de agua que se abastece el Centro Poblado de Sugllaquiro.



Imagen: Secado de café



Imagen: Despulpado de café.