



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Torasso, Héctor Vicente

La gestión integral de efluentes líquidos con foco en las fábricas lácteas, que contaminan el río Ctlamochita en Villa María



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Torasso, H. V. (2024). *La gestión integral de efluentes líquidos con foco en las fábricas lácteas, que contaminan el río Ctlamochita en Villa María. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes* <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/4922>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

La gestión integral de efluentes líquidos con foco en las fábricas lácteas, que contaminan el río Ctalamochita en Villa María

TESIS DE MAESTRÍA

Héctor Vicente Torasso

hectortorasso@gmail.com

Resumen

La industria láctea, genera como desecho un gran volumen de líquido, el cual es vertido, en forma irracional en la tierra y en ríos, causando una enorme contaminación y muerte de la fauna presente. Este desecho podría pasar a ser una materia prima dentro de otros procesos, con el fin de mejorar la situación ambiental, social y económica alrededor de esta industria, contribuyendo de esta forma al desarrollo sustentable de la misma.

La presente Tesis, se caracteriza por ser una investigación exploratoria sobre una problemática ambiental “Contaminación del río Ctalamochita” que se produce en la ciudad de Villa María, cabeza de la cuenca lechera más grande del país. El estudio presenta una metodología de investigación centrada en conocer la opinión de los ciudadanos, tomadores de decisiones y la condición actual y real del río. De esta manera se indaga en la complejidad ambiental de la problemática.

Los resultados indican que el río al pasar por la ciudad de Villa María y más específicamente, después del tratamiento de los efluentes cloacales de la municipalidad, se encuentra contaminado particularmente por la concentración de Materia orgánica, reflejada por el valor de DBO, el aumento de pH y los niveles de coliformes totales.

Por último, se plantearán diferentes soluciones, que serán analizadas desde la sustentabilidad económica, ambiental y social.

Abstract

The dairy industry produces a significant amount of liquid waste, much of which is improperly discharged onto land and into rivers, causing severe pollution and harming local fauna. This waste has the potential to be repurposed as a raw material in other processes, aiming to enhance the environmental, social, and economic conditions surrounding the industry, thereby contributing to its sustainable development.

This thesis focuses on exploratory research into an environmental issue—the pollution of the Ctalamochita River in the city of Villa María, which is the hub of the country's largest dairy basin. The study employs a research methodology aimed at understanding the perspectives of citizens, decision-makers, and the current condition of the river, thus investigating the environmental complexity.

The findings indicate that the river, particularly after passing through Villa María and the treatment of municipal sewage effluents, is contaminated, particularly by organic matter concentration as reflected in the BOD value, pH increase, and elevated levels of total coliforms.

Finally, the thesis will propose various solutions, which will be evaluated in terms of their economic, environmental, and social sustainability.



Universidad
Nacional
de Quilmes

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

TESIS DE MAESTRÍA

**La gestión integral de efluentes líquidos con foco en las
fábricas lácteas, que contaminan el río Ctalamochita en
Villa María**

Héctor Vicente Torasso

Directora: Dra. Juana Salas

Co-Director: Dr. Tristán Simanauskas

27-09-2024 - Villa María (Córdoba)

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Agradecimientos

A mi compañera de viaje, Andrea, que supo aguantar todo este tiempo de trabajo en el estudio.

A mis hijos, Sofi, Lolo y Facu que son la razón por la cual me levanto cada mañana para realizar mis trabajos con amor y dignidad.

A mi nieto Encito, luz de mis ojos

A mis compañeros de trabajo que siempre me alentaron a seguir aún al final de mi carrera profesional.

A mis hermanos que, con el concepto de mamá y papá, de nunca bajar los brazos a pesar de todos los inconvenientes.

A mi directora la doctora Juana Salas, que me ayudo notablemente a realizar esta tesis.

A Dios

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Índice:

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	7
1.1- Los sistemas acuáticos y su lugar en la sociedad.....	7
1.3- Río Ctalamochita: ecosistema acuático que atraviesa la ciudad de Villa María y Villa Nueva	14
1.4- Trama productiva Láctea de la ciudad de Villa Maria.....	16
1.5- Tratamiento biológico.....	19
1.6- Caso de estudio: “Contaminación del sistema acuático Río Ctalamochita, que cursa la ciudad de Villa María y Villa Nueva, provincia de Córdoba”	21
1.7- Objetivos de la investigación	25
1.8- Hipótesis propuesta en este trabajo	26
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
2.1- Búsqueda de información bibliográfica	33
2.2- Realización de las entrevistas	34
2.3- Construcción y realización de encuestas a usuarios frecuentes del sistema acuático en estudio.	35
2.4- Análisis de la calidad de agua del Río Ctalamochita en sitios específicos	37
CAPITULO 3: ENCUESTAS A LOS POBLADORES DE VILLA MARÍA	45
3.1- Introducción	45
3.2- Resultados:.....	46
3.3- Conclusión:.....	60
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL RIO CTALAMOCHITA	63
4.1. Introducción:	63
4.2. Resultados.....	64
4.3. Conclusión:.....	75
CAPÍTULO 5: ENTREVISTAS.....	77
5.1. Introducción	77
5.2. Entrevistas:.....	79
5.3. Conclusión:.....	87
CAPITULO N ° 6: DISCUSIÓN DE TODOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES FINALES.....	90
6.1. Introducción	90
6.2. El problema de las industrias.....	91
6.3. Impacto ambiental y sustentabilidad	95

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

6.4.	Conclusión	97
------	------------------	----

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

“No somos seres acuáticos. Quizá por este hecho evolutivo con frecuencia olvidamos que dependemos estrechamente de los ecosistemas acuáticos; y también olvidamos que las capacidades de estos para soportar que nuestras presiones tienen límites reales.”

Óscar Sánchez et al. (2007)

1.1- Los sistemas acuáticos y su lugar en la sociedad

Cuando se forman poblaciones, ciudades o metrópolis, los ecosistemas naturales son transformados, reconstituidos y modificados por la intervención del ser humano. De esta manera, se produce una irrupción en la naturaleza que puede provocar grandes riesgos y desastres, como inundaciones, contaminaciones orgánicas e inorgánicas, enfermedades infecciosas; que se traducen en problemas para los mismos seres humanos que lo habitan. Es importante mencionar que, cuando los espacios urbanos son conglomerados a la vera de un río, el crecimiento socio-económico y demográfico produce variaciones en la constitución del ecosistema acuático conduciendo a la contaminación de las aguas, el aumento de los sedimentos con disminución de la menor capacidad de albergar agua, olores desagradables, muerte de la fauna y flora acuática.

Las causas de la contaminación, suelen ser múltiples y generalmente no es posible asignar a una problemática socio-ambiental una sola variable; por ello, comprender la construcción del problema de la contaminación en el río, y el riesgo asociado a la misma, implica el análisis de las condiciones que generan situaciones de vulnerabilidad, riesgo y desastre, examinando a la contaminación desde una perspectiva que haga foco en los procesos físicos y antrópicos que tienen incidencia en las mismas.

En la actualidad, los ecosistemas acuáticos se encuentran amenazados por la actividad antropogénica. Emprender tareas para revertir los daños ocasionados debe ser un compromiso de la agenda urgente de todos los actores involucrados. Este problema obedece a no reconocer la importancia de tener agua limpia y potable en las ciudades, que conduce a tener un hábito desmedido tanto en uso como desecho de este recurso. La falta de reconocimiento de este recurso esencial conduce al escaso compromiso para admitir la responsabilidad sobre las modificaciones que se originan por una actividad irregular en

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

las condiciones naturales que deteriora la resiliencia que poseen naturalmente los ecosistemas acuáticos.

Las experiencias recreativas son actividades que permiten reconocer la riqueza natural que nos rodea y la importancia de su cuidado. Aquellas que ofrecen interacción con medios naturales acuáticos son menos frecuentes, debido a la poca notoriedad que revisten la flora y la fauna acuática, y en muchas ocasiones por ser más costosas. A modo de comparación, observar el mundo acuático requiere practicar buceo, lo cual demanda traje adecuado, reserva de oxígeno, guía calificado, movilidad; mientras que una caminata de baja dificultad, generalmente organizada de manera gratuita por los municipios, permite admirar fácilmente los medios naturales terrestres como bosques, desiertos, sierras. Esto conlleva a que la atención de los visitantes quede atrapada momentáneamente en poderosos atractivos naturales como el levantar vuelo de un ave acuática, pero no permanece suficiente tiempo como para hacerse preguntas sobre la diversidad biológica (flora y fauna acuática) y las funciones de los ecosistemas acuáticos en dicha región. Así, la falta de atención hacia seres acuáticos macroscópicos y aún mayor para seres microscópicos tiene como consecuencia que fluctuaciones a través del tiempo no sean consideradas de importancia como una problemática a atender y revertir.

Monroy et al. (2016) en su presentación sobre el origen de los ecosistemas acuáticos:

“Los ecosistemas acuáticos en semejanza con los terrestres tienen propiedades de resistencia al cambio y un cierto grado de resiliencia que tiende a volverlos al estado original luego de experimentar cambios moderados. Pero una vez alterados más allá del límite que puede ser manejado por esas dos propiedades, los entornos acuáticos no necesariamente regresaran a su estado inicial, especialmente porque la estabilidad temporal de los ecosistemas acuáticos puede depender de un balance específico entre muchos factores que confluyen muy estrechamente en su existencia”.

A pesar del consumo cotidiano del agua y la gran cantidad de discursos sobre su uso razonable, los ciudadanos no se interiorizan sobre los procesos hidrológicos que se relacionan con el aporte del agua que es requerido (fuentes de origen, intermitencia, abundancia o escasez, cualidades químicas y biológicas, entre otras). Sumado a esto, con frecuencia, se ignora que las variaciones de temperatura de un cuerpo de agua tienen efectos en el meso clima y los microclimas locales de la región; la extracción excesiva de agua, el vertimiento de desechos o la introducción de especies exóticas representan un

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

alto riesgo para el ecosistema como para la salud del hombre. Aun cuando un ecosistema acuático realmente no está cerrado (puesto que recibe sedimentos y detritos orgánicos y de otros tipos desde el medio terrestre circundante, e intercambio de gases con la atmósfera), es claro que sus límites volumétricos le permiten solamente una cierta capacidad de dilución y degradación de contaminantes. Excedido el límite, todo ecosistema acuático empezará a deteriorarse, y no siempre con una tasa predecible, sino que, debido a los efectos sinérgicos de varias alteraciones, eventualmente se precipitará su destrucción luego de un periodo de aparente resistencia. Obviamente, aunque ecosistemas acuáticos de gran tamaño suelen ser más resistentes y resilientes que los de menor volumen, las condiciones locales pueden hacer que un ecosistema inestable, aunque sea de grandes dimensiones, sufra un deterioro irreversible.

“La fragilidad de los ecosistemas acuáticos tiene que ver con una teoría en desarrollo que involucra la posibilidad de estados sucesivos de estabilidad, la cual, en caso de deterioro de variables importantes, puede generar una caída del ecosistema hacia algún otro estado, relativa y temporalmente estable pero quizá depauperado en riqueza de especies y de funciones ecosistémicas” (Hobbs y Norton, 1996).

Si el deterioro progresivo continúa, se volverán a vencer la resistencia y la resiliencia del nuevo estado estable, haciendo que el ecosistema acuático descienda más escalones en lo que en calidad se refiere. Si esto ocurre, cada vez será más difícil retornar el sistema hacia estados similares a alguno de aquellos estables previos con mayor riqueza biótica y de funcionamiento.

Sandoval Ramirez (2015) sostiene que *las presiones de un sistema económico globalizado basado esencialmente en el abuso de los recursos naturales para abastecer un consumo desmesurado, retrasan la atención efectiva del deterioro de los ecosistemas naturales.*

El conocimiento sobre ecosistemas acuáticos, como arroyos, ríos, pantanos, lagos, lagunas costeras; debe integrarse funcionalmente en la sociedad para facilitar su conservación y restauración. Las sociedades reaccionan con cierta facilidad respecto a temas como conveniencia, comodidad, seguridad y disponibilidad de agua y de los

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

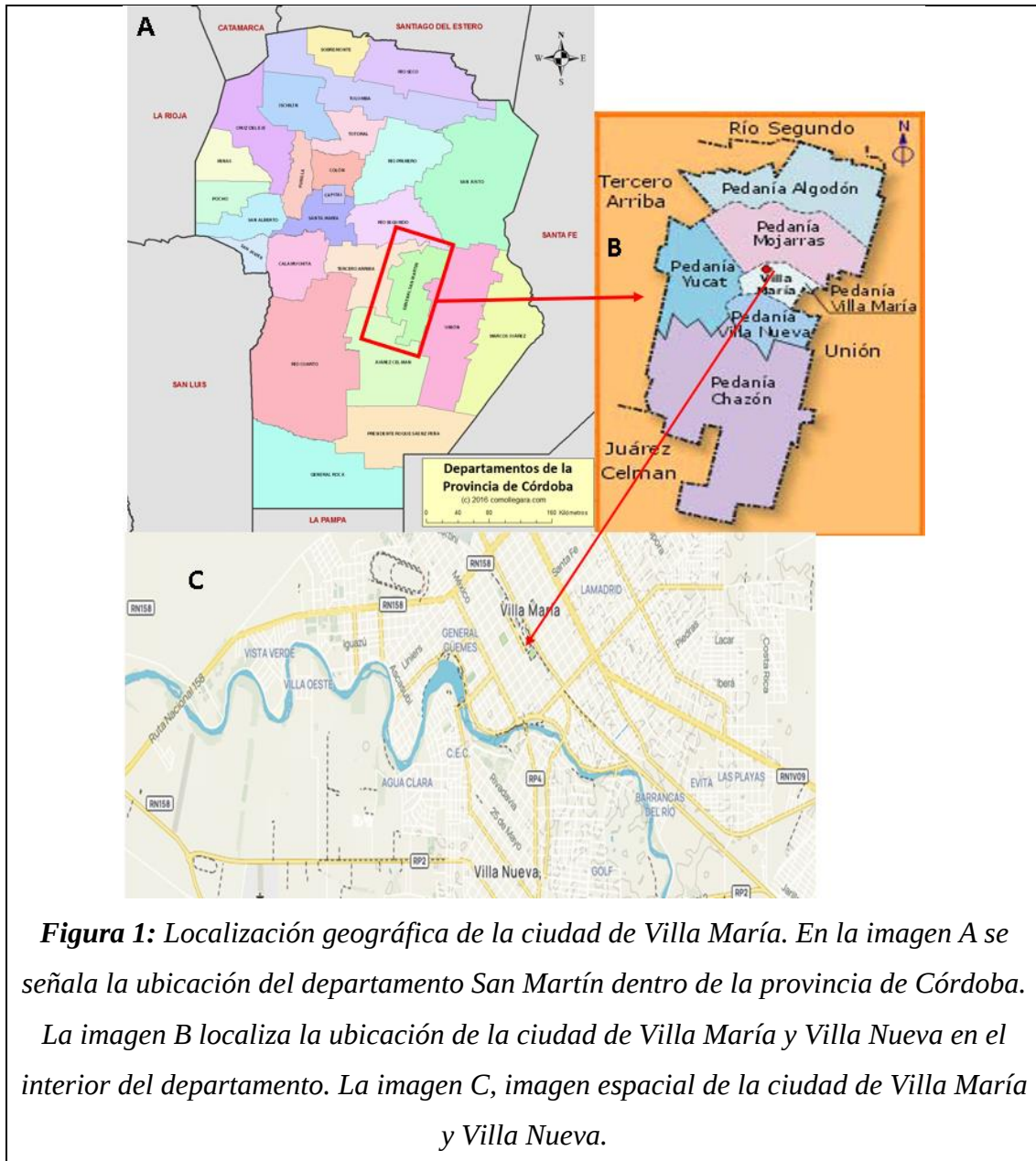
numerosos recursos derivados de ella: su uso en agricultura, empleo en la industria, producción de energía, entre otros. La respuesta es aún de mayor impacto cuando perciben la disminución de este tipo de bienes y servicios naturales. Considerando esto, tanto gobiernos estatales como municipales, organizaciones de la sociedad civil, Universidades y otras instituciones deben cuidar por el estado de conservación y posibilidad de restauración de los sistemas acuáticos.

En contraste con el insuficiente interés que se otorga a los sistemas acuáticos, es interesante saber cómo una vez que se han logrado visualizar la complejidad de estos ecosistemas, su amplia variedad y su relevancia, la percepción puede cambiar significativamente la perspectiva y actitud de un observador realmente interesado. Un observador que cambie su percepción y se manifieste activamente con el objetivo de cambiar la realidad, es capaz de transformar su actitud personal y así iniciar el principio de potenciales cambios colectivos.

Considerando la importancia de los ecosistemas acuáticos en la sociedad, es que el presente trabajo de Tesis que forma parte del trabajo final de la Maestría en ambiente y desarrollo sustentable propone profundizar en el estudio de la contaminación del Río Ctalamochita que atraviesa las ciudades de Villa María y Villa Nueva, localizadas en la provincia de Córdoba, Argentina.

1.2- Características de la ciudad de Villa María

Villa María es una ciudad ubicada en la cabecera del departamento General San Martín, provincia de Córdoba, Argentina (figura 1).



Es la tercera en importancia de la provincia, luego de la ciudad capital y Río Cuarto. Se encuentra en plena pampa húmeda a orillas del río Tercero o Ctalamochita y a 146 km al sudeste de la ciudad capital de Córdoba.

“La Hoja Geológica de Villa María está ubicada en el ámbito de las Sierras Pampeanas Orientales, con afloramientos que se ubican en el extremo sur de la sierra Chica de Córdoba, y las sierras de los Cóndores y de las Peñas. El área está limitada por los paralelos de 32° y 33° de latitud sur y por los meridianos de 64° 30' y 63° de longitud oeste.” Bonalumi, A. et al. (2005).

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

La región se encuentra en un área de agricultura y ganadería intensivas, con importante producción de cereales, frutales y oleaginosas (soja, trigo, maíz, girasol, avena, cebada, centeno). A raíz de su producción, se posiciona como centro económico subregional en el cual se han desarrollado industrias y servicios relacionados con las actividades agropecuarias (desde agro mecánica hasta agroquímicos). Además, la ciudad constituye uno de los centros principales de cuencas lecheras de Argentina.

Actualmente, en esta ciudad se hallan empadronadas 516 industrias (que representan un 9% de la actividad), 3476 comercios (un 63% de la actividad) y 1551 empresas de servicios (un 28% de la actividad). Aun así, la industria en esta región se ha diversificado a partir de la segunda mitad del siglo XX, sumándose las industrias alimentarias, metalmecánicas livianas, textiles, del vidrio, cementeras y químicas. A este gran desarrollo económico se suma la presencia de la Fábrica Militar de pólvora dedicada en gran medida a producir elementos de uso civil y pacífico.

La gran productividad mencionada es posible debido a que la ciudad se encuentra atravesada por dos rutas de gran importancia: la N° 158, llamada la ruta del mercosur, que conecta Brasil, Paraguay y Uruguay con Argentina y Chile, y la Ruta nacional N° 9 que une Buenos Aires con el norte de Argentina; de esta manera se logra una conexión con toda la región comercial del país.

La población de Villa María es de 79.351 habitantes. Si se considera junto a la ciudad de Villa Nueva (que está del otro lado del río y es mucho más antigua), según el Censo Nacional de 2010, es de 98.169 habitantes.

El desarrollo económico y social de Villa Nueva no es tan importante como el de Villa María, pero si, es importante en cuanto a que sirve como ciudad dormitorio, debido a que muchas personas que trabajan en ésta viven en la ciudad vecina. La distancia entre el centro de Villa María y los primeros barrios de Villa Nueva no es superior a 2 o 3 km.

La tasa anual de crecimiento de la población de Villa María es de 1,26 %. La esperanza de vida de los habitantes de la ciudad es de aproximadamente 79 años 4 meses. Cabe destacar que Villa María es la ciudad con más desarrollo del departamento General San Martín.

La figura 2 muestra una vista espacial de la ciudad de Villa María. En ella se muestra en color rojo el camino del ferrocarril, en color azul la ruta nacional N° 9, en color verde la ruta nacional N° 158, en color celeste el río Ctlamochita y en color

amarillo el centro comercial de Villa María. Se puede observar que la distribución de viviendas y población de Villa María se inició de ambos lados del ferrocarril.



Figura 2: Imagen satelital de la ciudad de Villa María. En color rojo se resalta la trayectoria del ferrocarril. En color azul y verde las rutas nacionales 9 y 158, respectivamente. En color amarillo el centro comercial y en celeste el trayecto del río Ctalamochita.

Actualmente el patrón de distribución de la población de la ciudad de Villa María es concéntrico en torno al centro cívico y comercial.

Además, es importante destacar que dentro de la población de Villa María se instaló la Universidad Nacional de Villa María hace 25 años atrás (dependiente de la Universidad Nacional de Córdoba), que generó un crecimiento demográfico temporal como consecuencia de la movilidad estudiantil. Este movimiento significó el aumento de edificación vertical ocasionando que la ciudad modifique su fisonomía. El incremento en el consumo trae aparejado un mayor nivel de desarrollo que generalmente se traduce en un incremento en la generación de efluentes y en la presión sobre los recursos naturales, sobre todo el río Ctalamochita, que es el receptor de todos los efluentes líquidos que eliminan las empresas, en este caso, lácteas que se encuentran en el ejido municipal de

Villa María. Todo esto impulsó a que en Villa María se produzca un aumento del desarrollo industrial y económico.

1.3- Río Ctalamochita: ecosistema acuático que atraviesa la ciudad de Villa María y Villa Nueva

En una cuenca típica los flujos superficiales (y eventualmente algunos subterráneos) coalescen formando un arroyo en el fondo de cada nanocuenca o microcuenca como se muestra en la Figura 3. Este arreglo se repite de manera anidada en cuencas de dimensiones cada vez mayores formando cauces con mayor tirante de agua, para finalmente formar las macrocuencas y grandes ríos que son de tanta importancia para la vida humana.

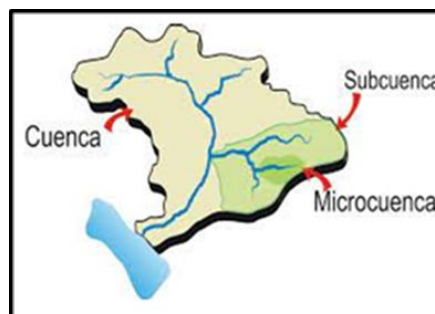


Figura 3: Imagen ilustrativa de lo que las fuentes de origen del agua que forman ríos y arroyos. Fuente: Trabajo de Ordoñez Galvéz (2012)

El río Ctalamochita o Río Tercero nace en las proximidades del cerro Champaquí, a más de 2000 m s. n. m., en una zona cuyo régimen de precipitaciones (pluviales y nivales) varía entre los 600 y 1000 mm.año⁻¹. En la Figura 4 se muestra una imagen satelital en donde se señala el recorrido del río desde su nacimiento hasta la ciudad de interés que es Villa María. En su camino por la ciudad de Río Tercero su principal función es la generación de energía hidroeléctrica. A partir de allí el río tiene un caudal importante. Se caracteriza por ser el río más caudaloso de la provincia y poseer un álveo regular. Si bien posee un lecho bastante exento de obstáculos, no es navegable por embarcaciones de gran calado. Al igual que los otros cuatro principales ríos de la provincia (Primero, Segundo, Cuarto, Quinto), su curso fluye en sentido oeste-este. Finalmente, al unirse con el río Chocancharava (más conocido como río Cuarto) a través del arroyo Saladillo, el río pasa a denominarse río Carcarañá, el cual vierte sus aguas en el Río Paraná en proximidades de la localidad de Puerto Gaboto, en la provincia de Santa Fe.



Figura 4: Formación del Río Ctalamochita y su trayecto hasta la ciudad de Villa María

La longitud aproximada del Río Tercero (sin contar su continuación en el Carcarañá) es de aproximadamente 307 km, teniendo un caudal medio de $27,17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ lo cual posibilita el desarrollo de flora y fauna autóctona de dicho ecosistema.

En cuanto a su flora, en las adyacencias del río se encuentran *saucos llorones*, un árbol perteneciente a la familia de las salicáceas; el *Rubus Ulmifolius*, llamado *zarzamora*, es una especie de arbusto de aspecto sarmentoso de la familia de las rosáceas y es popularmente conocido por sus frutos comestibles, llamados moras, La *Tipuana Tipu* (conocido como *tipa*) que es un árbol de rápido crecimiento, puede llegar a medir 18 metros, tiene el tronco cilíndrico y la copa como una sombrilla, entre otros ejemplares.

Con respecto a la fauna, es posible encontrar, *nutrias de río*, que se alimentan de pequeños peces, *ranas* y otros animales acuáticos; especies de peces como el *bagre* que es del género *Actinopterigios Marinos* y es de agua dulce, y las aves que vuelan en sus costas, como *horneros*, aves passeriformes perteneciente a la familia *Furnariidae*, *palomas*, *Columbidae*, son una familia de aves del orden *Columbiformes*, entre otros.

La profundidad del río que atraviesa la región de Villa María es óptima para bañistas, lo cual ocasiona que la costanera de la ciudad de sea el lugar de concentración de los ciudadanos durante todo el año, utilizada como lugar de recreación.

Cuando el río pasa por Villa María y Villa Nueva lo hace con un cauce de aproximadamente un metro de profundidad promedio, lo que lo presenta como muy utilizable para bañistas, para esparcimientos con pequeñas embarcaciones que no posean motores y además, al tener una gran superficie expuesta al aire se convierte en un verdadero degradador de materia orgánica (DBO), porque las bacterias encuentran mayor cantidad de oxígeno para reproducirse, ingreso del aire por movimiento superficial del agua, y mayor presencia de luz solar que ingresa hasta las partes más profundas.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Esto es importante en cuanto que tiene una mayor resiliencia que lagos de profundidad mayor y sin corriente o ríos de mayor profundidad.

1.4- Trama productiva Láctea de la ciudad de Villa María

En la Figura 5, se muestra un mapa de la ciudad de Villa María con el curso del río que atraviesa la ciudad, en donde se indica la localización de las industrias lácteas. Como se observa en la imagen las industrias se encuentran localizadas a la salida de la ciudad entre la ruta 9 y el río.

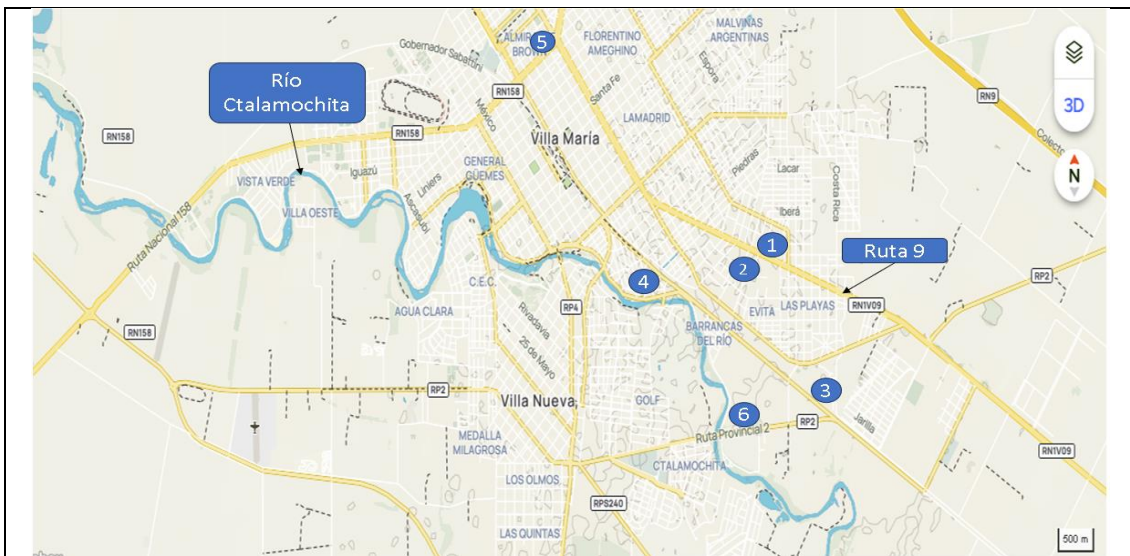


Figura 5: Mapa de la ciudad de Villa María, donde se muestra el cauce del río, puntos cardinales y se señalan puntos importantes: 1) Servio S.A., 2) Elcor, 3) Capilla del señor, 4) La cristina, 5) Planta piloto Funesil, 6) Noal

Fuente: Google maps. Elaboración propia.

La trama productiva permite aportar aún más densidad a la idea de que la cadena productiva o cadena de valor no se entiende exclusivamente desde la mirada económica. Desde la perspectiva de Delfini et al. (2014) cadena de valor se acerca más a una herramienta prescriptiva que a una analítica, puesto que es útil encontrar los encadenamientos, ver sus fortalezas y debilidades, y decidir líneas de acción para enriquecerla, pero a los fines del análisis, es de mayor utilidad el concepto de trama productiva, que se entiende como un “*espacio de creación de competencias e intercambios de bienes y/o servicios que incluyen una o varias empresas núcleos, sus proveedores y clientes o bien un conjunto de empresas asociadas*”.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Continuando en precisar la definición, la trama productiva *“implica la concentración de actividades económicas afines que se relacionan en modo de red en la búsqueda de mejorar la competencia individual y colectiva”* Schaigorodsky y Roitman; (2014). Estas autoras enfatizan en las dimensiones culturales y políticas para terminar conceptualizando a la trama productiva como “un espacio físico, económico, cultural y político, de creación de competencias, intercambio de bienes y servicios, vinculados a una producción concreta que conforman un sistema de relaciones de distribución desigual de recursos, en donde productores primarios e industriales, trabajadores, clientes, proveedores y los diversos niveles del Estado ocupan distintas posiciones y desarrollan estrategias”. Estos agregados permiten ver dimensiones que en el análisis económico empresarial se pierden, como los niveles del Estado, las políticas económicas para las tramas, las financieras y los subsidios, las de infraestructura en rutas y caminos (que para la lechería resulta fundamental porque la leche debe llegar todos los días a la usina de la industria y los caminos anegados o en mal estado dificultan el transporte), en energía, el asesoramiento técnico y profesional, entre otros. De esta manera, la idea de trama permite territorializar la cadena, entender las formas en que actores o instituciones no críticos o fundamentales de la cadena terminan por tener una influencia importante en la dinámica de la misma.

En Villa María existen 6 industrias lácteas declaradas, dentro del ejido municipal, inscriptas en el Registro Nacional de Establecimientos, 3 de ellas reciben leche de vaca como materia prima y son las que fabrican quesos, 2 reciben crema, que son las mantequeras y 1 suero, que fabrica suero en polvo. Toda la materia prima que compran estas industrias lo hacen de la cuenca lechera de Villa María y Santa Fe.

Las industrias instaladas y habilitadas son: Noal SA, Servio S.A., Elcor, Capilla del señor, La cristina y Planta piloto del Funesil.



Noal S.A. que fabrica toda la variedad de quesos (pasta dura, semi dura y blanda) y leche en polvo (descremada y entera). Es la industria que recibe mayor cantidad de litros de leche en la zona, alrededor de 1.000.000 litros diarios y su tope de capacidad instalada es de 1.200.000 litros diarios. (datos obtenidos de dueño de la firma). Esta

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

	fábrica tiene como objetivo seguir creciendo por lo que el tratamiento de efluente actual, deberá adecuarse para tratar los nuevos efluentes.
	Servio S.A., esta empresa sólo recibe crema que compra a las pequeñas fábricas de queso que desnatan sus leches para estandarizar. Recibe aproximadamente 30000 litros de crema diarios.

En la cuenca lechera Villa Mariense existen gran cantidad de fábricas pequeñas y fábricas tambos que elaboran quesos, estandarizan la leche para producir estos productos, necesitando una desnatadora de cuyo proceso se obtiene, por un lado, leche estandarizada y por otro, crema de leche que es comprada por las mantequeras. También estas fábricas queseras desnatan el suero producido de sus elaboraciones, obteniendo crema de suero que son vendidos también a estas industrias.

	Elcor: fabrica que se dedica a la elaboración de manteca (principalmente), queso cheddar, leche en polvo y dulce de leche y produce alrededor de 1.400.000 kg al mes. Recibe aproximadamente 50.000 litros de crema diarios. (información de Piazza Gustavo, el dueño de la fábrica)
---	--

Las dos industrias mantequeras que se encuentran en el ejido municipal de Villa María, “Ecor” y “Servio S.A”., son las más importantes en cantidad de producción del país, junto con “primer premio”, que se encuentra en Luca, población distante a 30 km de Villa María. Elcor tiene la particularidad de que se está extendiendo en cantidad de litros y superficie hacia otros lugares fuera del ejido municipal, como son, el parque industrial de Villa María, que como consecuencia deberá seguir adecuando sus efluentes para eliminar a cloacas, y cerca de Tío Pujio, población cercana distante a 18 km de la ciudad de Villa María.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

	Capilla del señor: este establecimiento elabora distintos tipos de quesos y recibe aproximadamente 80.000 litros de leche cruda diarios. Se encuentra muy cercano, escasos 500 metros de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de la municipal de la ciudad. Hasta el momento no se avizora una ampliación o crecimiento de sus instalaciones.
	La cristina, esta fábrica sólo recibe suero líquido o concentrado para la elaboración de suero en polvo o WPC (concentrado de proteínas de suero). Recibe aproximadamente 300.000 litros de sueros diario. El suero que reciben proviene de todas las fábricas medianas y pequeñas diseminadas por ambas cuencas lecheras de Villa María y Santa fé. Son muchas y algunas no están registradas o ni figuran en el RNE. Todas estas fábricas no se encuentran dentro del ejido municipal de Villa María.
	Planta piloto del Funesil, trabaja 5000 litros de leche por semana y elabora distintos tipos quesos, yogurt, dulce de leche y helado, pero en muy pequeña escala. El Funesil utiliza estas instalaciones con fines educativos y de investigación. No tiene pensado aumentar sus volúmenes de trabajo ni instalaciones, como consecuencia del uso primordial que se le da.

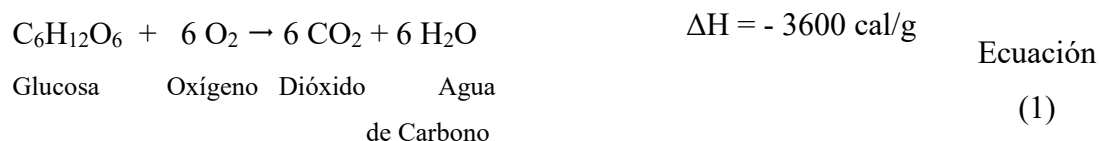
1.5- Tratamiento biológico

A continuación, se describe el funcionamiento de un tratamiento biológico a partir de glucosa como materia orgánica, teniendo en cuenta que todos los tratamientos municipales y de industrias de alimentos, tienen este tipo de procesos.

A la descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno se le llama aerobiosis y es el proceso más eficiente para liberar la energía de la materia orgánica.

Por ejemplo, la aerobiosis de la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) se puede representar mediante la ecuación química:

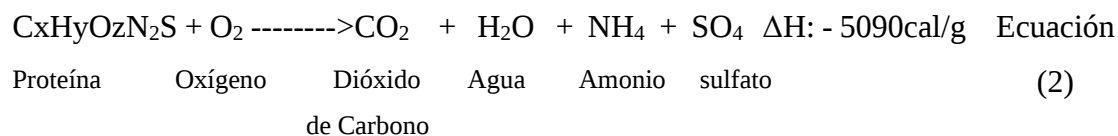
Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable



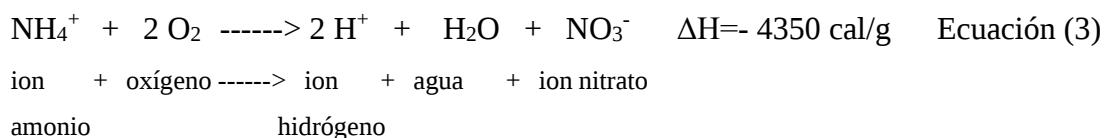
En la ecuación 1 se muestra la reacción oxidación de la glucosa acompañada de su valor de entalpía (ΔH). La entalpía representa el intercambio de energía con el ambiente. Valores negativos de entalpía indican que la reacción libera energía al ambiente, en tanto que valores positivos indican que la reacción toma energía del ambiente para ocurrir.

El ΔH en todos los casos representa la variación de energía.

La descomposición aeróbica de las proteínas que contienen nitrógeno y azufre (representadas por la fórmula general $(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_2\text{S})$ se puede representar mediante la ecuación química no balanceada:



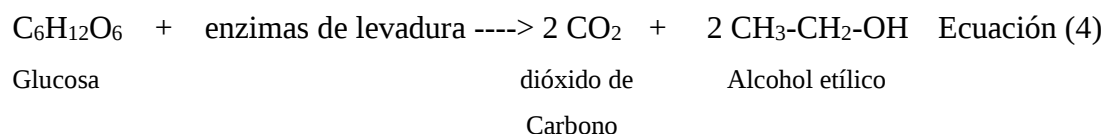
Cuando la materia orgánica que contamina al agua se ha agotado, la acción bacteriana de la desoxigenación de las aguas contaminadas oxida al ion amonio, proceso denominado nitrificación, se puede representar mediante la ecuación química iónica:



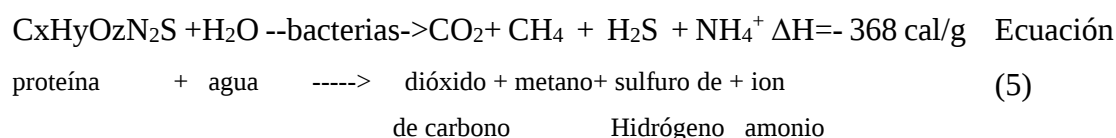
Además de los procesos que tienen lugar en presencia de oxígeno, se suman aquellos que ocurren en ausencia de oxígeno, procesos anaeróbicos. A la descomposición anaeróbica, por enzimas producidas por levaduras, de los carbohidratos o azúcares se le llama fermentación y a la descomposición bacteriana anaeróbica de las proteínas se le llama putrefacción.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

La fermentación de un azúcar por enzimas de levaduras, por ejemplo, de la glucosa, se puede representar en términos generales, mediante la ecuación química:



La putrefacción de las proteínas puede representarse mediante la ecuación química no balanceada:



Se puede observar que se libera mayor cantidad de energía en la aerobiosis, Ecuación (4), que en la putrefacción. (Ecuación 5).

En el proceso de putrefacción, como el metano es insoluble en agua se libera en forma de gas. El sulfuro de hidrógeno es un gas incoloro, de mal olor (a huevo podrido) y tóxico (en concentraciones de 5 % es nocivo para la vida), por lo que la putrefacción desprende olor fétido y los peces y otros animales que requieren del oxígeno no pueden vivir en aguas contaminadas donde ocurra la putrefacción, se le considera la peor forma de contaminación bacteriana.

La explicación del funcionamiento de un tratamiento biológico es para justificar que es muy eficiente y eficaz, pero son muy poco estables en el tiempo, al tratarse de seres vivos, esto lo hace muy difícil de manejar y mantener.

1.6- Caso de estudio: “Contaminación del sistema acuático Río Ctlamochita, que cursa la ciudad de Villa María y Villa Nueva, provincia de Córdoba”

Dada la importancia de la calidad de los medios acuáticos y su vulnerabilidad cuando atraviesan zonas urbanizadas e industrializadas, el presente trabajo tiene como eje central ***estudiar la contaminación antropogénica del Río Ctlamochita en la región que atraviesa la ciudad de Villa María conurbada con la ciudad de Villa Nueva durante año 2022 - 2023.***

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

El objeto de estudio, se enfoca específicamente en el tratamiento de los efluentes de las plantas lácteas que se encuentran en el ejido municipal de la ciudad de Villa María.

Los efluentes son desechados a las cloacas de la ciudad para llegar al tratamiento de la ciudad y posteriormente ser liberados al río Ctlamochita.

El volcamiento de los efluentes líquidos que realizan las distintas municipalidades que se han desarrollado a la vera del río, constituye uno de los principales problemas de los sistemas acuáticos que atraviesan el distrito urbano. Estos municipios si bien, poseen un tratamiento de sus efluentes cloacales, en muchos casos, parte de la población no posee red cloacal

En Villa María, todos los domicilios poseen cloacas, y los efluentes líquidos que llegan a la EDAR, (Estación depuradora de aguas residuales) presentan grandes oscilaciones en concentración de materia orgánica como en caudales, lo cual constituye un problema para el tratamiento de los efluentes. La existencia de industrias dentro de la red cloacal incrementa la magnitud del problema, ya que el tratamiento municipal está diseñado para efluentes domésticos. En este sentido, lo correcto es que los efluentes sean tratados por parte de la propia industria, ya que éstos demandan mayores condiciones de tratamiento que los efluentes domésticos. Los efluentes industriales de alimentos contienen altas concentraciones de materia orgánica, entre otros contaminantes, y mayores volúmenes por unidad de tiempo que los efluentes domésticos.

El río Ctlamochita presenta resiliencia para soportar los embates de los efluentes industriales. Sin embargo, una vez superado ese límite se produce el desequilibrio ecosistémico. Esta contaminación será de mayor o menor medida, de acuerdo a las concentraciones de materia orgánica eliminadas por las industrias lácteas. A raíz de esto, el trabajo propuesto busca comprobar si las industrias lácteas afincadas dentro de la ciudad de Villa María realizan eficientemente el tratamiento de sus efluentes líquidos de manera que no perjudiquen el tratamiento municipal y así evitar la contaminación del río.

Para abordar la vulnerabilidad del río y de la población respecto a la contaminación es necesario comprender como las industrias lácteas realizan trabajos para adecuar sus efluentes líquidos, además de analizar cómo se ha producido la urbanización, incorporando a la sociedad como elemento activo responsable en la formación de riesgos, a través de procesos sociales, económicos y ambientales.

La vulnerabilidad se define como la condición de susceptibilidad, fragilidad o debilidad de la estructura social, económica, institucional y/o de la infraestructura de una región frente a una amenaza determinada. Estas

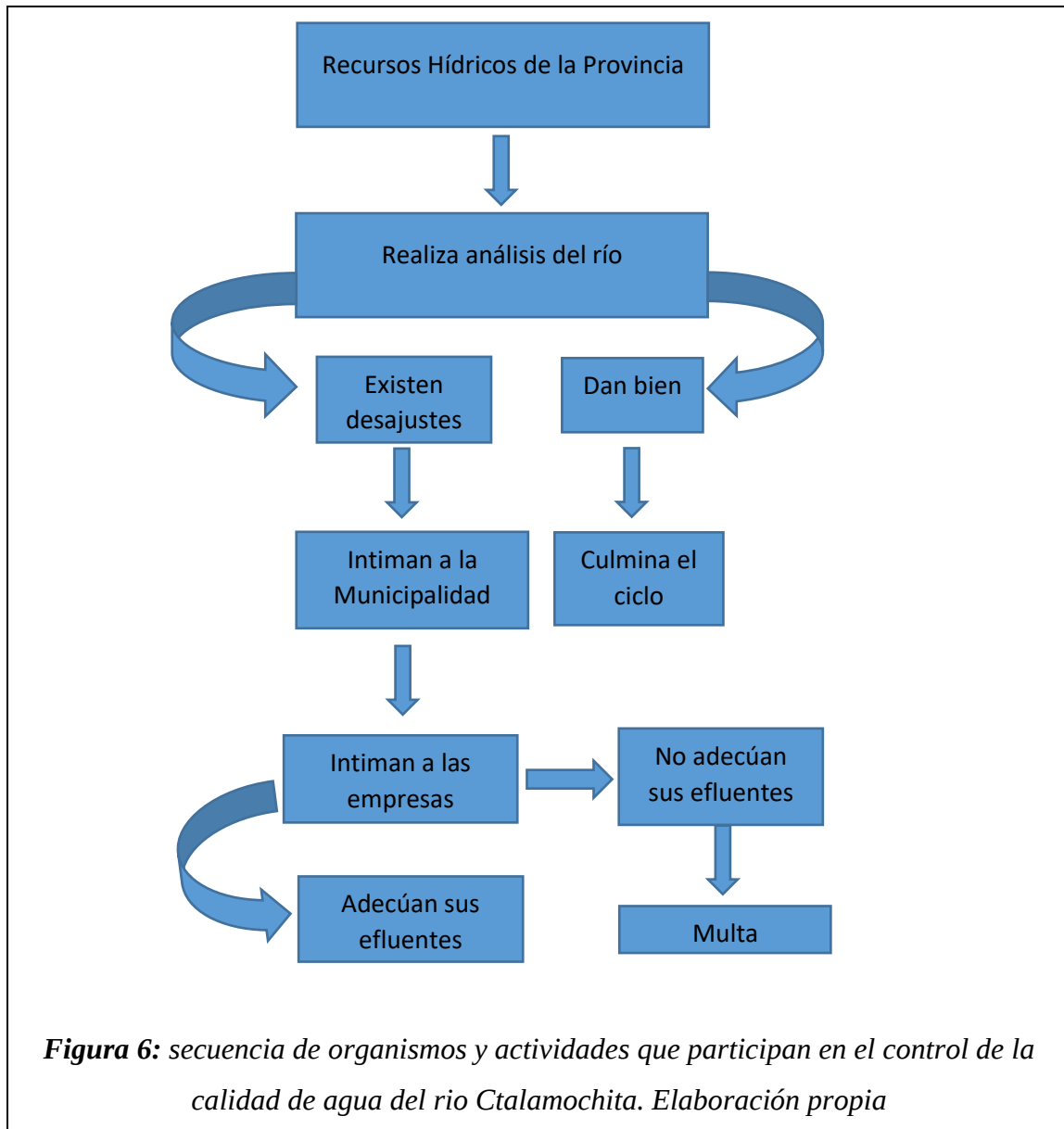
Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

condiciones son siempre previas a la ocurrencia de una amenaza o peligrosidad y determinarán la intensidad de los daños que tal amenaza produzca.

González y Torchia, (2007)

La ciudad participa con varios actores para hacer frente a este problema. El organismo máximo responsable a nivel provincial es la Administración Provincial de Recursos Hídricos de la provincia de Córdoba (APRHi, <https://portal-aprhi.opendata.arcgis.com/>) que forma parte del Ministerio de Servicios Públicos. Esta entidad colabora realizando análisis del río en lugares estratégicos posteriores a la salida de los efluentes del tratamiento de Villa María. A nivel local, la Secretaría de Medio Ambiente de la ciudad (<https://www.villamaria.gob.ar/centro-gestion-ambiental>) junto con la Cooperativa de Agua “15 de Mayo”, son los organismos encargados de realizar exámenes físicos, químicos y microbiológicos de los efluentes eliminados en cloacas por las empresas. Cuando estos valores superan los niveles permitidos, multan a la empresa responsable. Lamentablemente, las empresas priorizan pagar las multas antes que los costos de infraestructura para adecuar sus efluentes. Otros actores de, quizás menor, preponderancia en el tema, son las casas de estudios, escuelas, colegios, universidades; que de alguna manera concientizan a la población de los problemas ambientales, las ONGs que actúan de contralor de lo que se hace a nivel medio ambiente, la policía ambiental (<https://ambiente.cba.gov.ar/policia-ambiental/>) de la provincia que actúa como policía, y ejecuta su poder de policía.

Finalmente, la secuencia de cómo actúan los diferentes organismos de control involucrados se puede resumir en el esquema presentado en la figura 6:



La preferencia por abonar la multa en vez de la inversión en infraestructura conduce a un círculo vicioso que nunca soluciona los problemas de adecuación de efluentes y por lo tanto el río sigue perdiendo su calidad debido a la contaminación.

En función de lo mencionado sobre la actividad económica de la región y la importancia de la calidad del río Ctlamochita en la ciudad de Villa María, el presente trabajo espera responder a la siguiente pregunta general:

¿Los efluentes líquidos producidos por las industrias lácteas en el ejido municipal de Villa María son adecuados correctamente para ser eliminados en forma directa o indirectamente al río?

Y las preguntas problemas que guiarán y permitirán el avance de la investigación serán:

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

★ ¿Cuál es la concentración en materia orgánica con que arrojan sus efluentes líquidos las industrias lácteas?

★ ¿Pueden ser estas concentraciones contaminantes de materia orgánica y bacterias patógenas detectadas por la población bañista de la ciudad?

★ ¿Cuál es el nivel de autonomía que posee la EDAR de la ciudad para procesar correctamente los efluentes recibidos?

★ ¿La población de los barrios en los cuales se encuentran las empresas antes citadas perciben de alguna manera el mal olor, la polución o cualquier otro descriptor que pueda provocar el mal tratamiento de los efluentes?

★ ¿Qué efectos nocivos podrían provocar el mal tratamiento de los efluentes en el río Ctalamochita?

★ ¿Puede considerarse que las industrias han realizado su crecimiento económico en base a un desarrollo sustentable?

1.7- Objetivos de la investigación

Para abordar el problema de estudio que es la contaminación del río Catalamochita en la ciudad de Villa María como consecuencia de los efluentes vertidos por numerosos actores, especialmente, las empresas lácteas, se propone el siguiente objetivo general y los subsiguientes objetivos específicos.

a. Objetivo general

Evaluar los efectos ambientales producidos en el agua del río Catalamochita como consecuencia de la llegada de los efluentes líquidos generados por numerosos actores, especialmente, las industrias lácteas. Aportar conocimientos para generar alternativas que ayuden a mitigar el problema y resulten sustentables desde el punto de vista ambiental.

b. Objetivos específicos

1. Determinar si la población bañista detecta la contaminación del río
2. Conocer la opinión de las empresas del sector acerca de los desechos que producen y el tratamiento que realizan del efluente tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

3. Evaluar alternativas sustentables en términos ambientales
4. Realizar una caracterización del agua a la entrada y salida de la ciudad.

1.8- Hipótesis propuesta en este trabajo

Considerando lo mencionado en la descripción del problema presentado para este proyecto, se considera que el río Ctlamochita, al ser el receptor exclusivo de los efluentes cloacales, y por ende de los de las industrias lácteas se encuentra susceptible de ser contaminado debido a la falta adecuación de dichos efluentes como así también de medidas de infraestructura requeridas por los organismos de control.

Si bien el tema central de este estudio en la situación actual de la contaminación del río Ctlamochita, es necesario remontarse a los orígenes de estos problemas ecológicos que se originan en una serie de sucesos del pasado *“Estudiar la relación que hemos mantenido con el río Ctlamochita y todos los cursos de agua, puede ayudarnos a desarrollar una perspectiva histórica de los cambios ambientales producidos por la intervención humana. Quizás podamos concientizarnos de una relación respetuosa con el medio ambiente, entendiendo que los sistemas de producción deben adecuarse a ese esquema”* Jesús Chirino, en Apuntes de la historia del Ctlamochita, Por Redacción El Diario del centro del país. *domingo, 21 de febrero de 2021*

El ingeniero José Andres Chicala Lopez, concluyó en su trabajo en 2014 que el estado actual de las aguas que cursan la ciudad de Villa María presentan un gran deterioro, y se refirió a la problemática en los siguientes términos: *“Se concluye que el estado de abandono es alto, los aireadores no funcionan, el sólido se acumula en las lagunas, al tener duplicado su caudal, el tratamiento no es efectivo ya que el tiempo de permanencia necesario se reduce a la mitad, motivo suficiente para no lograr reducir la DBO lo necesario para su posterior volcamiento al Rio, a su vez la cloración (se desconoce el motivo del porque no se hace) es inexistente, por lo cual el efluente es descargado con gran cantidad de carga orgánica y bacteriológica. Es recomendable que el municipio de Villa María realice acciones, por medio de la cooperativa para solucionar la actual situación de la planta”*. Las imágenes presentadas en las figuras 7, 8, 9, 10 y 11 fueron tomadas del trabajo citado y muestran las condiciones del sistema de tratamiento EDAR de la ciudad de Villa María en ese momento.



Figura 7: Estado de la laguna secundaria del EDAR Villa María año 2014. **Fuente:** Chicala Lopez. (2014)



Figura 8: Estado de la laguna secundaria del EDAR Villa María año 2014. **Fuente:** Chicala Lopez. (2014)



Figura 9: Estado de la laguna secundaria del EDAR Villa María año 2014. **Fuente:** Chicala Lopez. (2014)



Figura 10: Estado de la laguna secundaria del EDAR Villa María año 2014. **Fuente:** Chicala Lopez. (2014)



Figura 11: Estado del sistema de rejillas de LAER Villa María.
Fuente: Chicala Lopez. (2014)

Las imágenes presentadas muestran que el tratamiento de efluentes municipal no se encuentra en condiciones óptimas y que es necesario que los responsables de cuidar este sistema se responsabilicen de la situación actual, para buscarle una respuesta-solución que forme parte de la agenda urgente de los tomadores de decisiones. Está claro que debido a esta situación el río y los sistemas acuáticos se ven perjudicados por la contaminación que sufren como consecuencia del mal funcionamiento del tratamiento de efluentes municipal.

Los ríos y sistemas acuáticos en los que se vuelcan los efluentes municipales se ven alterados en forma sistemática, como consecuencia de que los tratamientos municipales o, no adecuan sus efluentes eficientemente o directamente no lo tratan, como sucede en algunos pueblos a lo largo de los causes.

Finalmente, para tener una mirada completa del problema a tratar en este trabajo de investigación, se procedió al diálogo con responsables de la problemática, a conocer la opinión de la población sobre las condiciones actuales del río y finalmente un estudio fisicoquímico y microbiológico de las condiciones actuales del ecosistema acuático. Tanto la metodología empleada como los resultados obtenidos serán presentados y discutidos en los capítulos siguientes.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Bibliografía:

- Bonalumi, A., Martino, Roberto, Sfragulla, Jorge, Carignano, Claudio, Tauber, Ádan, Miró, Roberto César, (2005). *“Hoja Geológica 3363-I, Villa María, Provincia de Córdoba. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR”*. Boletín 347. Buenos Aires.
- Chicala Lopez, (2014) - *Efluentes Cloacales en la provincia de Córdoba*.
- Chirino Jesús, en *“Apuntes de la historia del Ctalamochita, Por Redacción El Diario del centro del país”*. domingo, 21 de febrero de 2021
- Delfini et al. 2014 *¿Qué hay de nuevo en el sindicalismo argentino? Relaciones laborales y reconfiguración sindical en el kirchnerismo*.
- González, S., & Torchia, N. (2007). *Aportes para la elaboración del marco conceptual. [Documento elaborado en el marco del Proyecto PNUD- ARG 05/020 desarrollado entre septiembre de 2006 y junio de 2008]*. Subsecretaria de Planificación Territorial de la Inversión Pública - MINPLAN.
- Hobbs y Norton, (1996). *“Hacia un marco conceptual para la ecología de la restauración”*
- Monroy et al, (2016) *“el origen de los ecosistemas acuáticos”*
- Ordóñez Gálvez Juan Julio (2012) *“Aguas Subterráneas-acuíferos”*, Sociedad Geográfica de Lima
- Sánchez Óscar et al (2007) *“Perspectivas sobre conservacion de ecosistemas acuaticos en Mexico”*
- Sandoval Ramírez, Claudia (2015) *“Determinar el caudal ecológico requerido para la preservación y conservación de los ecosistemas en el arroyo de la hacienda en la ciudad de aguascalientes”* Universidad Autónoma de Aguascalientes
- Schaigorodsky, Roitman; (2014) *“La trama productiva láctea de Villa María”*

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para abordar el objetivo principal y los objetivos secundarios de este trabajo de investigación se realizó una investigación exploratoria. Este tipo de estudios, tiene como finalidad abordar un problema que no está claramente definido, por lo que se lleva a cabo para comprenderlo mejor, pero sin proporcionar resultados concluyentes.

Babbie (1992) En su libro The Practice of Social Research indica que “la investigación exploratoria es adecuada cuando no hay suficiente información sobre un tema. Este tipo de estudio permite al investigador generar preguntas e hipótesis que puedan ser probadas en investigaciones posteriores(...) rara vez proporciona resultados concluyentes, pero sí ayuda a descubrir las variables más relevantes o a identificar las posibles relaciones entre ellas”.

Además, este tipo de investigación proporciona información que sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables. Esta clase de estudios son comunes en la investigación del comportamiento de un fenómeno, sobre todo en situaciones donde hay poca información.

Existe una relación estrecha entre los estudios exploratorios y las investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos, dado que los primeros tienen la finalidad de preparar el terreno, y por lo general, anteceden a las segundas.

Cómo se esquematiza en la figura 12, los estudios descriptivos son el comienzo de una posible investigación correlacional que finalmente permite una investigación explicativa sobre un tema u objeto de estudios. Las investigaciones exploratorias, aportan datos que pueden emplearse como antecedente en cada una de las etapas de la investigación, permitiendo que a cada instancia del trabajo sea posible “explorar la situación actual” en función de los datos que se van obteniendo durante la ejecución de la investigación.

Los estudios exploratorios son de gran importancia cuando el objetivo es examinar un tema o problema del cual no se tienen certezas o no se ha abordado con anterioridad.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Este tipo de investigaciones se inician cuando en la revisión de la literatura se encuentran guías no investigadas o ideas lejanas al problema en estudio, y por lo tanto hay una demanda por indagar sobre el tema y el área de estudio desde nuevas perspectivas.

Es decir, cuando la revisión de la literatura que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.

Según Denzin y Lincoln en “Handbook of Qualitative Researchla” la investigación exploratoria tiene las siguientes características:

Flexibilidad: No sigue un diseño rígido, ya que el objetivo es descubrir, no confirmar.

Amplitud: Explora un fenómeno amplio, sin limitarse a aspectos concretos.

Inducción: Se basa en la recolección de datos para generar teorías o hipótesis, en lugar de probarlas.

Primera aproximación: Sirve como base para investigaciones más detalladas o exhaustivas.

Uso de preguntas abiertas: Permite identificar nuevas perspectivas o áreas de estudio.

La investigación exploratoria es, por tanto, una herramienta metodológica crucial en campos donde el conocimiento es limitado, ayudando a los investigadores a sentar las bases para futuras investigaciones más específicas y detalladas.

En la figura 12 se muestra el alcance de la investigación exploratoria

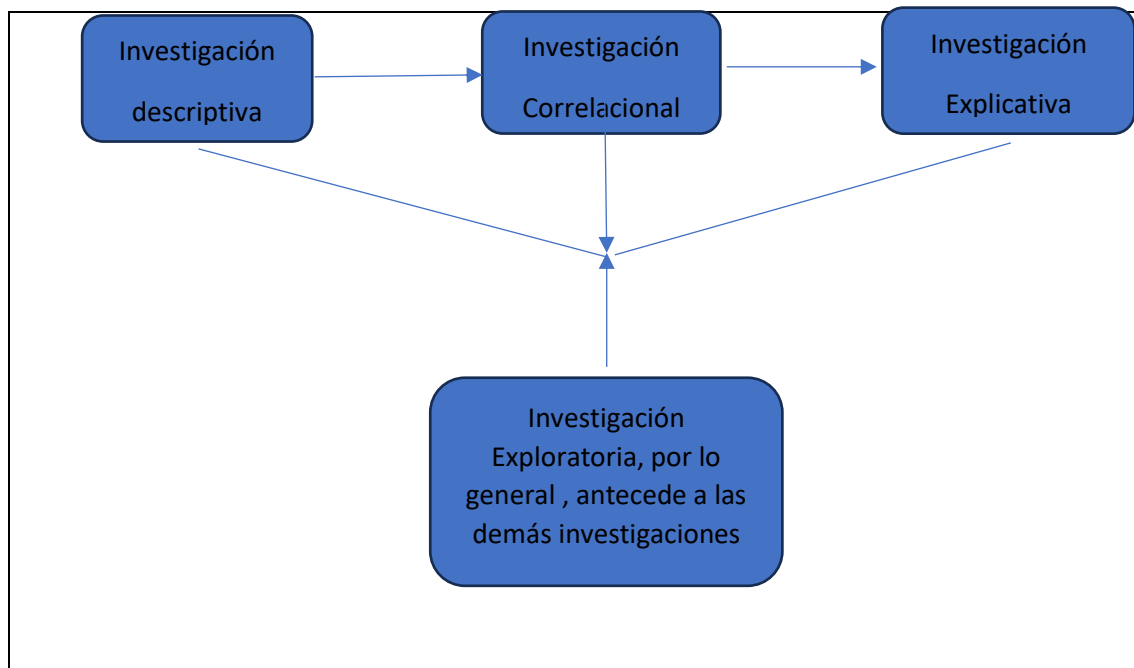


Figura 12: Alcances de la investigación. **Fuente:** Definición del alcance de la investigación que se realizará: Exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo de Roberto Hernández Sampieri (2006)

Por otra parte, este trabajo, se enmarca dentro de la investigación documental ya que, de acuerdo al Manual para la elaboración de trabajos de especialización, al estudiar la contaminación del río producida por diversos actores de la ciudad y en especial el proveniente de las industrias lácteas, tiene “*el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza (tema de estudio), con apoyo principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos.*” (UPEL 2004)

En cuanto a las desventajas se destacan la presencia de sesgos en la recopilación de la información o la falta de información en algunas aristas del problema. Con respecto a la falta de información, es importante mencionar que algunos documentos no se encuentran en formato digital por lo que acceder a ellos de manera física es un inconveniente debido a las distancias, falta de clasificación o bien falta de libre acceso a ellos.

Las ventajas de los estudios exploratorios es que cualquier fuente de información aporta datos al trabajo. Estas fuentes pueden hallarse en entornos digitales, documentos físicos o a través de relatos brindados por organismos, personas a cargo, usuarios entre otros. La facilidad de acceso y las múltiples fuentes permite múltiples miradas del problema en estudio enriqueciendo el análisis y las respuestas u acciones remediadoras frente al objeto de estudio.

Entre otras ventajas, también, se resalta la sencillez, es fácil encontrar información gracias a la existencia de internet, la velocidad que gracias a los nuevos sistemas digitales se hizo simple la recolección y comparación de la información, al consultar los avances que han realizados otros autores sobre el tema trajo como consecuencia, un ahorro de tiempo importante, también al no ser un método estructurado obligatoriamente, permite que el investigador pueda seguir el proceso que le parezca más sencillo. Por último, se puede indicar que encuentra una solución a problemas que no fueron tomados en cuenta en el pasado.

Si bien, todo esto es sencillo, lo complicado, es saber buscar esos temas, seleccionarlos de acuerdo a su importancia y chequear su veracidad.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Específicamente en el trabajo llevado a cabo se realizó una búsqueda bibliográfica de los antecedentes y situación actual de la problemática de la contaminación del río Ctlamochita en la ciudad de Villa María y Villa Nueva, de las características de las industrias Lácteas en general, de la legislación que existe respecto a la adecuación de los efluentes por parte de las industrias y de las costumbres y características de los habitantes de Villa María y Villa Nueva. El material existente se complementó con entrevistas a personas responsables del cuidado de la calidad del sistema acuático, quienes brindaron su mirada respecto a la problemática desde el lugar que les toca ocupar. Además, se realizaron encuestas a los usuarios del río, es decir, los pobladores de Villa María. Ellos a través de múltiples preguntas contribuyeron desde su percepción de la calidad del río actualmente. Y, finalmente, se realizaron algunas pruebas experimentales para determinar algunos indicadores de las condiciones actuales del río. Estas pruebas se incluyeron teniendo en cuenta los parámetros requeridos en el Índice de Calidad del Agua, y fueron de tipo, microbiológicos y físico químicos, además de una componente organoléptica.

Todas estas acciones fueron ejecutadas y analizadas en detalle con el fin de arribar a una investigación exploratoria de calidad, que permita a los ciudadanos conocer la situación actual de la problemática, como así también generar un documento con información para la toma de decisiones por parte de las personas que tienen este poder para hacerlo.

2.1- Búsqueda de información bibliográfica

Para conocer en profundidad el estado actual de esta problemática y construir el marco teórico mencionado, se recopiló información en diversas fuentes bibliográficas. Entre ellas se puede mencionar, información en medios digitales, clases de la carrera de posgrado (Derecho ambiental, economía ambiental, evaluación de impacto ambiental, indicadores ambientales, introducción a la ecología, manejo ambiental y problemas ambientales), contactos con personal de la industria láctea, personas que se dedican a asesorar sobre tratamientos de efluentes industriales y usuarios frecuentes del sistema acuático. Se realizó una recopilación cuidadosa de la información bibliográfica la cual, no resulta, generalmente, en un procedimiento lineal sino una interacción permanente entre los que se está estudiando y los hallazgos que se producirán, esta etapa atravesó vertical y horizontalmente a las demás.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

La información se recopiló considerando los objetivos específicos propuestos para este trabajo para responder luego a cada uno de ellos, buscando la manera más efectiva y al alcance, para recabar información válida y fiable. De esta manera adquirir conocimiento sobre el objetivo general planteado. En una primera etapa se realizó una recopilación y sistematización de bibliografía.

En esta etapa también se desarrollaron los objetivos de la investigación.

2.2- Realización de las entrevistas

Con la intención de conocer cómo los organismos responsables se involucran en la problemática planteada, se decidió realizar entrevistas a personas involucradas con el cuidado de la calidad de agua del río Citalamochita. En una primera instancia se entrevistó al Sr. Germán Tissera Sub - secretario de Ambiente de la Municipalidad de Villa María. Para realizar dicha entrevista me comuniqué con la persona telefónicamente y fui citado a la municipalidad, pero por razones de agenda del funcionario, no pudo atenderme. Fui citado por segunda vez, pero tampoco pude concretar la entrevista por lo que decidí enviarle las preguntas de interés que fueron respondidas por el Sr. Tissera en tiempo diferido a través de un documento digital en pdf.

Posteriormente se entrevistó a la Ingeniera Química Graciela Marín quien ocupa el puesto de asesora técnica de la estación depuradora de aguas residuales de la ciudad de Villa María, contratada por la cooperativa de agua 25 de mayo. El encuentro tuvo lugar en la oficina de UTN de Villa María, que ocupa dicha persona.

Las entrevistas se realizaron en el mes de junio de 2022 y enero de 2023 respectivamente. En ambos casos, consistieron en una secuencia de preguntas abiertas que abordaban las problemáticas específicas

Para el procesamiento de la información obtenida en las entrevistas, se procedió a elaborar un informe breve donde se detallaban las respuestas recibidas.

La información analizada fue comparada con los datos recopilados y contrastada con la evaluación de los ciudadanos sobre el río con el fin de obtener una mirada global de la problemática en estudio.

A continuación, se adjuntan las preguntas de ambas entrevistas.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

ENTREVISTA: TESIS POSGRADO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE- UNQ

NOMBRE:

CARGO:

SECCIÓN:

- 1- ¿Cuántos años hace que funciona el tratamiento municipal?
- 2- ¿A cargo de qué entidad se encuentra el tratamiento de los efluentes líquidos?
- 3- ¿Tienen variaciones diarias importantes en la recepción de los efluentes de carga o de volumen?
- 4- ¿Cuál es el porcentaje de conexiones cloacales en Villa María, respecto al total de viviendas?
- 5- ¿Cuántas fabricas lácteas descargan sus efluentes a cloacas? ¿Volumen aproximado?
- 6- ¿Todas las fábricas lácteas cumplen con la ordenanza 847/16 de volcado de efluentes?
- 7- ¿En caso de una respuesta negativa, cuál es el porcentaje de fábricas que adecuaron sus efluentes?
- 8- Según su percepción ¿Existe conciencia en los fabricantes sobre el daño ambiental que pueden producir, si no adecuan sus efluentes?
- 9- ¿Qué ente es encargado de medir la contaminación del río?
- 10- ¿Cuál fue la última medición?
- 11- ¿Existen análisis del río antes del volcamiento y después del volcamiento? ¿Resultados?
- 12- ¿Qué volumen se puede procesar idealmente en el tratamiento municipal?
- 13- ¿Qué volumen se está procesando actualmente?
- 14- ¿Cuál es caudal máximo de tratamiento?
- 15- ¿Cuál es la carga máxima con que debe llegar el efluente para que sea eficiente el tratamiento?

2.3- Construcción y realización de encuestas a usuarios frecuentes del sistema acuático en estudio.

Considerando que la población es quien está en contacto directo con el río, se procedió a realizar encuestas a los ciudadanos de Villa María. Para ello se construyó un documento de encuestas con la aplicación Google drive. Este documento contaba con preguntas abiertas, cerradas y de múltiple opción que indagaban sobre temas de la población y como percibían la contaminación del río, como consideraba que podría afectar esa contaminación a la población, si sufrió alguna enfermedad por la contaminación, si percibían que la industria láctea contamina el río, si consideraba que era importante conocer sobre la contaminación del río y de donde proviene esa contaminación, si consideraba que las industrias lácteas eran las principales contaminantes del río, si consideraba que el municipio realiza las acciones dirigidas a

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

mejorar el tratamiento de los efluentes de las industrias lácteas y demandaba pocos minutos en resolverla. Para alcanzar un mayor número de encuestados esta propuesta se difundió a través de redes sociales como WhatsApp y empleando un código QR que se colgó estratégicamente en negocios cercanos al río y supermercados de gran tamaño.

Para saber el tamaño de la muestra que se debía tomar, de manera de que ésta sea representativa de la población, estadísticamente hablando, se recurrió a la siguiente fórmula que coteja el número de habitantes de la población, con el nivel de confianza adecuado para este tipo de estudios:

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

n: Número de encuestas
N = tamaño de la población
e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)
pq: Varianza
Z = puntuación z

La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. Para encontrar la puntuación z adecuada, se consultó la tabla a continuación:

Los valores de Z más utilizados y sus niveles de confianza son:

Valor de Z	1.28	1.65	1.69	1.75	1.81	1.88	1.96
Nivel de confianza	80%	90%	91%	92%	93%	94%	95%

se coloreó con naranja el nivel usado.

De esta manera, se obtuvo un tamaño de la muestra de 150 personas, trabajando con un margen de error máximo admitido (e) del 8%, un nivel de confianza (Z) del 95% y una varianza (pq) del 0,5%, para una población (N) de 88.600 habitantes.

Se realizaron en total 233 encuestas, por lo que se superó el valor indicado por fórmula y con esto probabilísticamente, se mejoró el estudio realizado. Al haber más encuestas más se acerca al resultado del universo estudiado.

Los resultados de las encuestas fueron procesados con el fin de conocer la frecuencia de visita al río, su percepción de la calidad de agua del río, su percepción del problema de la contaminación del río, entre otros. Estos datos fueron discutidos para

posteriormente compararlos con las otras fuentes y ampliar la exploración del objeto de estudio.

2.4- Análisis de la calidad de agua del Río Ctalamochita en sitios específicos.

Con el objetivo de verificar la contaminación del río, se procedió a realizar el análisis de alícuotas del río tomadas en diferentes puntos geográficos que atraviesan la ciudad.

El muestreo del río se realizó empleando 1 botella de 2 litros de plástico para tomar la muestra del primer punto designado y 1 botella de volumen de 2 litros para el segundo punto. Las botellas fueron acondicionadas de la siguiente manera, se enjuagaron 10 veces con agua potable para evitar la presencia de residuos proveniente de su contenido inicial y además, previo a la toma de muestra, las botellas se volvieron a enjuagar 5 veces pero en ésta oportunidad con agua de río en el punto elegido para la toma de muestra. De esta forma se asegura que la muestra no esté interferida con contenido proveniente de otra fuente.

Los lugares de muestreo fueron elegidos estratégicamente a la entrada del río a la ciudad de Villa María (Entrada a Villa María) y a la salida del río de la ciudad, después del EDAR de la ciudad (Salida de Villa María). En la salida de Villa María se constató que la muestra fuera tomada a 200 m, aproximadamente, de la salida de los líquidos del tratamiento de efluentes de la ciudad. El muestreo realizado permite evaluar la calidad del agua del río antes y después de atravesar la ciudad de Villa María. A muestra 2 representa los efluentes del EDAR que trata los líquidos cloacales e industriales, pero teniendo en cuenta la carga orgánica, física, química, microbiológicas y los caudales de las industrias es que las variaciones en los resultados se pueden deber especialmente a las industrias alimenticias. El solo hecho de considerar que un efluente doméstico contiene aproximadamente entre 300 y 400 ppm de DBO, mientras que un efluente industrial lácteo supera los 2000 ppm del mismo componente, indica que si aumenta el indicador en un muestreo posterior al tratamiento EDAR, es debido a la industria láctea.

A continuación, en la figura 13, se señalan en el mapa de Villa María los lugares de tomas de muestra y la ubicación de la Estación depuradora de aguas residuales de la ciudad de Villa María (EDAR).

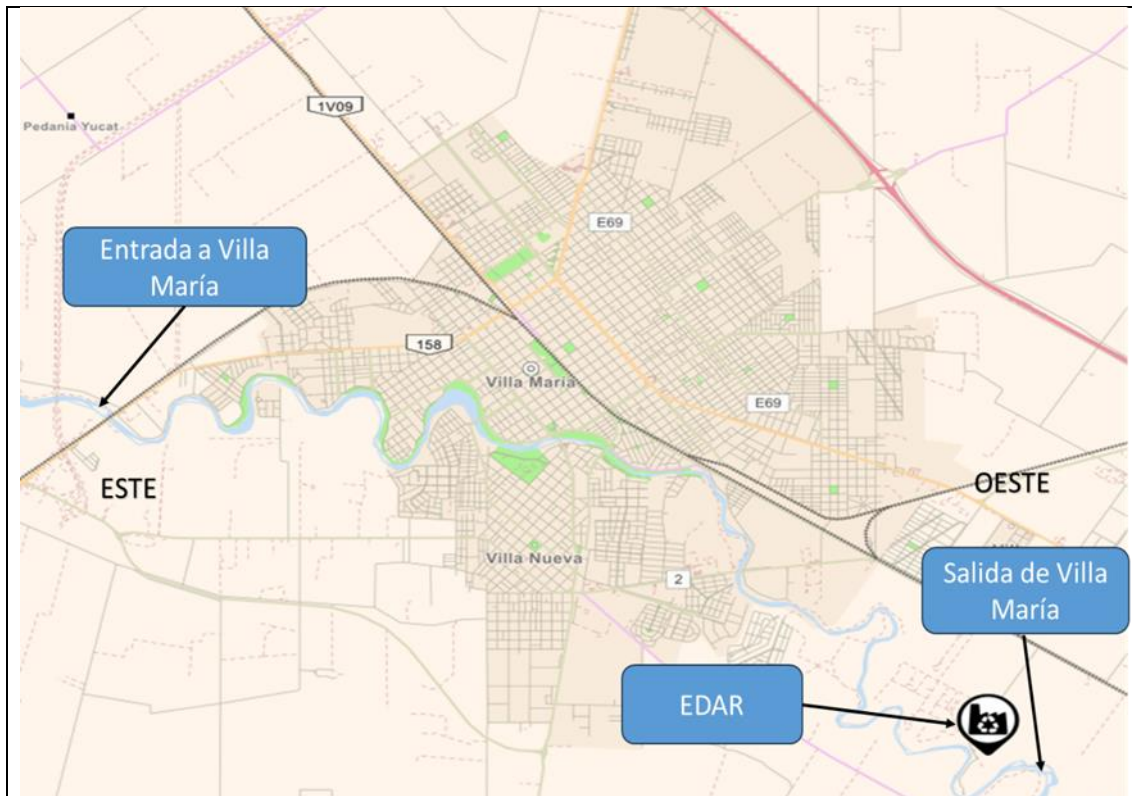


Figura 13: Lugares en los que se tomó las alícuotas correspondiente para los análisis y ubicación de la Estación depuradora de aguas residuales de la ciudad (EDAR) **Fuente:** Google maps elaboración propia

La toma de muestra, se realizó en estos dos puntos de manera de comparar con que carga orgánica y microbiológica del río ingresa a la ciudad proveniente de las ciudades y pueblos anteriores y con qué carga sale de la ciudad, después del tratamiento EDAR de la ciudad, de manera de interpretar si existe una contaminación por parte del tratamiento de la ciudad.

En todo el trayecto que surca la ciudad, el río solo recibe efluentes pluviales y no debería haber contaminación orgánica ni bacteriana ya que toda la ciudad cuenta con el servicio de red cloacal.

Las muestras se mantuvieron en frío, hasta el momento de llevarlas al laboratorio para su análisis. En el protocolo de análisis, al ingreso del laboratorio de control de calidad del Funesil, que se encuentra acreditado para emitir resultados para la provincia de Córdoba, se pidió DBO (para tener certezas sobre la concentración de materia orgánica), Nitratos y Nitritos (Compuestos usados para el ICA, índice de calidad del agua, e indican algún estado de putrefacción en el río) y Coliformes totales (indicador de contaminación patógena en el río)

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

- **DBO:** Examen físico-químico y biológico que significa Demanda Biológica o bioquímica de Oxígeno, y determina la concentración en materia orgánica del agua analizada.
- **DQO:** Examen químico que significa Demanda Química de Oxígeno determina la materia inorgánica y parte de la orgánica que es capaz de ser oxidada por un oxidante fuerte, en un medio fuertemente ácido y a altas temperaturas, tiene una relación estrecha con el valor de la DBO.
- **Nitratos y nitritos:** Análisis físico químico para determinar el estado de putrefacción del agua. Se realiza empleando un Kit para modificar los colores de acuerdo a la concentración y posteriormente se analiza en el espectrofotómetro este proceso tiene lugar cuando la materia orgánica es elevada, las bacterias no pueden degradarla completamente a materia inorgánica, quedando restos, que producen olores desagradables.
- **Coliformes:** Examen microbiológico, que se realiza en placas y determina la contaminación microbiológica del agua analizada. El método se basa en la determinación del número de coliformes presentes en una muestra mediante la siembra de distintos volúmenes del agua problema en series de tubos conteniendo un medio de cultivo líquido lactosado y una posterior resiembra en un medio de cultivo selectivo BRVL (Bilis rojo Violeta con lactosa) con incubación a temperaturas de 37°C.

El análisis microbiológico de coliformes se realizó con el fin de corroborar la patogenicidad de bacterias, virus o protozoos y una larga serie de parásitos pluricelulares.

En general los coliformes en sí no causan enfermedades graves, son fáciles de implementar en el laboratorio y su desarrollo sirve para indicar la posible presencia de otros organismos patógenos de origen fecal. Es decir, este microorganismo es considerado como un indicador de la contaminación microbiana patógena.

- **pH:** Examen electroquímico que mide la concentración de protones, que indica en alguna medida, la acidez del río, y es un parámetro importante para el crecimiento o no de las bacterias beneficiosas en el agua analizar.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

También se pueden realizar análisis de metales pesados (mercurio y plomo), temperatura, presencia de sustancias solubles en éter, sólidos suspendidos totales, sulfatos, ortofosfatos totales, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal y sólidos sedimentables en 10 minutos.

Luego de estudiar el problema se consideró hacer solamente los análisis de DBO, pH, nitratos-nitritos y coliformes, porque se consideran que son los más importantes para un estudio exhaustivo del cuerpo receptor que en este caso son las aguas superficiales.

El análisis de DBO se realizó por el método MANOMETRICO cuya referencia es BODTRACKHACH, el equipamiento con el cual se realizó es el que se muestra en la Figura 14. El método consiste en tomar una alícuota de la muestra, se obtiene el resultado de oxígeno disuelto, se deja en una estufa durante 5 días a 25° C, al cabo de los cuales se vuelve a tomar el valor de oxígeno disuelto. De esta manera, se resta el valor de oxígeno disuelto el primer día $O_{2(ti)}$ con el valor del último día $O_{2(tf)}$, obteniéndose de esta manera el oxígeno utilizado por las bacterias en los cinco días de incubación $O_{2(bacterias)}$, que representa indirectamente la cantidad de materia orgánica presente en la muestra, cuanto mayor es la diferencia entre los dos oxígenos disueltos en la muestra mayor es el trabajo realizado por las bacterias y, por lo tanto, mayor es la cantidad de materia orgánica.

$$O_{2(ti)} - O_{2(tf)} = O_{2(bacterias)}$$

El análisis de Nitratos se ejecutó por el método espectrofotométrico cuya referencia es el Test Macherey Nagel, mientras que el de Nitritos se hace con el mismo método, pero la referencia es POE-FQ-07 Test Nitrito Merck 114776 basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition (2017) Método 4500-NO₂-B. El test se muestra en la figura N° 15 y el espectrofotómetro dónde se leyó se muestra en la figura N° 16.

En cuanto al análisis de Coliformes, que es un ensayo microbiológico, el método usado fue el Recuento por número más probable y la referencia APHA Parte 9000:1989.

Se realizaron análisis de pH por el método potenciométrico, se utilizó un pHmetro Hanna HI 9025 (Figura 17). Los pH se tomaron in situ, a lo largo del río Ctlamochita cuando baña las costas de la ciudad de Villa María. Los análisis de pH se realizaron en diferentes lugares muy referenciales en la ciudad de Villa María, en general, en puentes que unen las dos ciudades, Villa María con Villa Nueva. Además de ser referenciales, son

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

lugares en los que normalmente se ven derrames de líquidos de otros colores diferentes a los pluviales.



Figura 14: Equipo para realizar el análisis de DBO. **Fuente:** Equipo utilizado en el laboratorio de control de Calidad del Funesil. Elaboración propia



Figura 15: Test para realizar el análisis de Nitrato y Nitrito. **Fuente:** Merck.

www.merckmillipore.com



Figura 16: Espectrofotómetro Spectroquant Pharo 300 MERCK. **Fuente:** Equipo utilizado en el laboratorio de control de Calidad del Funesil. Elaboración propia



Figura 17: pHmetro utilizado para mediciones de pH en el río Ctalamochita.

Fuente: elaboración propia

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Bibliografía:

Babbie, Earl (1999) *“The Practice of Social Research”* Wadsworth Publishing Company

BODTRACKHACH- Método manométrico para obtención del valor de Demanda Bioquímica de Oxígeno.

Denzin, Norman K. et al (2011) *“Handbook of Qualitative Researchla”* Sage publications

Google maps (s.f.) (2023) *Lugares en los que se tomó las alícuotas correspondiente para los análisis y ubicación de la Estación depuradora de aguas residuales de la ciudad (EDAR).*

Hernández Sampieri, Roberto (2006) *Definición del alcance de la investigación que se realizará: Exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativa” en Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill,*

Yolibet Ollarves Levison, Luis Arturo Salguero (2004) *Perfil de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador como organización que aprenden en el contexto universitario venezolano UPEL Universidad Pedagógica Experimental Libertador – (2004)*

CAPITULO 3: ENCUESTAS A LOS POBLADORES DE VILLA MARÍA

3.1- Introducción

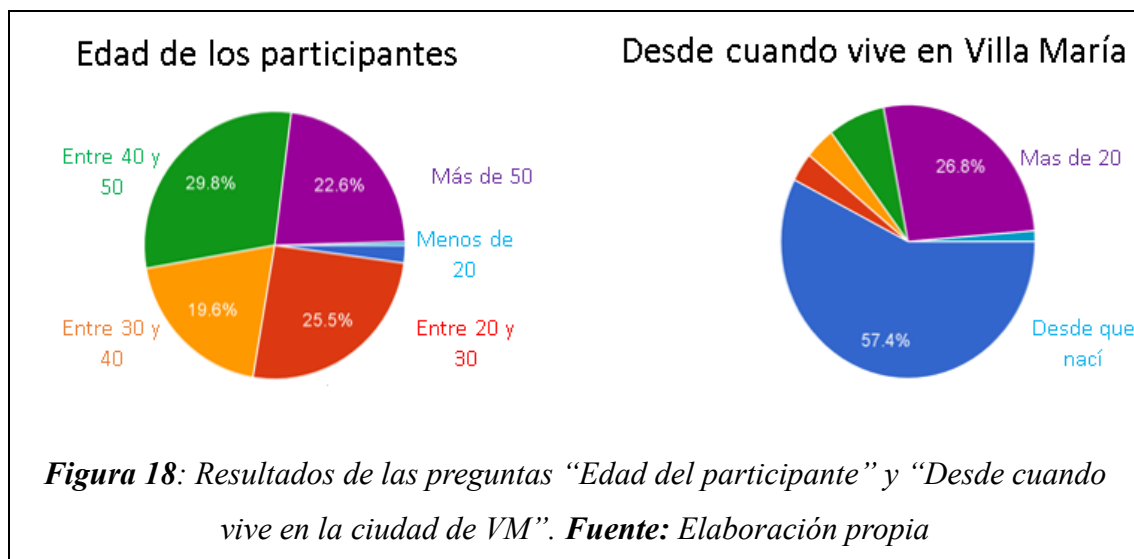
De todas las ciudades del departamento General San Martín solo Villa María (VM) se encuentra atravesada por el río Ctlamochita, por eso y su numerosa población, VM es considerada el lugar de esparcimiento más importante en la región. El municipio permanentemente realiza acciones para mantenerlo en buenas condiciones. Los habitantes disfrutan de este lugar como espacio de reunión para actividades culturales, prácticas deportivas y esparcimiento durante todo el año. Especialmente en verano, cobra mayor significado ya que permite actividades en el agua, además de que lo asocian con un sitio para respirar aire puro y estar en contacto con la naturaleza. Los “montecitos de algarrobos”, “las islas de arena” y el espejo de agua que se forma al cerrar las compuertas del pequeño dique, son los atractivos principales.

Considerando que los habitantes de VM son usuarios permanentes del río, es que su mirada frente a la problemática de contaminación de este recurso natural es una pieza fundamental en la presente investigación. Por este motivo es que los ciudadanos villamarienses ofrecieron su mirada crítica a través de una encuesta anónima realizada mediante la plataforma Google Form, la cual se hizo llegar a los pobladores a través de un QR que se envió por WhatsApp a todos mis contactos que viven en Villa María. Se colocó una hoja en distintos negocios de concurrencia masiva como supermercados, panaderías y carnicerías, que se situaban en barrios donde se ubican las industrias Lácteas y otra hoja con QR fue también mostrada en la sala de profesores de la universidad en la cual doy clases.

A continuación, se describen las respuestas recopiladas, la discusión de las mismas y las conclusiones alcanzadas.

3.2- Resultados:

La cantidad de respuestas recibidas alcanzó un total de 235. Este número supera la cantidad mínima de encuestas necesarias para alcanzar un análisis representativo, por lo que demuestra el interés de los ciudadanos por el río y, además, la posibilidad que brindan las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar mayor número de encuestados.

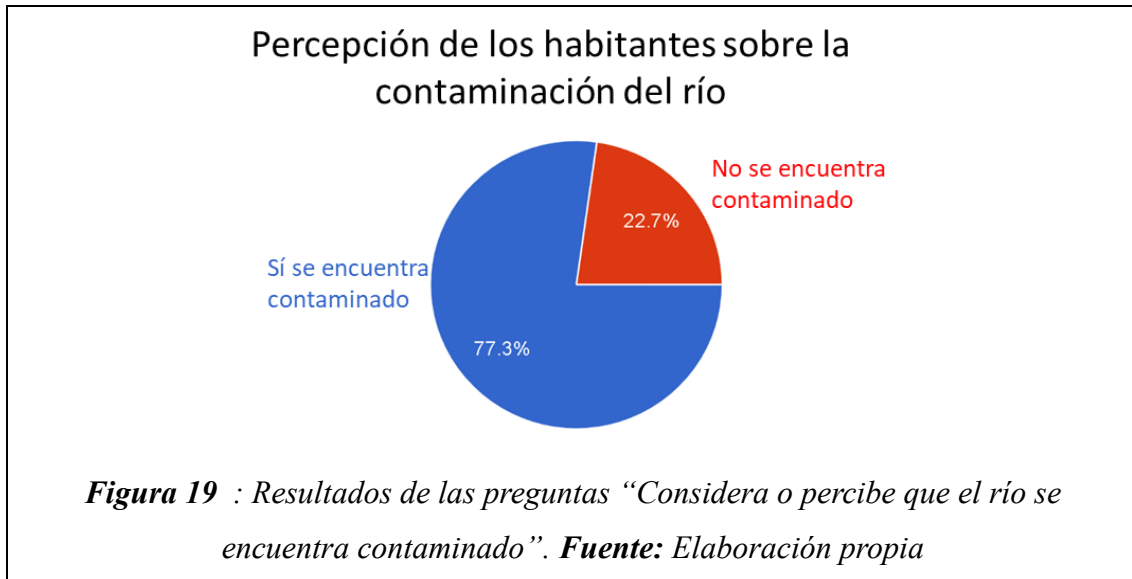


Respecto a la edad de los encuestados, los porcentajes detallados en la figura 18 muestran que los participantes se repartieron en porcentajes muy similares entre los 20 y 60 años. El porcentaje de personas menores de 20 años fue muy bajo lo que indica que las respuestas obtenidas corresponden a un rango etario que presenta compromiso por la problemática abordada, disminuyendo el porcentaje de respuestas sin compromiso.

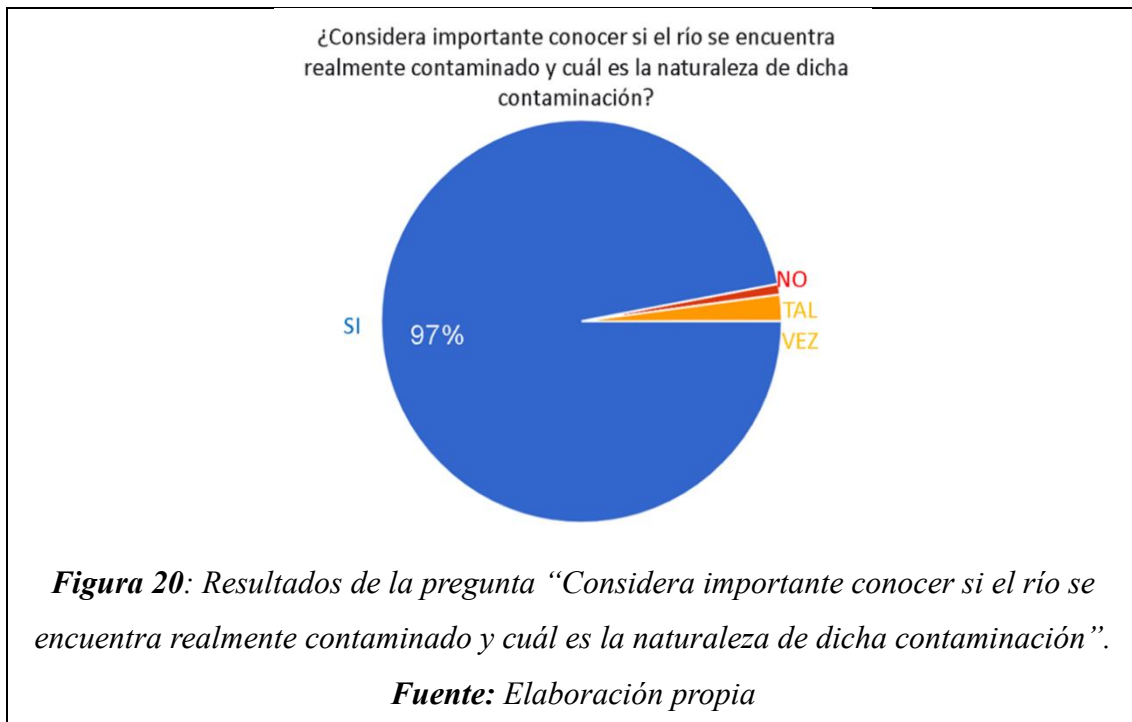
Además, si estos resultados se complementan con la residencia en VM se incrementa la veracidad de los resultados de la población estadística, ya que más del 50% de los encuestados reside en el lugar desde su nacimiento. Si tenemos en cuenta este valor con las personas que residen más de 20 años en la localidad, podemos concluir que 84,1% de la población tiene conocimiento sobre las condiciones del río como consecuencia de la interacción con él. Este elevado porcentaje es considerado una fortaleza para el trabajo de estudio, ya que las respuestas evidencian una mirada real y crítica de la problemática de la contaminación del río.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

La figura 19 muestra la percepción de la población frente a la contaminación del río. Es importante notar que el 77,3% de la población, es decir 8 habitantes de cada 10 encuestados, percibe que el río se encuentra contaminado.



El resultado obtenido, puede considerarse como una respuesta “esperable” ya que frecuentemente el río emana olores desagradables, sus aguas no son cristalinas, y pueden observarse objetos flotando.

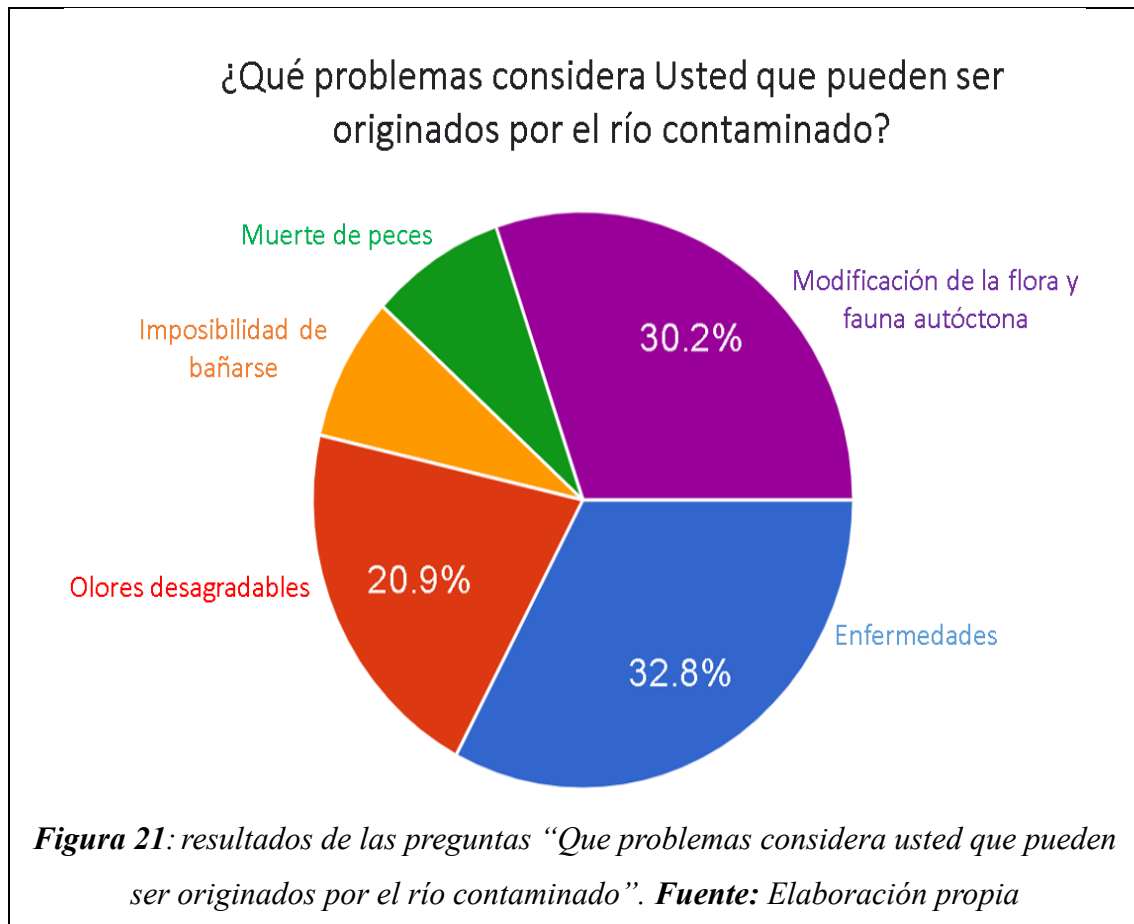


Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Debido a que el mayor porcentaje de los encuetados perciben la contaminación del río, la figura 20 muestra el interés de la población por conocer si efectivamente este recurso hídrico se encuentra en buenas condiciones.

Todos los ciudadanos perciben al río como un lugar importante, por este motivo consideran significativo estar informados sobre su estado. En contraste con el interés de la población frente a este recurso natural, existe poca información sobre la calidad de las aguas del río y concientización sobre su conservación.

Para complementar la información anterior, se investigó también sobre el conocimiento de la población frente a las consecuencias que podía traer su contaminación, La figura 21 muestra el porcentaje de las respuestas obtenidas para algunos indicadores de contaminación del río: modificación de flora y fauna autóctona, muerte de peces, imposibilidad de bañarse, olores desagradables y enfermedades.



Modificación de la flora y la fauna autóctona (30%), en este punto si se realiza un paralelismo entre una fotografía del río y costanera hace 50 años atrás, respecto a la actualidad (visualizar Figura 21) es posible observar cómo la actividad antropogénica fue

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

ganando espacio a la flora autóctona del río por medio de edificios, estructuras y pavimento. Además, los derrames no pluviales y manchas oleosas, han modificado la fauna autóctona desapareciendo sábalos (*Prochilodus lineatus*) y dorados (*Salminus brasiliensis*) y poblándose mayormente de bagres (*Pimelodus maculatus*). Si bien estas consideraciones no fueron estudiadas científicamente, es una percepción de los lugareños y pescadores que afirman dicha anomalía.

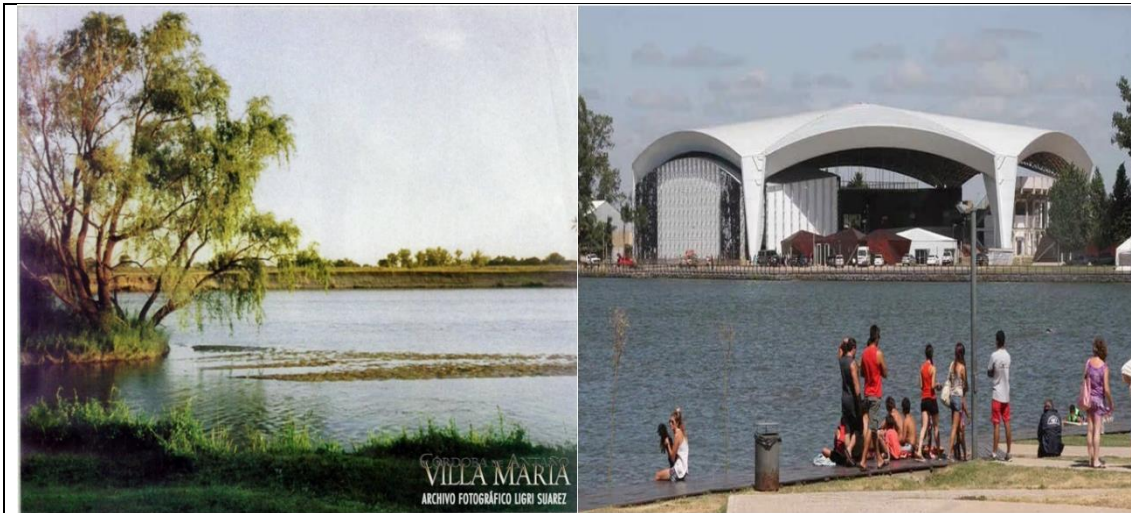


Figura 22: A la izquierda Sector de la costanera "nueva", río Ctlamochita. (Fines de los 90). A la derecha costanera nueva año 2023 **Fuente:** Foto de la revista Aquí, fines de los 90 y portal web de la municipalidad de Villa María, Respectivamente

Enfermedades (32,6%) en este caso la contaminación puede provocar el desarrollo de bacterias patógenas, como los coliformes, que provocan enfermedades gastrointestinales, de las cuales ya se hizo referencia en el capítulo 1. También se pueden desarrollar virus como los que producen la hepatitis c y el cólera.

La disminución de la contaminación en los ríos se puede lograr mediante el mejoramiento del tratamiento de los efluentes municipales y otras acciones como lo expresa la especialista Aquino Moreno y sus colaboradores en la siguiente cita:

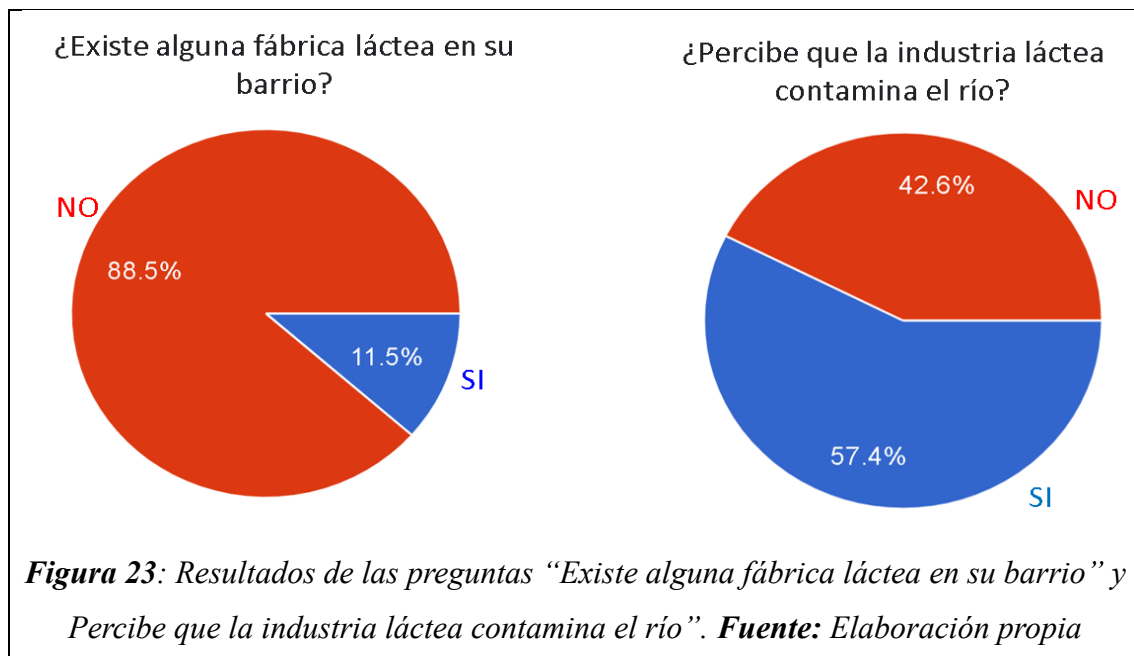
“Un adecuado tratamiento a las aguas del río, la inversión en la mejoría del sistema de agua potable y drenaje, la posible instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales y la vigilancia más estricta del cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, son factores que, de aplicarse, disminuirían de manera importante la contaminación existente, y a su vez, se registraría una disminución en el número de casos de enfermedades gastrointestinales reportados en la zona”.

Aquino Moreno, Elia et al. (2015)

Olores desagradables (21%), es un punto fundamental para las actividades de esparcimiento en el río y su costa. Las aguas superficiales contaminadas con materia orgánica, efluente típico de las industrias alimenticias, son un medio de cultivo especial para las bacterias que al desarrollarse provocan, luego de una serie de reacciones microbiológicas, que emanen olores desagradables.

Considerando que el objetivo de este trabajo es estudiar la contaminación del río en función de la actividad de las industrias lácteas, se indagó sobre la relación existente entre la percepción de los habitantes y la contaminación de las industrias.

La figura 23 brinda información respecto a cómo la población percibe la contaminación del río por parte de la actividad de las industrias lácteas.



Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados reside en barrios en los cuáles no se localizan industrias lácteas. Esto es esperable, teniendo en cuenta que de los 39 barrios que componen a VM, sólo 3 alojan industrias de este tipo como se muestra en la figura 5 del capítulo de introducción.

A pesar de que la mayoría de los encuestados no reside en un barrio con industria láctea, un alto porcentaje (57,4 %) percibe que las industrias lácteas contaminan el río. Esto demuestra que, a pesar de no tener una industria en su barrio, los pobladores reconocen la problemática de la contaminación del río como consecuencia de la actividad industrial.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

La apreciación de los encuestados sobre las condiciones del río tiene mayor impacto cuando además se reportan reclamos en medios de comunicación por parte de los vecinos de la región. La figura 24 ilustra un reclamo presentado por los vecinos del Barrio San Justo en abril del 2023 como consecuencia de los olores desagradables emitidos por el río. En el barrio San Justo se encuentran 2 fábricas de manteca de grandes dimensiones.

La emisión de olores desagradables es debido a la fermentación microbiológica de la materia orgánica que se encuentra dispersa en el cauce del río. A raíz de esto, estos reclamos suelen suceder con frecuencia, sobre todo, en barrios dónde se afincan las industrias o en los que pasan ductos de cloacas que conducen efluentes de las industrias hacia el tratamiento municipal.



Para profundizar en la pregunta anterior, se cuestionó sobre la opinión de la población frente a la responsabilidad directa que tienen las industrias lácteas frente a la contaminación del río. Las respuestas se muestran en la figura 25.

¿Considera usted que las industrias lácteas afincadas en la ciudad son responsables prioritarios de la contaminación del río?

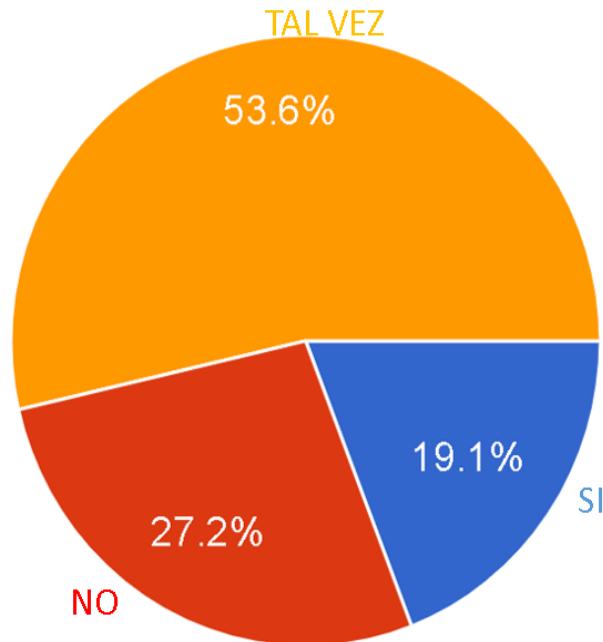


Figura 25: Resultados de la pregunta “Considera que las industrias lácteas afincadas en la ciudad son responsables de la contaminación del río”. **Fuente:** Elaboración propia

A partir de las respuestas se puede notar que aproximadamente el 73% de la población considera que las industrias “tal vez” y “sí” son responsables prioritarios de la contaminación del río. Lo más destacable de las respuestas es que solo un porcentaje del 27,2 % considera que no lo son.

Es valioso considerar en este punto, que en la ciudad existen otras industrias no alimenticias importantes y de gran envergadura, como es el caso de las metalúrgicas Cormetal y Banchio Hnos, probablemente más conocidas que las lácteas, que eliminan sus efluentes a cloacas, pero en general no producen materia orgánica.

Además de las industrias lácteas, es conveniente reconocer que otras actividades económicas como carnicerías, restaurantes, panaderías y rotiserías, que también arrojan sus efluentes a cloacas y no se les obliga a tratarlos. La municipalidad solo exige a estos

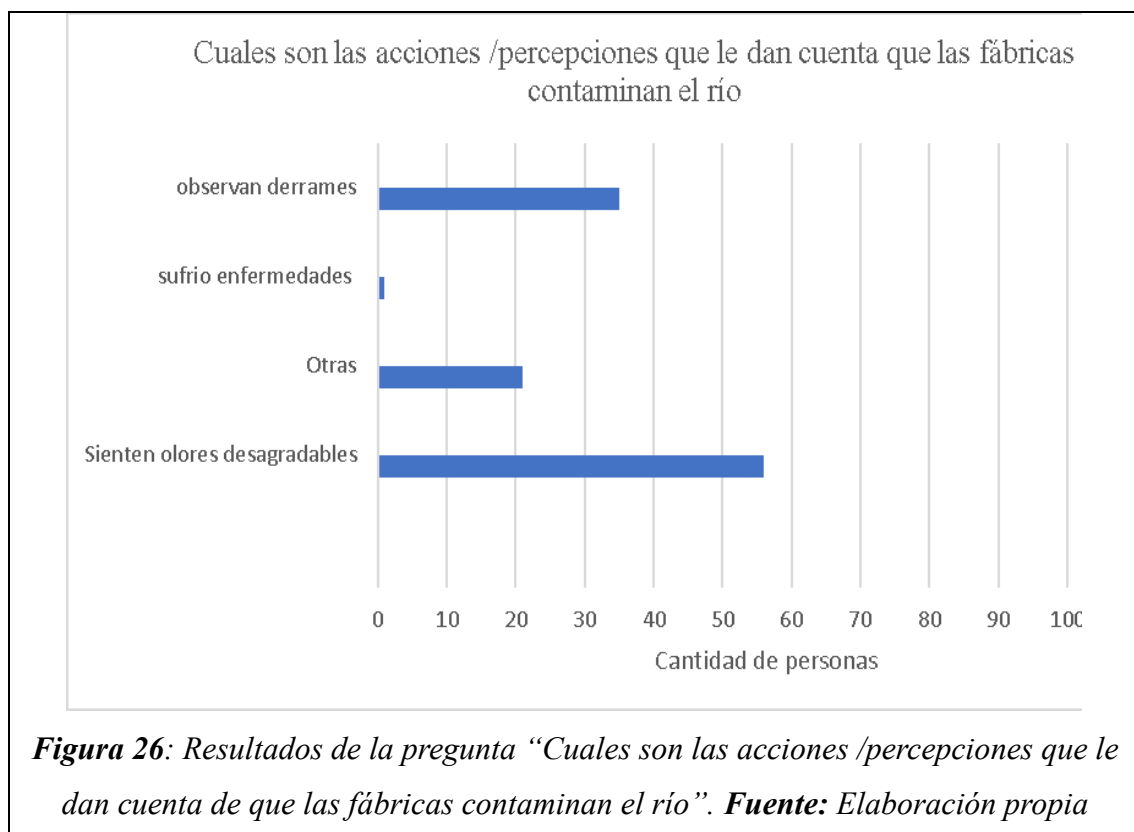
Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

comercios, tener un extractor de grasa que en todo caso es muy escaso para adecuar el efluente y la mayoría de las veces su uso es inadecuado.

El extractor tiene un funcionamiento óptimo para estos comercios pequeños, sin embargo, con frecuencia la grasa que se separa no recibe el tratamiento adecuado y es eliminado a la cloaca. Además, el aparato solo trabaja frente a la grasa, permitiendo el drenaje de proteínas, almidón, azúcares. Esta excesiva carga de materia orgánica puede afectar el tratamiento municipal.

Las industrias lácteas, por sus dimensiones, son las que mayor carga y volumen contaminante aportan a cloaca; cabe recordar que una industria media elimina aproximadamente 1000 metros cúbicos diarios, mientras que un comercio que manufactura alimentos ronda los 13 a 14 metros cúbicos mensuales.

Teniendo en cuenta los datos mencionados, la figura 26 describe las respuestas obtenidas al conocer la opinión de la población frente a cuáles son los indicadores que muestran que las industrias lácteas contaminan el río.



Los encuestados en este caso, fueron menos (113 personas), debido a que la anterior pregunta desestimaba el resto de los encuestados al ser discriminativa.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

El porcentaje de personas que sienten olores desagradables y que observan derrames, fue categórico llegando a un 80,6 %. En Villa María, al ser el río un lugar tan visitado de la ciudad, se observa con facilidad éstos dos factores contaminantes.

Es común observar derrames de efluentes con otras características diferentes a los pluviales y el siguiente artículo rescatado de “El Diario del centro de país” es evidencia objetiva de esto.

UNA SITUACIÓN QUE SE OBSERVÓ EN NUMEROSAS OPORTUNIDADES

Labran actas contra firma láctea por arrojar un líquido blanco en el río

Intervino Policía Ambiental de la provincia. La descarga se da en inmediaciones del puente Isidro Fernández Núñez



El puente Isidro Fernández Núñez, conocido como “puente Negro”, es la zona en donde se observa la descarga del líquido blanco que alertó a varios vecinos y vecinas.

[Por Redacción El Diario del centro del país](#)

domingo, 31 de enero de 2021 · 08:00

Figura 27: Artículo extraído de “El Diario del centro del país” del día domingo, 31 de enero de 2021 8:00 hs **Fuente:** El diario del centro del país.

<https://www.eldiariocba.com.ar/villa-nueva/2021/1/31/labran-actas-contra-firma-lactea-por-arrojar-un-liquido-blanco-en-el-rio-36675.html>

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

La Policía Ambiental de la Provincia labró al menos dos actas contra fábrica de alimentos, por arrojar líquidos al río Ctalamochita.

Son muchas las personas que cuando circulaban por la ribera villamariense o villanovense a la altura del puente Isidro Fernández Núñez (conocido popularmente como puente Negro, el cual une los barrios Sarmiento-Santa Ana con La Floresta) observaron la caída de un líquido de color blanco hacia el cauce del río, proveniente de la costa de Villa Nueva.

De acuerdo a lo que pudo conocerse, la Subsecretaría de Ambiente de la Municipalidad de Villa María advirtió sobre esta circunstancia, que según distintos vecinos consultados por este matutino se repitió en numerosas ocasiones.

“Vi varias veces cuando caía un líquido de color blanco en cantidades importantes, desde un caño, desde la zona de Villa Nueva”, indicó una persona que incluso filmó ese momento.

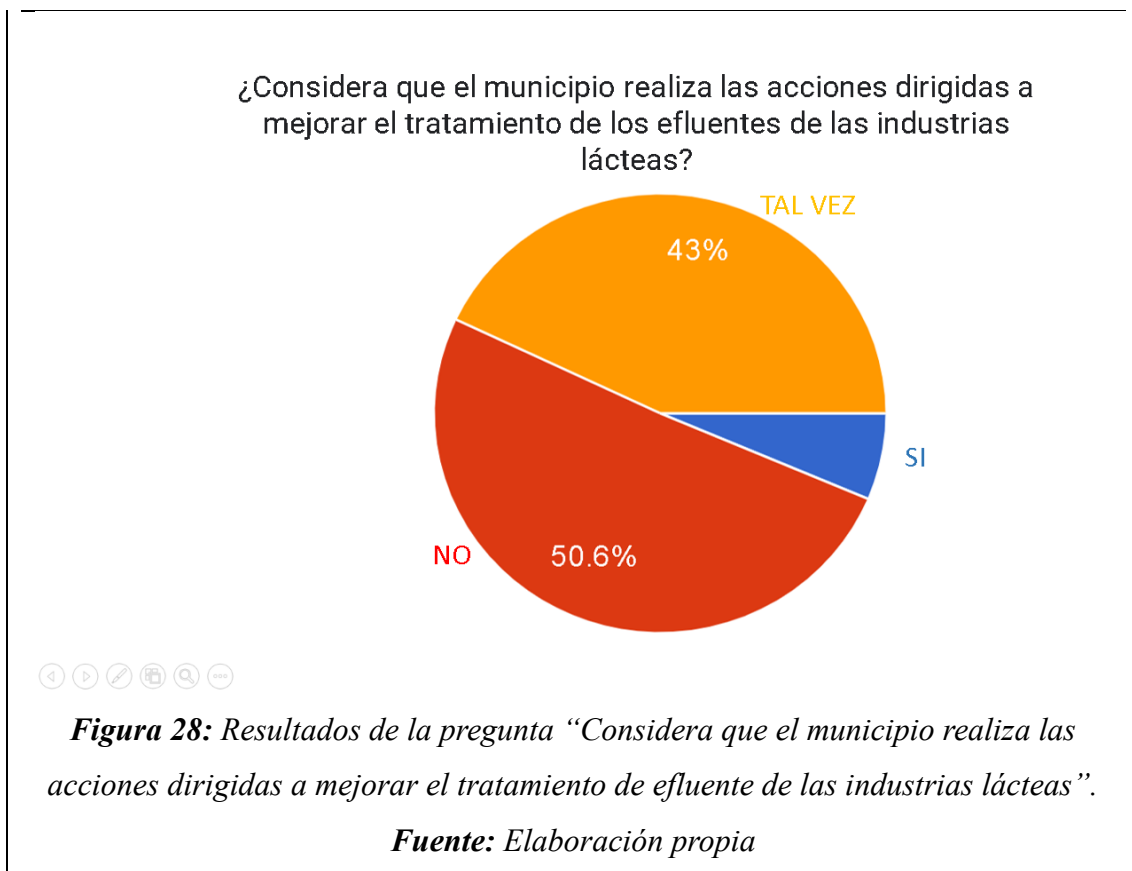
Una alta fuente oficial contactada por este diario precisó que, de acuerdo a los controles policiales ambientales llevados adelante, la empresa situada en la avenida Carranza 499 “hacía lavados y largaba agua con esa coloración”.

“Ya hay 2 o 3 actas elaboradas por Policía Ambiental”, aseguró la fuente.

Este medio no pudo corroborar los resultados que arrojaron los análisis hechos por Policía Ambiental. Fuentes consultadas en la ciudad comentaron que no tienen esclarecido el contenido del líquido porque no tuvieron acceso al expediente.

Si bien en este caso fue la municipalidad, por medio de la secretaría de medio ambiente la que alertó sobre el problema, en la próxima pregunta de la encuesta (figura 28), la mayoría de los encuestados coincidieron en que el municipio no realiza acciones para mejorar la adecuación de los efluentes de las industrias lácteas, si a esto le sumamos que los fabricantes, según la entrevista a la Ing. Graciela Marín (capítulo 4), priorizan costos o ganancias en lugar de invertir en los tratamientos, hacen que se produzca un combo perfecto para que el problema resulte insoluble hasta el momento.

El 50,6 % de la población, no considera que el municipio realice acciones dirigidas a mejorar el tratamiento de los efluentes de la ciudad de Villa María.



Si consideramos, además, que el 43,3 % respondió que tal vez, esto significa que no sabe, y, por lo tanto, puede aseverarse que un 93,9 % considera que la municipalidad no realiza acciones para mejorar el tratamiento de los efluentes industriales, sobre todo lácteos.

Con respecto a la percepción de los ciudadanos frente a las actividades que desarrolla el municipio para abordar la problemática del río (figura 29), es importante resaltar que los habitantes, consideran que en la municipalidad de Villa María no se le da la importancia que necesita este tema a la hora de tomar acciones para mejorar la situación de la calidad de las aguas del río.

Un 60,9 % indicó que no toma acciones y un 34% que tal vez, por lo que solamente considera que toma acciones el 5,2 %.

¿Considera que el municipio realiza las acciones necesarias para mejorar o mantener la calidad del agua del río?

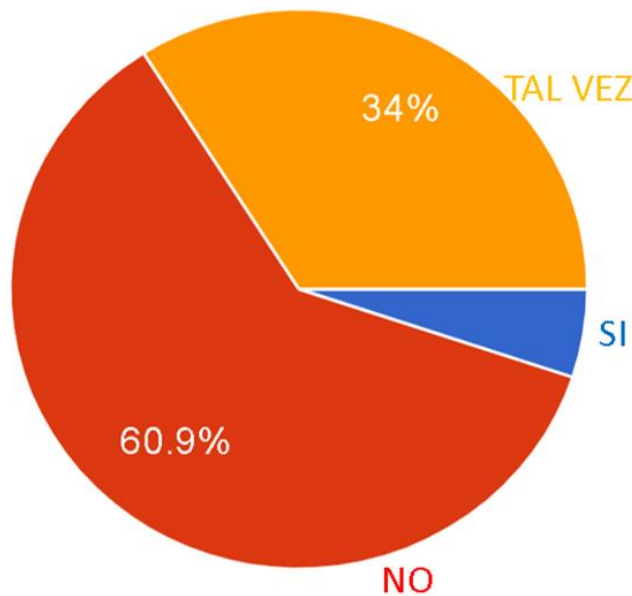


Figura 29: Resultados de la pregunta “Considera que el municipio realiza las acciones necesarias para mejorar o mantener el agua del río”. **Fuente:** Elaboración propia

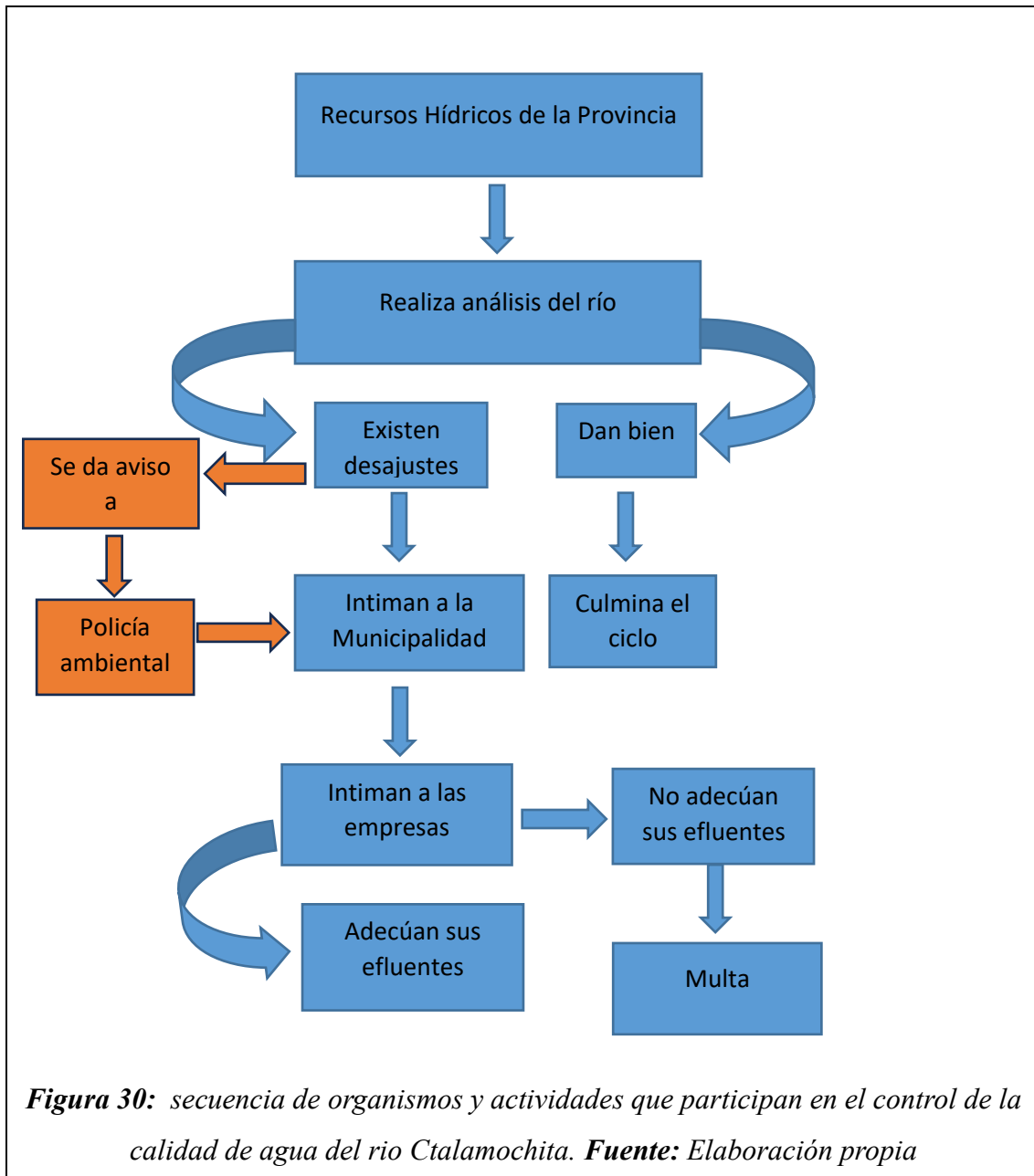
Los datos de los encuestados demuestran que, el municipio no realiza las tareas suficientes para solucionar el problema. Sí, en cambio, existe un mayor compromiso de la Policía Ambiental de Córdoba y Recursos Hídricos de la provincia, que, a pesar de no ser su jurisdicción, realiza recorridos por las industrias como manera de concientizar y en algunos casos ejerciendo su poder de policía.

Se considera de esta manera a la Policía ambiental como un nuevo actor dentro del organigrama de trabajo o tareas de mejorar la calidad del río, o por lo menos para tratar de mantener la calidad del mismo. Este organismo es el encargado de proteger todos los recursos naturales e hídricos de la provincia de Córdoba. Fue creado por el Gobierno de la Provincia en el año 2012 mediante la Ley Provincial 10.115 y de esta manera separó los organismos autorizantes en materia hídrica y ambiental del de control y fiscalización. Este actor tiene como función la aplicación del poder de policía dentro de todos los actores que no acatan las disposiciones legales impartidas por la nación, provincia o municipio. Es un ente de la provincia y si nos remitimos a la figura 7, del capítulo 1, quedaría

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

modificado de la siguiente manera (Figura 24 de este capítulo) donde se observa en naranja las modificaciones que surgen cuando actúa policía ambiental.

También entra, como se explicó en la introducción, en este sistema de trabajo, la Administración Provincial de Recursos Hídricos – APRHI, cuya función es, entre otras, la de elaborar planes y programa en lo referente a la ejecución de políticas sobre los recursos hídricos que contemplen su preservación, gestión, aprovechamiento y saneamiento.



En el siguiente comunicado del gobierno de Córdoba que se publicó en el diario del centro del país de Villa María, se describe las acciones realizadas en 2015 por Policía

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Ambiental y Recursos Hídricos de la provincia, demostrando que estos entes tienen mayor compromiso con el tema que la municipalidad. Esto es así también, porque ambos deben rendir cuentas sobre la calidad de las aguas de los ríos provinciales; y si en un municipio no se realizan las tareas correspondientes respecto a los efluentes no tratados en los vuelcos a cloacas, se ve totalmente perjudicada el agua superficial.

VILLA MARÍA: AMPLIO CONTROL DE POLICIA AMBIENTAL A EMPRESAS LÁCTEAS- 18/09/2015 18:58



Figura 31: Comunicado del gobierno de Córdoba. **Fuente:** Portal web del gobierno de Córdoba. <https://www.cba.gov.ar/>

La Dirección de Policía Ambiental, junto con el Área de preservación del Recurso de la Secretaría de Recursos Hídricos, inspeccionó empresas lácteas de Villa María. El control se hizo con el objetivo de determinar si los establecimientos realizan en forma correcta el vertido de efluentes y para verificar si se adecuan a las leyes vigentes.

Adrián Rinaudo, director de Policía Ambiental, explicó “que si bien la mayoría de las compañías está en proceso de readecuación a la legislación actual” varias ignoraban las resoluciones. “Algunas desconocían las resoluciones necesarias

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

para funcionar de la Secretaría de Ambiente y de Recursos Hídricos”, afirmó Rinaudo.

Además, el funcionario aclaró “que esta situación de desconocimiento provoca serias deficiencias en el tratamiento y disposición de efluentes. Es crucial, a los fines de evitar mayores daños al ambiente, hacer este relevamiento y darle a cada caso el tratamiento correspondiente, dado que las situaciones detectadas fueron muy variadas y cada empresa es un caso particular. Resulta indispensable que cada una adecue su sistema de volcamiento de efluentes a la normativa vigente y obtenga la licencia ambiental”, agregó.

3.3- Conclusión:

Como conclusión a los hallazgos realizados en la encuesta es posible decir, que una parte considerable de la población tiene conciencia y sabe respecto a la contaminación de las aguas superficiales, y reconocen la existencia del riesgo que esto conlleva.

Se constató que aproximadamente 8 de cada 10 personas encuestadas acuso o percibió que el río se encuentra contaminado.

A su vez, las afectaciones de mayor connotación son las vinculadas a presencia de olores desagradables y aparición de líquidos anormales en el río, que representan la mayor fuente de contaminantes para la zona estudiada, según los habitantes.

En tanto que el municipio no realiza las tareas suficientes para solucionar el problema, sí, existe un mayor compromiso de Policía Ambiental de Córdoba que actúa como poder policía y de Recursos Hídricos de la provincia.

Si bien el municipio realiza análisis periódicos de las aguas del río, el déficit radica en que no proporciona una información masiva y de fácil acceso respecto a la calidad del río, de aquí surge la siguiente conclusión, y es que casi el 100% (97% de 233 personas) del total de encuestados necesita más información sobre la calidad de las aguas del río.

La encuesta justificó el objetivo por el cual se realizó este trabajo ya que sólo el 26,6 % consideró que las industrias lácteas no contaminan el río con sus efluentes líquidos.

Es necesario que la municipalidad comience a dirigir acciones que regulen el tratamiento de efluentes tanto para las industrias lácteas como para otras actividades

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

económicas manufactureras de alimentos, ya que el sumidero final de todos los desechos es el río Ctalamochita.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Bibliografía:

- Aquino Moreno, Elia; Rodríguez Tapia, Lilia; Morales Novelo, Jorge Armando (2015).
Universidad Autónoma Metropolitana UAM, Unidad Azcapotzalco Av. San Pablo
No. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F., C.P. 02200 -
*VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EN LA
SALUD POR LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO ATOYAC*
- Decreto N° 847/16. (2016) *“REGLAMENTACIÓN DE ESTÁNDARES Y NORMAS
SOBRE VERTIDOS PARA LA PRESERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO
PROVINCIAL”*
- El diario del centro del país (2021) *“domingo, 31 de enero de 2021 · 08:00”*
<https://www.eldiariocba.com.ar/villa-nueva/2021/1/31/labran-actas-contrafirma-lactea-por-arrojar-un-liquido-blanco-en-el-rio-36675.html>
- Ley Provincial 10.115: (2012) *Creación de la Dirección de Policía Ambiental de la
Provincia de Córdoba.*
- Villa María vivo.com, (2019) *diario digital de la ciudad de Villa María.*
<https://villamariavivo.com/viven-con-olor-a-cloaca-y-piden-una-solucion-urgente/>

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLOGICOS DEL RIO CTALAMOCHITA

4.1. Introducción:

Cuando la composición del agua del río se encuentra contaminada, sus parámetros físicos, químicos y biológicos normales se encuentran alterados. La verificación o el estudio de esos parámetros implica análisis de tipo físico, químico, microbiológico y hasta organoléptico, como es el caso del olor y color de un efluente.

Una vez obtenidos los resultados se procede al estudio conjunto de los mismos para constatar o no, la contaminación del río. Los parámetros más importantes para el análisis de contaminación de un río son: DBO, Nitratos y Nitritos, Coliformes y pH

4.2. Resultados

Analizar diferentes muestras de agua de puntos estratégicos del río ofrece una foto de la contaminación del río. Para realizar la evaluación de la calidad de agua, se tomaron dos muestras de agua en puntos estratégicos del río uno, antes de ingresar a la ciudad de VM y el segundo luego de atravesar la planta de tratamiento de efluentes municipal

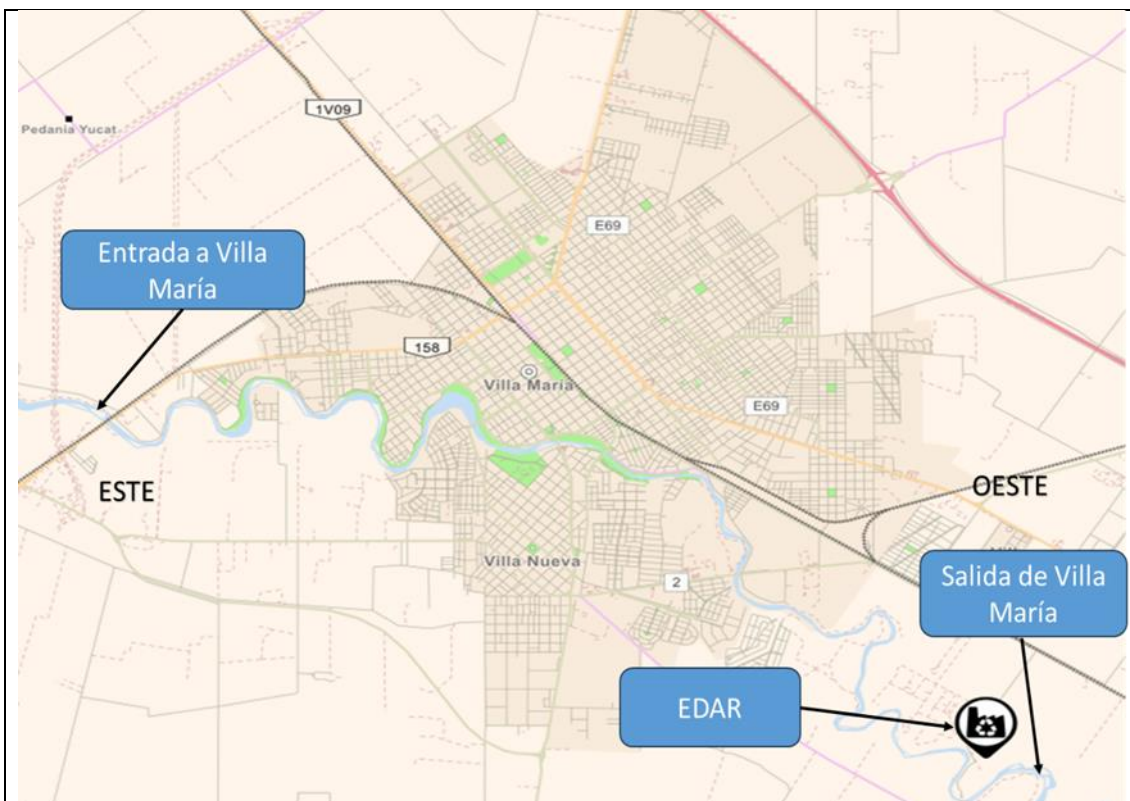


Figura 32: Lugares en los que se tomó las alícuotas correspondiente para los análisis y ubicación de la Estación depuradora de aguas residuales de la ciudad (EDAR) **Fuente:** Google map elaboración propia

La figura 33 corresponde a fotos tomadas de las muestras aisladas para su estudio. Se puede observar que presentan diferencias importantes frente al análisis sensorial. Se destaca que la muestra de entrada a la ciudad de Villa María, tiene mayor transparencia y en cambio, la de salida posee un color blanquecino. Además, el olor de la muestra de

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

salida, tenía un leve hedor nauseabundo. En el lugar de esa toma, también se podía percibir en el ambiente el mismo descriptor.

Al final del capítulo, las figuras 38 y 39, corresponden a los informes de los estudios realizados.



Figura 33: Foto de las muestras obtenidas a la entrada y salida de la ciudad de Villa María. **Fuente:** Elaboración propia

Con respecto a la concentración de materia orgánica (DBO), el río ingresa a la ciudad con un valor de DBO de 1,72 ppm lo que demuestra la buena calidad de las condiciones del mismo. En cambio, cuando egresa de la ciudad, después del tratamiento EDAR, el resultado arrojó un valor 19 veces superior, alcanzando un valor de 33 ppm. Esto demuestra la contaminación en materia orgánica que sufre el río al pasar por Villa María y especialmente después del EDAR, ya que durante el recorrido por la ciudad solo

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

recibe aguas de origen pluvial y el único lugar donde se puede arrojar materia orgánica es en el tratamiento municipal.

Según el decreto provincial 847/16, los efluentes deben ser arrojados al río, como cuerpo receptor, con una DBO máxima de 30 ppm. Este valor es el necesario para que las aguas superficiales puedan degradar la materia orgánica sin que se produzcan desajustes ecosistémicos. A partir de esto y los resultados obtenidos es posible concluir que la muestra de agua analizada no cumple con la normativa vigente.

El decreto Provincial 847/16 es el que remplazó el decreto 911/96, que regula la adecuación de los volcamientos de efluentes en la provincia de Córdoba

Esta materia orgánica puede tener varios orígenes entre los que se destacan

- La no adecuación de los efluentes industriales sobre todo de empresas alimenticias, y en especial de lácteas. (Recordemos que estas son la de mayor envergadura).

- La presencia de innumerables rotiserías y comedores que arrojan los efluentes a cloacas y que solo se les exige un extractor de grasas como tratamiento.

- La presencia de carnicerías y panaderías que arrojan sus efluentes a cloacas con un tratamiento escaso, también solo se les exige un extractor como en el caso anterior; pero al contener concentraciones altas de grasas, proteínas y azúcares superan los valores de un efluente doméstico.

Gligo explica sucintamente lo que ocurre con los efluentes de fábricas de alimentos en las aguas:

“Las industrias de bienes de consumo no duraderos se caracterizan por un tipo de contaminación que por un lado absorben el oxígeno de las aguas, y por otro impide el paso de los rayos solares, influyen en el desarrollo de la flora en el medio acuoso” (Nicolo Gligo 2006 p. 67).

Por último, los factores anteriores aumentan considerablemente la DBO, produciendo un choque de cargas en el tratamiento municipal que puede ver superado las características de sus instalaciones.

Respecto a los análisis de nitratos y nitritos, sirven para verificar la existencia de signos de putrefacción en el cauce del río. Cuando aparecen en los análisis

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

concentraciones de Nitratos y Nitritos, es porque se ha producido un deterioro del agua que representa la última etapa de una reacción de descomposición.

En la muestra de entrada no se encontró procesos de putrefacción debido a que, al ingresar a la ciudad con un valor mínimo de DBO, 1,79 ppm, el grado de putrefacción del agua es mínimo porque las bacterias no dejan restos de materia orgánica sin degradar.

En el muestreo a la salida de la ciudad, contiene valores altos de DBO (33 ppm) pero tampoco se llegan a desarrollar procesos putrefactivos, por el tiempo que permanece en el río, ya que se produce la degradación de la materia orgánica, en forma más dificultosa, debido a la corriente del río, la incorporación de oxígeno al mismo y la actividad de las bacterias.

También se consideró importante el resultado de Nitritos en conjunto con los Nitratos, porque, los nitritos que surgen del último paso de degradación en el proceso de fermentación de la materia orgánica por acción de las bacterias u oxidación, son los que proporcionan la toxicidad del agua.

Por lo observado en los resultados de los análisis, ambos muestreos presentan una alta concentración de estos microorganismos, lo que indican como mínimo la presencia de otras bacterias que en alguno de los casos pueden llegar a ser patógenas.

Por último, se realizó el análisis de pH a lo largo del cauce del río cuando atraviesa ambas ciudades, obteniéndose los resultados de la figura N° 34 y 35 en lugares referenciales de la ciudad.



Figura 34: Imágenes de los sectores dónde se tomó el pH y sus respectivos valores.

Fuente: Elaboración propia

	Resultado de pH
Entrada a Villa María (Puente andino)	8,41
Puente presidente Perón (Balneario)	8,53
Puente Alberdi	8,47
Puente negro	8, 48
Salida del tratamiento EDAR	8,75

Figura 35: pH tomados a lo largo del río Ctlamochita cuando pasa por el conglomerado municipal Villa María - Villa Nueva. **Fuente:** elaboración propia

Cuando el río ingresa a la ciudad, a la altura del puente andino, el valor de pH es muy cercano al del agua de consumo, $\text{pH} = 8,41$; lo que indica una concentración de materia orgánica baja, lo cual se encuentra en concordancia con el resultado de materia orgánica en este lugar, a la altura del puente presidente Perón sufre un pequeño aumento $\text{pH} = 8,53$ que es imperceptible teniendo en cuenta el error que se puede cometer en la medición. Luego, al llegar al puente Alberdi desciende a 8,47 pero también la diferencia es muy pequeña, por lo que se considera despreciable, y se puede estipular como estable. Al llegar al puente negro constante 8,48 y finalmente el resultado obtenido en la salida de la ciudad posterior al tratamiento de los efluentes municipales, se observa un aumento llegando a un valor de 8,75, que puede ser consecuencia del aumento en la concentración de materia orgánica, y también es validado por el valor de DBO obtenido en éste mismo lugar y la observación organoléptica.

A continuación, en la figura 37 y 38 se muestran las fotos de los lugares dónde se obtuvieron las muestras. Posteriormente en las figuras 39 y 40 los informes de los resultados realizados por el laboratorio de control de calidad del Funesil en la ciudad de Villa María, y finalmente, en la figura 36 se extraen los resultados obtenidos, comparados con los requeridos por el CONAMA (Congreso nacional para el medio ambiente) para aguas superficiales

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Análisis	Entrada a la ciudad de Villa María	Puente presidente Perón	Puente Alberdi	Puente Negro	Salida del tratamiento EDAR	Referencia CONAMA* Actividades recreativas con contacto directo
DBO (ppm)	1,70				33	<3
Nitritos (ppm)	< 0,020				<0,020	<1
Nitratos (ppm)	< 4,00				< 4,00	<10
pH	8,41	8,53	8,47	8,48	8,75	6 a 9
Coliformes	>180				>180	< 1000

*CONAMA: Congreso Nacional del Medio Ambiente

Figura 36: Resultados de los análisis realizados comparados con los requeridos por el CONAMA, para aguas para actividades recreativas con contacto directo. **Fuente:** Elaboración propia

Como puede observarse en la figura 36, los valores de DBO que se obtuvieron en los análisis realizados en ésta investigación, superan en 10 veces los valores que deberían tener las aguas para actividades recreativas con contacto directo, además, el resultado de pH si bien se encuentra dentro de los valores predeterminados por el CONAMA, todos están muy cercanos al valor máximo, especialmente el que se tomó posterior al tratamiento EDAR.



Figura 37: *Entrada del río a la ciudad de Villa María. Fuente: Elaboración propia*



Figura 38: *Salida del río a la Ciudad de Villa María Fuente: Elaboración propia*

Informe Tipo:	Original	Informe:	83048 v 1 Total
Contrato:	328799	Destinatario:	HECTOR TORASSO
Dirección:	GARCÍA LORCA	Localidad:	VILLA NUEVA, CORDOBA
Teléfono:	3534231595	CUIT:	---
Muestra denunciada:	Agua de Río	Muestras:	1
Fecha de recepción:	2023/04/24 15:57	Muestreo a cargo de:	Interesado
Envío de resultado:	2023/05/04	Temperatura de recepción (°C):	12.9
Procesado FQ:	2023/04/25	Procesado MI:	2023/04/25
Fecha de Muestreo:	2023/04/24	Otras observaciones (acta)	

Informe de Ensayos

(R13-P05v02)

Ensayo	Método	Referencia
RECuento DE COLIFORMES A 37°C	RECuento POR NMP	APHA Parte 9000:1989
NITRATOS	ESPECTROFOTOMETRÍA	Test Macherey Nagel
NITRITOS	ESPECTROFOTOMETRICO	POE-FQ-07 Test Nitrito Merck 114776 basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition (2017) Método 4500-NO2-B
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	MANOMETRICO	BODTRACKHACH

Muestra: Entrada V. María

Determinaciones Fisicoquímico

Ensayo:	NITRATOS	NITRITOS	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO
Valor hallado:	<4.00	<0.020	1.70
Unidad:	mg/l	mg/l	mg/l O2
DIRECTIVA 98/83 C.E.	Máx. 50 mg/L	máx. 0.50 mg/l	
C.A.A.	Máx. 45 mg/L	máx. 0.10 mg/l	

Determinaciones Microbiología

Ensayo:	RECuento DE COLIFORMES A 37°C
Valor hallado:	>180
Unidad:	/100mL
DIRECTIVA 98/83 C.E.	Ausente
C.A.A.	<3
Límites (C.A.A)	m=1000, M=10000

RESULTADO DEL ANALISIS (PARA LOS PARAMETROS CONTROLADOS):

APTO C.A.A.

Según artículo 982 de Código Alimentario Argentino.



Téc. Tecnología de Alimentos
Firma autorizada

Villa María, 04/05/2023

- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayos.
- Este laboratorio no se responsabiliza por la incidencia del muestreo y la conservación de la muestra previo al ingreso al laboratorio sobre los resultados de los análisis.
- No se deberá reproducir el presente informe, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Sólo se reconocerán los informes originales, sellados y firmados por el personal autorizado.
- Este informe se encontrará disponible en forma permanente bajo soporte electrónico.

FUNESIL
Rawson 1899, 5900 Villa María (Cba.) Rep. Argentina
lcc@esil.org.ar

Figura 39: Análisis realizados en el muestreo a la entrada del río a la ciudad.

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la ciudad de Villa María

Informe Tipo:	Original	Informe:	83049 v 1 Total
Contrato:	328800	Destinatario:	HECTOR TORASSO
Dirección:	GARCÍA LORCA	Localidad:	VILLA NUEVA, CORDOBA
Teléfono:	3534231595	CUIT:	---
Muestra denunciada:	Agua de Río	Muestras:	1
Fecha de recepción:	2023/04/24 16:06	Muestreo a cargo de:	Interesado
Envío de resultado:	2023/05/09	Procesado FQ:	2023/04/25
Procesado MI:	2023/04/25	Fecha de Muestreo:	2023/04/24
Otras observaciones (acta)			

Informe de Ensayos

(R13-P05v02)

Ensayo	Método	Referencia
RECuento DE COLIFORMES A 37°C	RECuento POR NMP	APHA Parte 9000:1989
NITRATOS	ESPECTROFOTOMETRÍA	Test Macherey Nagel
NITRITOS	ESPECTROFOTOMETRICO	POE-FQ-07 Test Nitrito Merck 114776 basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition (2017) Método 4500-NO2-B
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	MANOMETRICO	BODTRACKHACH

Muestra: Salida V. María

Determinaciones Fisicoquímico

Ensayo:	NITRATOS	NITRITOS	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO
Valor hallado:	<4.00	<0.020	33
Unidad:	mg/l	mg/l	mg/l O ₂
DIRECTIVA 98/83 C.E.	Máx. 50 mg/L	máx. 0.50 mg/l	
C.A.A.	Máx. 45 mg/L	máx. 0.10 mg/l	

Determinaciones Microbiología

Ensayo:	RECuento DE COLIFORMES A 37°C
Valor hallado:	>180
Unidad:	/100mL
DIRECTIVA 98/83 C.E.	Ausente
C.A.A.	<3
Límites (C.A.A)	m=1000,M=10000

RESULTADO DEL ANALISIS (PARA LOS PARAMETROS CONTROLADOS):

NO APTO U.E.

Según Comunidad Económica Europea

NO APTO C.A.A.

FUNESIL
Rawson 1899, 5900 Villa María (Cba.) Rep. Argentina
lcc@esil.org.ar

Según artículo 982 de Código Alimentario Argentino.


Bioquímica

Villa María, 09/05/2023

- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayos.
- Este laboratorio no se responsabiliza por la incidencia del muestreo y la conservación de la muestra previo al ingreso al laboratorio sobre los resultados de los análisis.
- No se deberá reproducir el presente informe, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Sólo se reconocerán los informes originales, sellados y firmados por el personal autorizado.
- Este informe se encontrará disponible en forma permanente bajo soporte electrónico.

FUNESIL
Rawson 1899, 5900 Villa María (Cba.) Rep. Argentina
lcc@esil.org.ar

Figura 40: Análisis realizados en el muestreo a la salida del río a la ciudad.

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la ciudad de Villa María

4.3. Conclusión:

Considerando el análisis de los resultados obtenidos a los diferentes lugares, se observa, que el agua antes de ingresar a Villa María según el Código Alimentario Argentino es APTA, mientras que el agua a la salida de Villa María es considerada NO APTA para la U.E., según la Comunidad Económica Europea y para el Código Alimentario Argentino, según artículo 982 de Código Alimentario Argentino.

Teniendo en cuenta los parámetros medidos individualmente se puede concluir que con respecto a nitratos y nitritos no hubo una diferencia entre las muestras tomadas, y ambas se encuentran dentro de los valores adecuados, por lo que quiere decir que no existen signos de putrefacción provocada por una eutroficación en el río.

Respecto a los valores de DBO existe un incremento de 19 veces en los valores de entrada respecto con los de salida. Esto indica una contaminación orgánica muy importante durante el paso por la ciudad de Villa María ya que es un reflejo de la contaminación de industrias y pequeños comercios que manufacturan alimentos.

Si se analiza el resultado de bacterias coliformes, el río ingresa y egresa de la ciudad con valores altos de esta bacteria. Se debe considerar que ese es el valor máximo que se puede informar de este análisis, por lo que a la salida puede ser que haya sido más alto, pero no lo sabemos. Esto indica una contaminación microbiana que puede ser patógena.

En cuanto a la contaminación de las industrias lácteas se debe tener en cuenta como principal parámetro la DBO y es evidente que existe un aumento importante, después del tratamiento de aguas residuales de la municipalidad a cargo de la Cooperativa 15 de mayo en todo caso.

Bibliografía:

C.A.A. Código Alimentario Argentino. (2021) *Artículo N° 982*

CONAMA “ *Congreso nacional para el medio ambiente* “

Decreto N° 847/16 (2016) “*Reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial*”

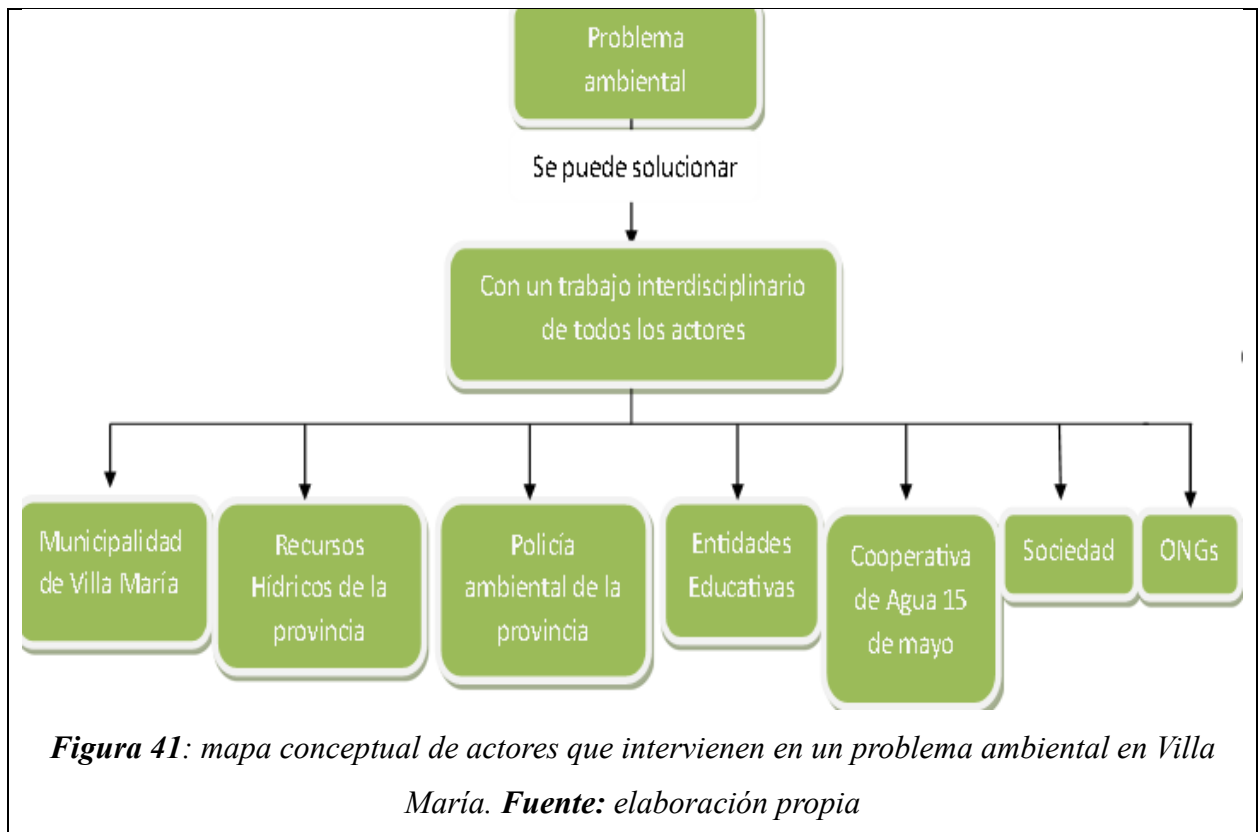
Nicolo Gligo (2006) *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después* p. 67

U.E. Comunidad Económica Europea. (1979) “*Directivas 75/440/CEE relativas a la calidad y métodos de medición, frecuencia de los muestreos y del análisis de agua superficiales destinadas a la producción de aguas potables*”

CAPÍTULO 5: ENTREVISTAS

5.1. Introducción

La problemática del tratamiento de los efluentes, así como el cuidado del medio ambiente y del río en particular, tienen distintas aristas y actores que deben ser tenidos en cuenta para su mejoramiento o mantenimiento. Entre los actores más importantes dentro de la ciudad, se encuentran la municipalidad y la cooperativa de agua 15 de mayo. Otros actores pero que no inciden tan directamente son las ONGs, la universidad e institutos educacionales en general, Recursos hídricos y policía ambiental de la provincia de Córdoba, todos deberían actuar en forma interdisciplinar para abordar correctamente el problema. A continuación, en la figura N° 41 se realiza un cuadro con los diferentes actores que intervienen en un problema ambiental.



Para complementar la mirada de los ciudadanos frente a la realidad del río y el análisis físico, químico y biológico de las aguas del río, se realizaron entrevistas a

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

personas responsables de cuidar las condiciones del río con el fin de obtener su mirada al respecto de la problemática en estudio.

El municipio tiene la función, por medio de la secretaria de Medio Ambiente e Infraestructura, de impedir que el río se contamine por medio de los efluentes tratados que confluyen en el tratamiento provenientes de toda la red cloacal. Esta red no sólo transporta los efluentes domésticos, sino también los efluentes de industrias, comercios que manufacturan alimentos (carnicerías, rotiserías, panaderías) y que se encuentran dentro del ejido municipal.

La Cooperativa de agua 15 de mayo es el ente a quien el municipio contrató para que realice el tratamiento de los efluentes cloacales y la verificación conjunta de los vertidos domiciliarios, comerciales e industriales.

Por tal motivo se realizaron dos entrevistas, las mismas se realizaron a la ingeniera química Graciela Marín que es la asesora técnica de la estación depuradora de aguas residuales de la ciudad de Villa María, contratada por la cooperativa de agua 25 de mayo y la segunda a Germán Tissera sub secretario de ambiente de la municipalidad de Villa María.

Mientras que todos los conceptos anteriores sirven para mejorar el medioambiente en que vivimos es imperioso que se tenga como objetivo primordial:

“garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”.

(OPS: Objetivo de Desarrollo Sostenible 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.)

Para complementar la mirada de los ciudadanos frente a la realidad del río y el análisis físico, químico y biológico de las aguas del río, se realizaron entrevistas a personas responsables de cuidar las condiciones del río con el fin de obtener su mirada al respecto de la problemática en estudio.

5.2. Entrevistas:

TESIS POSGRADO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE - UNQ
INFORME DE LA ENTREVISTA REALIZADA A LA INGENIERA QUÍMICA
GRACIELA MARIN EN EL MARCO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “LA
GESTION INTEGRAL DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE FÁBRICAS LÁCTEAS QUE
CONTAMINAN EL RÍO CTALAMOCHITA EN VILLA MARÍA “

Entrevista n° 1:

NOMBRE DE LA PERSONA ENTREVISTADA: Graciela Marín

CARGO: Ingeniera química contratada

FUNCIÓN: Asesoramiento del funcionamiento del tratamiento de efluentes líquidos de la ciudad de Villa María, a cargo de la Cooperativa de agua 15 de mayo.

La entrevista se le realizó a la Ingeniera química Graciela Marín quien es la asesora técnica de la estación depuradora de aguas residuales de la ciudad de Villa María, contratada por la cooperativa de agua 25 de mayo, que se realizó en la oficina de la misma en la UTN de Villa María, el día 08 de marzo de 2022.

En la entrevista la ingeniera se mostró gentil y dispuesta para contestar todas las preguntas sin reparo.

El tratamiento de los efluentes líquidos de la ciudad de Villa María funciona desde el año 2011, el dueño es el municipio y está concesionado a la cooperativa de agua 15 de mayo. Según la ingeniera, el 100 % de los habitantes de la ciudad de Villa María están conectados a la red cloacal; aunque no estaba segura de ese dato por lo que considera necesario que se pregunte a la municipalidad.

Cuando se le preguntó sobre si los caudales y las cargas de los efluentes son constantes en el tiempo al llegar al tratamiento municipal, dijo que varían porque existe un abuso del decreto provincial 847/16, que regula los volcados de los efluentes líquidos a los diferentes cuerpos receptores. Y agregó no saber el volumen emitido por las industrias lácteas pero que existe un conflicto entre lo que dicen de como los tratan y la realidad de como adecúan sus efluentes.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Con respecto a si los industriales son conscientes sobre el problema ambiental que producen al no adecuar correctamente sus efluentes, ella percibe que todos tienen este conocimiento; pero que muchas veces, evitan hablar del tema.

Comentó también que la sanidad integral del río está a cargo de Recursos Hídricos de la provincia de Córdoba y que, además, sabe que realizan análisis antes y después del volcado del EDAR de Villa María, pero que no tiene conocimientos de los resultados.

Luego se le preguntó cuál es el caudal óptimo que puede procesar el EDAR de Villa María, a lo que contestó que $1000 \text{ m}^3 / \text{hora}$, y que en este momento existen picos de $1800 \text{ m}^3 / \text{hora}$ como máximo y $600 \text{ m}^3 / \text{hora}$ como mínimo.

Finalmente brindó algunas características generales del tratamiento como, por ejemplo, que tiene una capacidad máxima de recibir $1200 \text{ m}^3 / \text{hora}$, que el método es un sistema de lagunaje con grandes extensiones y que se impermeabilizaron antiguamente con bentonita y que actualmente se utilizó fibra geotextil.

Según el decreto 847/16 los efluentes líquidos volcados a cuerpos receptores como aguas superficiales deben tener no más 30 ppm de DBO. En el río posterior al tratamiento de los efluentes de la municipalidad se obtuvieron valores del agua de 33 ppm, esto indica claramente que los efluentes en el EDAR son arrojados con valores más altos a los estandarizados, debido a que, después de 200 metros el río actúa sobre la materia orgánica y además el efluente se diluye en el seno del líquido, así mismo los resultados obtenidos fueron superiores a los que debían tener al volcarse.

Entrevista n° 2:

NOMBRE DE LA PERSONA ENTREVISTADA: Germán Tissera

CARGO: Subsecretario de ambiente dirección Obras, Proyectos e Infraestructura de la Municipalidad de Villa María.

FUNCIÓN:

- a) Regular los procesos de evaluación del impacto ambiental y social de proyectos y actividades, públicos o privados, susceptibles de contaminar o degradar el medio ambiente y sus recursos, determina su factibilidad y conveniencia.**
- b) Promover la participación ciudadana en temas ambientales.**
- c) Realizar auditorías ambientales, aplicar las medidas correctivas y sancionatorias ante infracciones a normas nacionales, provinciales o municipales que resguardan el medio ambiente ejerciendo el poder de policía**

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

ambiental dentro del elegido de la

Ciudad de Córdoba.

c) Preservar con carácter primordial los espacios que contribuyan a mantener el equilibrio ecológico de la Ciudad.

d) Garantizar la prestación del Servicio Público de Higiene Urbana bajo condiciones de seguridad, regularidad, continuidad, generalidad, accesibilidad y mantenimiento para los usuarios.

e) Dirigir, regular y controlar la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y, en general, toda actividad vinculada a la generación, manipulación, operación, transporte, tratamiento y disposición final de las distintas categorías de residuos, desechos o desperdicios; como, también, regular todo otro tipo de actividades involucradas en las etapas mencionadas, instrumentando las herramientas científicas y tecnológicas que permitan morigerar o suprimir la diversidad de impactos ambientales relacionados a la gestión de los residuos alentando la recuperación, reciclado, reutilización, aprovechamiento y valorización de residuos en el ámbito de los generadores, los usuarios, los consumidores y los gestores de residuos y diseñar el Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMGIRSU).

f) Ejercer el estricto control de la gestión de los residuos peligrosos, regulando su generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.

g) Incorpora tecnologías y procesos ambientalmente aptos y adecuados a la realidad local.

h) Realizar el monitoreo de los niveles de contaminación de los cursos de agua que atraviesan la ciudad, de la atmósfera y del suelo o subsuelo, mediante la dirección del Observatorio Ambiental, pudiendo imponer a los infractores la obligación de recomponer sitios contaminados y las sanciones que pudieren corresponder.

i) Localizar e identificar los focos de emisión de contaminantes atmosféricos, asociados a procesos industriales o actividades de servicio, llevando un Registro de cada entidad y actividad identificada.

j) Mantener un sistema de información ambiental y llevar un inventario actualizado de los pasivos ambientales, auspiciando reuniones técnicas entre el Municipio y cualquier otro organismo internacional, nacional o provincial, realizando los convenios que a tales fines fueran necesarios.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

k) Elaborar y supervisar planes y programas de sostenibilidad, en particular del uso racional de la energía y la eficiencia energética, la calidad del aire, movilidad sostenible y prevención del cambio climático.

l) Adopta en general toda medida para garantizar la integración, diversidad, mantenimiento y recuperación de los recursos naturales, la salud humana, la fauna o flora dentro del ejido de nuestra ciudad.

Por razones de tiempos del entrevistado, se dejó la entrevista escrita en la Secretaría de ambiente para ser contestada y una vez realizada se me envió en formato pdf. La misma se dejó para ser contestada el día 16 de junio de 2022.

A través de preguntas abiertas previamente realizadas se obtuvo la siguiente información:

La Planta Depuradora de Líquidos Cloacales de la Ciudad de Villa María es un sistema completo para el tratamiento y disposición de los líquidos cloacales domiciliarios provenientes de la ciudad, diseñado para cubrir los requerimientos estimados para un período de 20 años con una población futura de 95.779 habitantes.

La planta se encuentra ubicada en las afueras de la ciudad hacia la zona sureste, a 8 kilómetros del centro de la ciudad y 4 kilómetros del barrio periférico más próximo. Está emplazada en un predio de 42 hectáreas en la margen norte del río Ctlamochita (Río Tercero).

Fue inaugurada en el mes de enero de 2011. A partir de este momento la misma se integra a la concesión de los servicios de agua, cloacas y desagües pluviales que presta la Cooperativa de Trabajo 15 de mayo Ltda. en virtud de las características de la red de recolección de desagües cloacales domiciliarios e industriales, y a los fines de regularizar el vertido la Municipalidad de Villa María, se labro la Ordenanza 6271, que establece la obligatoriedad de las empresas a cumplir con los parámetros establecidos en el Decreto 847/16 de la Provincia de Córdoba.

Respecto de las características de los líquidos afluentes a la planta depuradora, la misma está diseñada para recibir líquidos cloacales domiciliarios. Se considera por lo tanto que existen dos tipos de vuelcos que resultan perjudiciales al tratamiento, por no estar prevista la planta para recibirlos, estos son: desagües pluviales y efluentes industriales.

Los desagües pluviales escurren generalmente por las rendijas de bocas de registro durante inundaciones de la calzada o veredas y por conexiones ilegales de desagües

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

pluviales domiciliarios. Esta última causa debe ser combatida para lograr un funcionamiento adecuado del sistema.

En caso de que los establecimientos industriales y/o plantas de producción incumplan la Ordenanza vigente en cuanto a la calidad de vuelco de los efluentes se detectan anomalías y variaciones en el caudal afluente a la planta depuradora.

Estos son los datos recabados a la entrada a la planta para el mes de abril de 2022: caudal promedio diario 27474 m³ /día.

- En función de los datos estadísticos de producción de agua se prevé que la tasa de crecimiento de caudal de ingreso se vea levemente incrementada con el correr de los años.
- El aporte de los efluentes industriales a la colectora y su ingreso a la planta en volumen y calidad fuera de los parámetros de diseño y Norma (decreto 847/2016, Anexo I), imposibilita en gran medida el cumplimiento de los valores admisibles para el vuelco. (Vale aclarar que en el diseño de la EDAR el máximo caudal diario admitido Qd es de 27.891 /d.)

Con respecto a la calidad del efluente volcado por parte de las industrias, los límites máximos admisibles están establecidos en la Ordenanza N° 6271 y Decreto provincial 847/16.

No todas cumplen con los límites admisibles para vuelco a red cloacal, los empresarios están tomando conciencia sobre el daño ambiental, el tema costos de las inversiones en las tecnologías y sistemas de tratamientos es el limitante en el cumplimiento. Aunque sea una obligación la realización de dichos tratamientos.

Villa María cuenta con 5 principales industrias lácteas, todas se encuentran adecuando sus sistemas de tratamientos para cumplimentar con la Ordenanza vigente.

Los entes encargados de medir la contaminación del río son la APRHI (Administración Provincial de Recursos Hídricos de la provincia de Córdoba) y la Municipalidad de Villa María mediante monitoreo mensual. En la página web de la Municipalidad de Villa María se encuentran los informes con los resultados de análisis realizados, se puede acceder a ellos mediante <https://www.villamaria.gob.ar/centro-monitoreo-ambiental>

De acuerdo a la entrevista se destacan dos temas fundamentales que atraviesan el objeto de estudio:

“Respecto de las características de los líquidos afluentes a la planta depuradora, la misma está diseñada para recibir líquidos cloacales domiciliarios. Se considera por lo

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

tanto que existen dos tipos de vuelcos que resultan perjudiciales al tratamiento, por no estar prevista la planta para recibirlos, estos son: desagües pluviales y efluentes industriales". En este párrafo queda claro que el tratamiento es para efluentes domésticos y que los efluentes industriales son perjudiciales, si no están adecuados correctamente.

El otro párrafo que se destaca, es el siguiente: *"No todas cumplen con los límites admisibles para vuelco a red cloacal, los empresarios están tomando conciencia sobre el daño ambiental, el tema costos sobre las inversiones en las tecnologías y sistemas de tratamientos es el limitante en el cumplimiento."*, de esta manera se deja constancia de que el tratamiento EDAR no está funcionando, debido a que como es un tratamiento biológico, al ingresar mayores volúmenes y carga orgánica, las bacterias no pueden degradarla, dejando parte de la materia orgánica, produciendo olores desagradables y aumentando la DBO a valores superiores a los que el río en su proceso de degradación puede admitir.

En la figura N° 42 se muestran los valores máximos permitidos en las características físico-químicos, biológicos y microbiológico con las cuales las fábricas Lácteas deben arrojar un efluente líquido a un cuerpo receptor como las aguas superficiales según decreto provincial 847/16 de la provincia de Córdoba.

Poder Ejecutivo

Córdoba



ANEXO I: Estándares de calidad para vertido de los efluentes líquidos.

1. Efluentes líquidos vertidos a CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES

Estándares Físicos

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
Temperatura	°C	≤ 40
pH	UpH	6 a 9
Sólidos sedim. 10 min	ml/L	≤ 0,5
Sólidos sedim. 2 hs	ml/L	≤ 1
Sólidos suspendidos	mg/L	≤ 40

Estándares Químicos

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
Aluminio	mg/L	≤ 5
Arsénico	mg/L	≤ 0,5
Bario	mg/L	≤ 2
Boro	mg/L	≤ 2
Cadmio	mg/L	≤ 0,1
Cianuros	mg/L	≤ 0,1
Cobalto	mg/L	≤ 2
Cobre	mg/L	≤ 0,1
Compuestos fenólicos	mg/L	≤ 0,05
Cromo hexavalente	mg/L	≤ 0,1
Cromo total	mg/L	≤ 1
Cloro residual	mg/L	≤ 0,1
Demanda de Cloro	mg/L	satisfecha
Detergentes	mg/L	≤ 1- 0,5 (*)
Estaño	mg/L	≤ 4
Fósforo Total	mg/L	≤ 10 - 0,5 (*)
Fluoruros	mg/L	≤ 1,5
Hidrocarburos	mg/L	≤ 10
Hierro	mg/L	≤ 1
Manganeso	mg/L	≤ 0,5
Mercurio	mg/L	≤ 0,005
Níquel	mg/L	≤ 2
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₄)	mg/L	≤ 3

Departamento
Protocolización
Anexo
Ley 847
Decreto
Convenio
13 JUL 2016

Ing. EDGAR MANUEL CASTELLO
Secretario de Recursos
Hídricos y Coordinación
Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Nitrito	mg/L	$\leq 0,3$
Nitrato	mg/L	≤ 10
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	$\leq 20 - 10$ (*)
Plata	mg/L	$\leq 0,001$
Plomo	mg/L	$\leq 0,5$
Selenio	mg/L	$\leq 0,1$
Sodio	mg/L	≤ 250
Sulfuros	mg/L	≤ 1
Sulfatos	mg/L	≤ 500
Sustancias solubles en éter etílico	mg/L	≤ 20
Zinc	mg/L	≤ 2

Estándares Biológicos y Orgánicos

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
DBO ₅	mg/L	≤ 40 o 30 (*)
DQO	mg/L	≤ 250
Coliformes Totales	NMP/100 mL	5000
Coliformes Termotolerantes (**)	NMP/100 mL	1000

Plaguicidas

Estándares	Unidades	Valor máximo permitido
Plaguicidas organoclorados	mg/L	Ausencia
Plaguicida organofosforados	mg/L	$\leq 0,1$
Plaguicida total	mg/L	$\leq 0,1$

Figura 42: Decreto provincial 847/16 provincia de Córdoba, páginas donde se describe condiciones para eliminar en aguas superficiales. **Fuente:** Elaboración propia

5.3. Conclusión:

De las entrevistas se concluye que, si bien el tratamiento en estos momentos está en funcionamiento, no está funcionando en forma adecuada ya que se encuentra, en gran parte del día, superado en los caudales máximos que está diseñado para trabajar. Esto es de suma importancia para el trabajo y el objeto de estudio, porque está evidenciando que parte de los líquidos recibidos no reciben el tratamiento esperado liberándose al río en condiciones no adecuadas. La información brindada por la asesora (Ing. Graciela Marín) demuestra que existe una falta de responsabilidad por parte de las autoridades municipales y empresas privadas que no permite realizar una adecuación de los efluentes antes de ser eliminados al río.

El tratamiento EDAR del municipio está diseñado para un valor óptimo de 1000 m³ / hora y existen picos de recepción de 1800 m³ / hora, esto indica que el tratamiento se encuentra en ciertos momentos superado.

Las fábricas lácteas que se encuentran dentro del tejido municipal, todas están “adecuando” según el Subsecretario de ambiente de la Municipalidad, por lo que se deduce que todavía no han adecuado sus efluentes. Es decir, ninguna adecua sus efluentes en este momento, correctamente según decreto 847/16. Por lo que el tratamiento municipal no está funcionando, lo que implica que se esté tirando al río efluentes con valores más altos a los especificados, y que el río no sea capaz de degradarlos, con su propia actividad natural.

Una ventaja con la que cuenta la ciudad es que, todo el ejido municipal se encuentra conectado a cloacas, según el Subsecretario de Ambiente y, el efluente pluvial se halla separado, en su mayoría, de manera de no engrosar los caudales de efluentes cloacales.

Existe un conflicto muy relevante para la investigación entre lo que dicen los industriales de como tratan sus efluentes y los valores de los análisis que comunican, con los que en realidad suceden. (Ing. Graciela Marín).

El sistema de tratamientos de efluentes municipal se inauguró en 2011 y en 2014 se encontraba en el estado de abandono que se muestra en el capítulo 1, figuras 7, 8, 9, 10 y 11. No se sabe cuándo se restauró nuevamente para que esté funcionando como en este momento.

Es necesario tener en cuenta la resistencia que existe por parte de los industriales para adecuar sus efluentes ya que se trata de una inversión muy grande, la cual no le

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

produce rédito alguno, según sus puntos de vistas. El desafío mayor consiste en hacerles entender la importancia de este tema y buscar elementos que los atraigan para realizar esta tarea, una motivación importante sería créditos con bajo interés para aquellos que se amiguen con el medio ambiente o que rotulen los productos manufacturados con normas medio ambientales de manera de usufructuar o aumentar el precio de los productos de estos productos.

El municipio deberá de alguna manera incorporar incentivos monetarios, además de los legales, para que las empresas puedan incorporar sus tratamientos de efluentes completos y adecuar los efluentes que ellos mismos producen y que tanto perjudican las condiciones del río.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Bibliografía:

Centro de monitoreo ambiental. .(2020) Sitio web Villa María
<https://www.villamaria.gob.ar/centro-monitoreo-ambiental>

Decreto N° 847/16. (2016). *“Reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial”*

OPS- Organización panamericana para la salud- (2016) *Objetivo de Desarrollo Sostenible 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.*)

Ordenanza N° 6271. (2010) *Regulación de las condiciones de volcamiento al sistema de desagües cloacales de esta Ciudad de los efluentes líquidos de origen industrial, comercial y de servicios.*

CAPITULO N ° 6: DISCUSIÓN DE TODOS LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES FINALES

6.1. Introducción

Las industrias relacionadas con el sector lácteo son muy variadas, tanto como los productos lácteos presentes en el mercado. Debido a su complejidad, no es posible generalizar sobre la contaminación generada, que será muy específica del tipo de industria de que se trate. En estas industrias la leche, el suero y los productos terminados son los principales contaminantes.

La leche, está compuesta principalmente por agua, materia grasa, proteínas, carbohidratos (lactosa), calcio, minerales y sal. Contiene un 87% de agua por lo que es una mezcla muy compleja y heterogénea en la cual los minerales y los carbohidratos se encuentran disueltos, las proteínas forman una suspensión y las grasas pequeñas partículas insolubles en agua. El lactosuero, suero lácteo o suero de queso es el líquido que se separa de la leche cuando se coagula para la obtención del queso, está compuesto por todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína. Se estima que a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de suero. Al representar cerca del 90% del volumen de la leche, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa de la leche. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y el tipo de queso elaborado, pero en general el contenido aproximado es de 93,1% de agua, 4,9% de lactosa, 0,9% de proteína cruda, 0,6% de cenizas (minerales), 0,3% de grasa, 0,2% de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles. Brito Hannibal et al (2015).

Cerca del 70% de la proteína cruda que se encuentra en el suero corresponde a proteínas con un valor nutritivo superior al de la caseína, como son b-lactoglobulina, a-lactoglobulina, inmunoglobulinas, proteosa-peptonas y enzimas nativas.

Las proteínas, la lactosa y la grasa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al ambiente sin ningún tipo de tratamiento, ya que la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos produciendo cambios significativos en la DBO del agua contaminada.

La alta capacidad contaminante del suero de leche, con una DBO que varía entre 30,000 a 50,000 mg/L, además de la cantidad de ácido láctico presente en él, va a alterar

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

significativamente los procesos biológicos que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento produciendo desajustes y aumentando los costos. Para el tratamiento de suero lácteo y todos los desechos de la industria láctea, preferentemente se aplican tratamientos biológicos antes de que sea vertido a los suelos, ríos o cloacas.

6.2. El problema de las industrias

Las industrias en general, utilizan para el tratamiento de sus efluentes métodos biológicos convencionales como el lagunaje, si es que cuentan con superficies de terrenos muy amplios, o no convencionales como los barros activados, cuando se cuenta con poca superficie disponible. Los costos de ambos procesos son muy diferentes, el primero de menor inversión y mantenimiento, el segundo todo lo contrario.

En relación a las industrias lácteas que se encuentran en el ejido municipal de Villa María, las 6 industrias, cuentan con tratamientos biológicos para sus efluentes líquidos, en todos los casos el tratamiento es con barros activados que es un derivado de los biológicos aeróbicos, pero más compacto que el proceso de lagunaje. El fin es siempre el mismo, degradar la materia orgánica, transformarla en inorgánica por medio de la acción de las bacterias. De esta forma se evita que esta materia orgánica llegue al río, produzca un aumento de alimentos para las bacterias, aumenta la cantidad de bacterias que van a consumir mayor cantidad de oxígeno, disminuye el oxígeno en el medio y se produce la muerte de la fauna acuática.

El tratamiento municipal es biológico y aeróbico también, pero de tipo extensivo, por medio de piletas o estanques (lagunas) que cumplen exactamente la misma función que los barros activados.

El problema de las industrias es que han crecido sus producciones y, por lo tanto, el tratamiento de los efluentes quedó ineficiente, sobre todo, en cantidad y concentración.

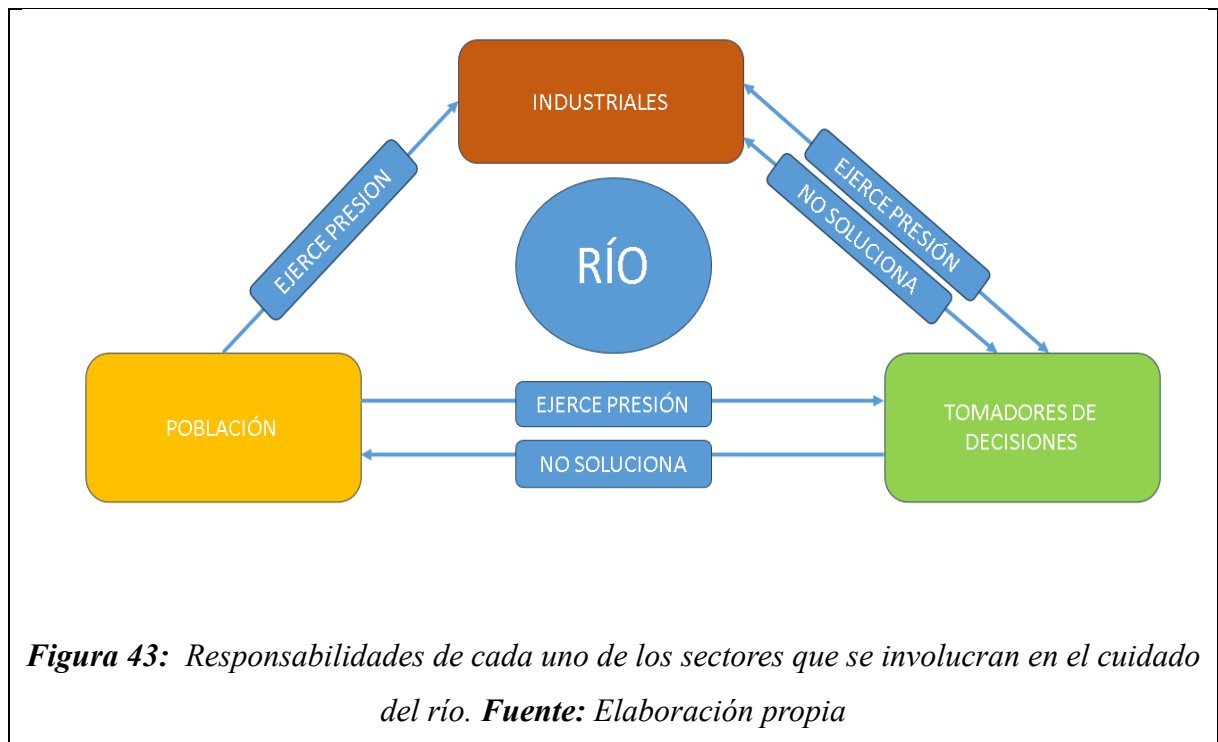
Al producirse este problema en las industrias, los efluentes llegan al tratamiento municipal con mayor concentración de solutos y mayores cantidades de caudales. Lo que provoca un choque de carga de materia orgánica, esto es que, llega mayor cantidad de materia orgánica de la prevista, las bacterias no llegan a consumir este sustrato y todo lo que no se transforma va al río.

Evidentemente algún eslabón no está funcionando bien, las industrias, o el tratamiento del municipio o ambos o el sistema de cloacas, teniendo en cuenta que en la encuesta el 77,3% de los ciudadanos percibe que el río está contaminado, así también, los

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

análisis realizados, aseguran que el río se encuentra contaminado en su paso por la ciudad. Los informes de los análisis del laboratorio realizados a la muestra localizada a la salida de Villa María demuestran que existe una contaminación con materia orgánica superior en 17 veces respecto al valor con el que ingresa a la ciudad.

Lo que sucede es que la población, como lo demuestra la encuesta percibe que el río está contaminado y ejerce presión sobre los industriales y sobre los tomadores de decisiones, estos tratan de solucionar los problemas presionando a los industriales, estos hasta este momento no han podido lograr adecuar sus efluentes por distintas circunstancias y trasladan el problema nuevamente a los entes municipales y por ende a los pobladores, como se demuestra en la figura 43.



Según Cossabella et al. (2013), representando la Secretaría de Recursos Hídricos, (Córdoba) después de un riguroso estudio sobre el río Ctlamochita concluyo entre otras cosas que:

“La influencia de las industrias en el estudio de la cuenca es de suma importancia en la calidad de agua del río Ctlamochita, ya que muchas de ellas inciden como fuentes puntuales y/o difusas de contaminación del río” (Cossavella et al., 2013)

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Otra de las conclusiones también fue que:

“surge la necesidad de planificar estrategias para la fiscalización de los efluentes líquidos, con un enfoque integral desde las mismas empresas”. (Cossavella et al., 2013)

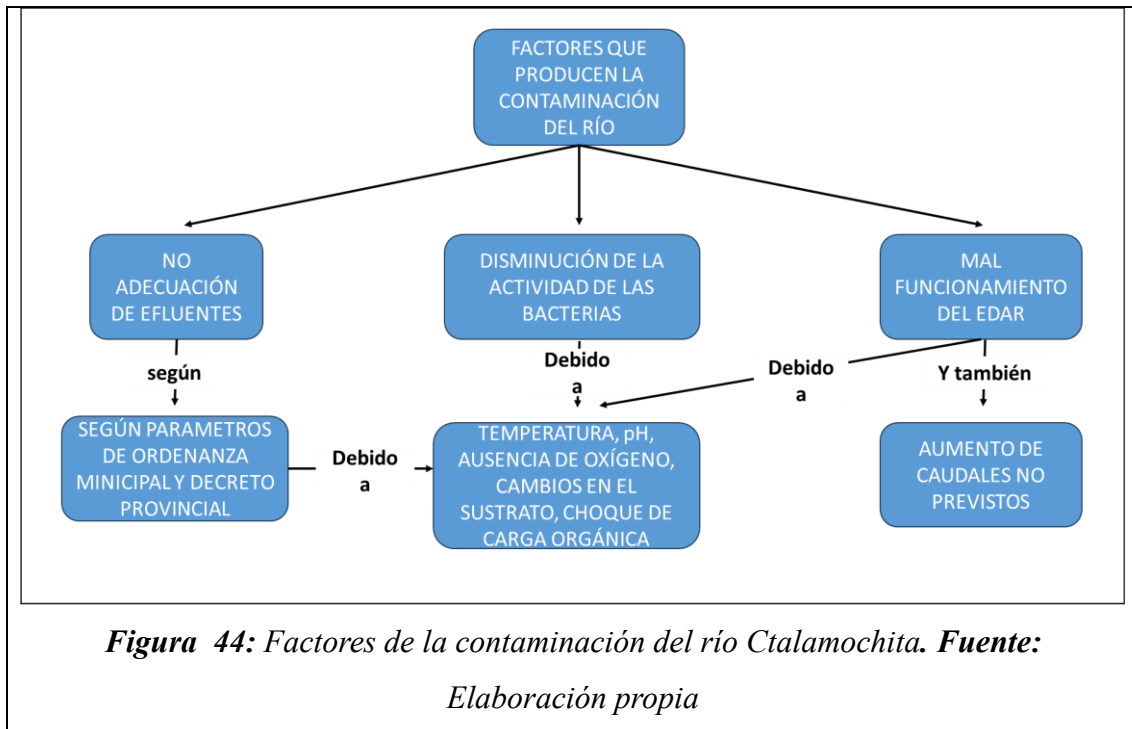
El problema fundamental de la contaminación del río se puede producir por varios factores que se enumeran a continuación:

Por la no adecuación de efluentes en las industrias alimenticias en general, esto significa, no acondicionar los efluentes líquidos dentro de los valores permitidos por la ordenanza municipal y el decreto provincial, que trae como consecuencia el mal funcionamiento del tratamiento municipal y por lo tanto la contaminación del río.

Por la falta de actividad de las bacterias que degradan la materia orgánica. Todos los tratamientos de las industrias alimenticias y el tratamiento municipal, como ya se expuso, son de tipo biológico, esto es que funciona por la actividad de bacterias que degradan la materia orgánica transformándola en inorgánica, en caso de un cambio de temperatura pronunciada, un choque de carga orgánica (ingresa más materia orgánica que lo habitual), cambio en el sustrato (alimentos) de las bacterias, cambios en las concentraciones de oxígenos en los tratamientos, produce irremediablemente una disminución de la actividad de las bacterias y un aumento de la materia orgánica sin degradar.

Todos los efluentes líquidos llegan por el sistema cloacal al tratamiento municipal EDAR, que está diseñado para un determinado rango de caudales, cuándo este rango se ve superado, como lo expresan en la entrevista la Ing. Graciela Marín y al geólogo Germán Tissera, se modifica todo el sistema y queda efluentes sin tratar.

En la figura N° 44 se muestra los posibles factores que producen la contaminación en el río Ctalamochita en su paso por la ciudad de Villa María.



Sin embargo, en la actualidad, todas las industrias antes de radicarse deben presentar un cronograma de los tratamientos de los efluentes líquidos, que se realiza dentro del marco del estudio de impacto ambiental (EIA) que debe constar también, con el tratamiento de los efluentes gaseosos y sólidos. Al incorporar los costos de los tratamientos de efluentes, en los proyectos de edificación e inicio de una obra, morigerará el golpe de efecto que se produce en una industria que ya existe y que debe comenzar a tratar sus efluentes. Esto es así por la razón de que, una industria que está trabajando con una determinada ganancia, superávit y costo, al incorporarle una gran inversión, como son los tratamientos de los efluentes, desarticula todo el funcionamiento de la industria, principalmente, porque están diseñadas para invertir en procesos que produzcan ganancias y no, en procesos con los cuales no se vea el rédito económico.

El estudio de impacto ambiental y el impacto ambiental propiamente dicho, son dos temas tabúes en las industrias lácteas que poco a poco va desentrañándose, por el cambio generacional de sus dueños y la presión ejercida por los órganos controladores.

Es necesario finalmente, un cambio de mentalidad, y que comiencen a amigarse con el medio ambiente. Es necesario también, que el fabricante entienda que se puede fabricar tener ganancias y sin producir un impacto ambiental irreparable.

6.3. Impacto ambiental y sustentabilidad

Cuando una fábrica se radica en un sitio determinado, debe realizar un estudio del impacto ambiental, de manera de verificar la factibilidad de instalación de dicha empresa. La buena definición de Impacto ambiental es la que expresa Lichtinger Waisman, Victor

“El impacto ambiental es definido jurídicamente como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”

Lichtinger Waisman, (2003)

Esta conceptualización toma también en cuenta, las alteraciones ambientales que causan fenómenos naturales tales como terremotos y huracanes, entre otros.

Son las actividades antropogénicas las evaluadas debido al impacto que producen como también lo expresa Lichtinger Waisman,(2003)

“Son fundamentalmente las actividades humanas las que son sometidas a evaluación por parte del Estado, debido a que son el elemento principal en el desarrollo de desequilibrios ecológicos. En este contexto se inscribe la formulación de políticas, cuyo objetivo es la consecución de un modelo de desarrollo sustentable en el que se haga un uso racional de los recursos renovables y no renovables y se conserven los elementos del medio ambiente conforme a parámetros que no signifiquen daños a los sistemas o a la salud humana”. Lichtinger Waisman, Victor, (2003)

Si tenemos en cuenta la acción del estado respecto a las fábricas que se han instalado en el ejido municipal de Villa María, es muy probable que fábricas lácteas más antiguas, como, Noal, Servio, La cristina, no se les haya exigido un estudio del impacto ambiental para su instalación dentro de la ciudad, lo que dificulta saber aún más en qué condiciones se instalaron y si el lugar dónde lo hicieron era apto para hacerlo, además de, con que tratamiento de los efluentes figuraban.

Todas las empresas instaladas en un sector producen un efecto ambiental, que dependerá del impacto ambiental que produce.

Como se dijo anteriormente, es posible que el estado no haya obligado a realizar la evaluación del impacto ambiental, y esto conlleva entre otras cosas, que no se haya estructurado un tratamiento de efluentes adecuado.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Además, si consideramos que el primer decreto provincial que regulaba la adecuación de los efluentes fue promulgado en el año 1999 y que las 6 fábricas del ejido municipal ya estaban instaladas desde hace mucho tiempo, se puede concluir que los problemas que han tenido las industrias con los efluentes producidos, son de gran envergadura.

No tener un estudio de impacto ambiental ni un decreto de adecuación de efluentes produjo un desbalance ecosistémico muy relevante en la ciudad. A todo esto, se le debe sumar también la concientización que se tuvo y debe realizarse a empresarios, empleados y habitantes de la ciudad en este sentido.

Esto no hace más que justificar el pobre accionar de las industrias lácteas en lo que respecta al cuidado y mantenimiento del medio ambiente. Pero también hay que decir, que ya hace 24 años que se viene insistiendo sobre este tema y que las respuestas aún no han sido del todo satisfactorias, como se dijo en la entrevista a la Ing. Graciela Marín en el capítulo 4.

Además, si a esto le sumamos que estas fábricas, en su vieja concepción, prima lo económico sobre lo ambiental, se transforma en un combo perfecto para producir un problema ambiental.

Para atenuar este problema aparece un término que ayudó a que las fábricas puedan desarrollarse, pero amigadas con el medio ambiente, esto es el desarrollo sustentable y se lo puede definir como

“es aquel proceso que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la posibilidad de satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (ONU, 1987, p. 67)

El desarrollo sustentable busca su objetivo de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras a través de tres factores claves que son, la sociedad, la economía y el medio ambiente.

Este concepto ayudó a que las empresas dejen de ver sus producciones sólo desde el punto de vista económico para adentrarse en un mundo hasta ese momento desconocido que era el medio ambiente y de esta manera hacer que los tratamientos de los efluentes sea una responsabilidad social y no una pérdida económica.

6.4. Conclusión

Se concluye que en general existen actores sociales muy importantes que pueden mejorar el sistema ambiental en la ciudad de Villa María.

Las entidades educativas que tienen el objetivo de formar una conciencia ambiental y aportar a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso.

Las Organizaciones no gubernamentales, cuyo objetivo general es estar comprometida con la comunicación y la educación ambiental mediante la divulgación de problemáticas en la televisión abierta, la actualización profesional de periodistas especializados y la capacitación y concientización

Las organizaciones gubernamentales que contribuyen con el ambiente a través de la secretaría de ambiente de la ciudad, recursos hídricos y policía ambiental de la provincia en su función de contralor y poder de policía.

La sociedad en general que ejerce una presión a través de los medios y personalmente a las industrias y al municipio.

Las industrias e industriales cuya responsabilidad es producir sin dañar el medio ambiente y que reciben la presión de la sociedad y de las entidades educativas.

Finalmente y para concluir debemos recordar que el agua es un bien finito y que, si recordamos que nuestro planeta está compuesto en un 70% de agua pero sólo el 3% es agua dulce y de este valor el 1% es fácilmente extraíble, porque el resto se encuentra congelado, además, considerando que la población mundial aumenta anualmente un 1% y que el agua no se encuentra distribuida homogéneamente, los estudios demuestran que para el año 2030 habrá escases de agua dulce fácilmente extraíble en diversos puntos del mundo. De esta manera los países con menos recursos acuíferos buscarán países que tienen mayor cantidad de estos recursos. Provocando litigios entre los mismos.

Según Pengue en 2008, expresó.

“El agua potable se ha transformado en el recurso estratégico del siglo XXI. Es un bien escaso que apenas representa el 2,5 % del total del agua en el mundo. Si una fuente de agua se agota, se pierde, si se contamina también. La situación coloca al mundo a las puertas de una catástrofe humanitaria jamás vivida”

PENGUE, W. (2008)

También la ONU se pronunció respecto al problema mundial del agua

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

“Alrededor del 40% de la población mundial se ve afectada por la escasez de agua; el 80% de las aguas residuales se vierte sin tratar en el medio ambiente, y más del 90% de los desastres están relacionados con el agua, como señaló el Secretario General de la ONU a principios de este año”. ONU Egipto 2022

Se atribuye al estadista inglés Winston Churchill la célebre frase

“los pueblos se acuerdan del agua sólo cuando les falta”.

Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable

Bibliografía:

Brito Hannibal, et al (2015) “*Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental*”. European Scientific Journal September 2015 edition vol.11, No.26 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431

Churchill W. (1874-1965) – (Blenheim Palace, Oxfordshire, 1874 - Londres, 1965)

Cossabella Ana María et al. (2013) “*Gestión de efluentes líquidos en la Cuenca del Río Tercero (Ctalamochita)*” Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación (Córdoba), Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba

Lichtinger Waisman, Victor, (2003) “*Informe de la situación del medio ambiente en México*” Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

ONU, 1987, p. 67 “*Informe Brundtland*” “*Nuestro futuro común*” “enfrenta y contrasta la postura del desarrollo económico actual junto con el de la sustentabilidad o sostenibilidad ambiental”.

ONU Egipto (2022)- “*Conferencia anual de la ONU sobre el Cambio Climático*”

PENGUE, W. (2008) “*La apropiación y el saqueo de la naturaleza: conflictos ecológicos distributivos en la Argentina del Bicentenario*”