

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas
Escuela de Química
Departamento de Física
División de Educología**

Informe Escrito Final

**Divulgación científica mediante el uso de estrategias didácticas como parte del proceso
de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y
Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica**

**Proyecto final de graduación presentado como requisito parcial para optar al grado
de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

Daniela Obando García (1 1638 0210)

Katherine Quesada Valerio (1 1579 0861)

Tutora:

Dra. Adriana Zúñiga Meléndez

Asesoras:

M.Sc. Carolina Esquivel Dobles

M.Sc. Alicia Fonseca Sánchez

Campus Omar Dengo

Heredia, Costa Rica

2023.

Este trabajo de graduación fue aprobada por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.



M.Sc. Hannia Vega Bolaños

Representante, Decano, quién preside



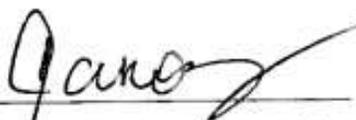
M.Sc. Ana Yuri Saravia Arguedas

Representante de la Comisión Interunidad



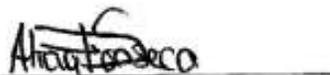
Dra. Adriana Zúñiga Meléndez

Tutora



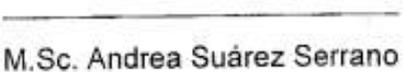
M.Sc. Carolina Esquivel Dobles

Asesora



M.Sc. Alicia Fonseca Sánchez

Asesora



M.Sc. Andrea Suárez Serrano

Invitada Especial

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito identificar algunas problemáticas entorno a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica; con el fin de generar un proceso divulgativo por medio de estrategias didácticas para tres grupos meta a las cuales estaban dirigidas estas. Esta se desarrolló con un enfoque cualitativo dominante, mediante un estudio fenomenológico. La recolección de información se obtuvo por medio de una matriz de análisis de contenido de las fuentes documentales, así como matrices de validación por juicios de expertos. Se trabajaron con tres grupos meta, estudiantes de sexto grado, agentes operadores de agua potable y la comunidad de Jiménez. El análisis de resultados expone de manera detallada como fue la selección de las problemáticas a trabajar para la construcción de las estrategias didácticas dirigidas a cada grupo meta. Después de su construcción estas pasaron a un proceso de validación por juicios de expertos donde se buscó obtener un producto de calidad para el proceso divulgativo. Además, se habilitó un sitio Web, donde se encuentran las estrategias didácticas y están con acceso libre para la población en general. En conclusión, se logró determinar las problemáticas que afectaban a cada grupo meta y crear así su respectiva estrategia didáctica la cual pasó a un proceso de validación para el mejoramiento de estas, posteriormente se dio acercamiento de esta con el grupo de interés. Finalmente, es de gran importancia que los divulgadores de conocimiento se capaciten en las áreas de la pedagogía y hacer partícipes a las comunidades involucradas para las posibles soluciones en procesos GIRH, por lo tanto, es necesario establecer canales de divulgación con el fin de promover una cultura científica.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional por brindarme la oportunidad de estudiar, así como a los profesores y compañeros que contribuyeron en mi formación como persona integral y profesional que soy hoy; me llevo todo esto como experiencias vividas que recordaré y atesoraré siempre en mi corazón. También, quiero agradecer profundamente a mi grupo asesor; Adriana Zúñiga, Alicia Fonseca y Carolina Esquivel quienes nos apoyaron hasta el final, recordándonos que podríamos lograr concluir el proceso. Asimismo, agradezco al Laboratorio de Hidrología Ambiental por la oportunidad que nos brindó por desarrollar nuestro proyecto bajo su tutela. Además, quiero agradecer a todas aquellas personas que fueron parte de la elaboración de este trabajo, que sin ellas no hubiera sido posible.

A uno de mis principales pilares, mi familia quienes han estado presente en todo momento apoyándome y recordándome que soy la creadora de mis sueños. A mi mejor amiga Karina quien ha estado incondicionalmente para mí, en los buenos y malos momentos; alentándome a cumplir mis metas y creyendo en mí. A Jefrie y a todas aquellas personas que de una u otra forma me acompañaron en el proceso, me alentaron a continuar y a no desistir y creyeron en mí hasta el final. Por último, a mi compañera Katherine por ser parte de esta aventura llena de emociones y sentimientos, por el apoyo brindado en el proceso que damos por concluido, cerrando un capítulo en nuestras vidas. Gracias, por tanto.

Daniela Obando García

AGRADECIMIENTOS

Primero le agradezco a Dios, el cual fue fundamental en todo el proceso, así como; a mi familia e incluso amigos; quienes de una u otra manera me comunicaban el interés que presentaban en acompañarme o apoyarme en la culminación de este grado académico. Mi mamá quien siempre me recordó que debía trabajar en la tesis, mi amiga Kaliana que durante el proceso de elaboración me escuchó e incluso fue un sostén para continuar adelante; Ariel, mi amigo con el cual no sólo pasábamos buenos momentos hablando de las tesis, sino que fue mi compañero en los momentos que incluso pensábamos que sería imposible. Anita, un ser de luz que me motivó en todo el proceso, una persona en la que encontré el refugio y apoyo para continuar, que me hacía ver lo importante que era que lograr cerrar esta etapa.

A mi novio, que me insistía en trabajar en la tesis con el fin de que obtuviera la licenciatura, para verme triunfando; esto porque nunca dejó de hacerme saber lo capaz que era e incluso señalándome lo esforzada que he sido siempre, desde el inicio, hasta el final.

A nuestro comité asesor, quienes no sólo nos acompañaron en el proceso de elaboración, sino que en los momentos que parecía más difícil, nos impulsaron a continuar.

Finalmente, a Daniela la cual pese a todo lo que surgió en la realización, logramos de manera conjunta salir adelante, una amiga con la que tuve un torrente de emociones en la elaboración, la cual se basó en un proceso emocional no lineal. Sin embargo, lleno de mucha sabiduría e incluso un eterno agradecimiento a Dios, por permitirnos cerrar esta etapa juntas.

Katherine Quesada Valerio

DEDICATORIA

A mi familia y amigos, que creyeron en mí, por inspirarme a seguir mis sueños y hacerme ver que soy yo la creadora de mi vida. Pero sobre todo se la dedico a mi niña interior, por sostenerme hasta el último momento, acompañarme y abrazarme. Estoy muy orgullosa por lo que hemos logrado hasta el día de hoy y en lo que nos estamos convirtiendo mi niña, grandes cosas nos esperan, sólo confía.

Daniela Obando García

El trabajo de graduación, se lo dedico a todas las personas que confiaron en que era posible que lograra terminar este proceso. A aquellas que me enseñaron que la perseverancia, el sacrificio, así como; el esfuerzo valía la pena para obtener buenos resultados.

Se la dedico a mis abuelitos Mario, así como; Oscar quienes desde pequeña con amor; me enseñaron lo que era el esfuerzo, me cuidaron y me amaron en todo el proceso; estos estuvieron presentes en mi educación superior. Sin embargo, no en la culminación de este grado académico, dado a que lamentablemente partieron antes de alcanzar este título.

A mis papás, que me enseñaron desde pequeña a ser esforzada, a luchar por mis sueños, a ser exigente con lo que me propongo y a seguir adelante, ante los obstáculos. De igual manera, a mi abuelita Sira quien desde pequeña me ha inculcado superarme e incluso ha sido un eje fundamental en todo el desarrollo de mi vida, porque esa mujer valiente me ha enseñado la importancia de estudiar y no desistir nunca para superarme constantemente.

Katherine Quesada Valerio

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Antecedentes	10
1.1.1 Panorama internacional	10
1.1.2 Panorama nacional.....	14
1.2 Justificación	16
1.3 Planteamiento del problema.....	19
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general	19
1.4.2 Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1 Divulgación científica.....	20
2.1.1 ¿Cómo se divulga la ciencia?.....	21
2.1.3 El papel de la educación en la divulgación científica	23
2.2 Estrategias didácticas.....	24
2.2.1 Clasificación de las estrategias didácticas	25
2.3 Gestión Integrada del Recurso Hídrico.....	27
2.3.1 ¿Qué es la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos?.....	27
2.3.2 Desarrollo de los procesos GIRH en Costa Rica	28
2.3.3 Manejo socioambiental de los procesos GIRH	29
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1 Paradigma.....	31
3.2 Enfoque	31
3.3 Tipo de estudio	32
3.4 Descripción de las categorías de análisis.....	33
3.4.1 Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.	33
3.4.2 Estrategias didácticas de divulgación.....	34
3.4.3 Proceso de validación de las estrategias didácticas	35
3.4.4 Acercamiento del material a los grupos meta.....	35
3.5 Fuentes de información	35
3.6 Descripción de los sujetos de estudio.....	36
3.6.1 Fuentes humanas:	36

3.6.2	Fuentes documentales:	38
3.7	Descripción de los instrumentos.....	40
3.7.1	Matriz de contenido para el análisis documental	40
3.7.2	Matriz de contenido validación proyectistas.....	41
3.7.3	Actividades diseñadas como parte de las estrategias didácticas enfocadas en las problemáticas seleccionadas.....	42
3.8	Validación de instrumentos	43
3.9	Descripción del análisis.....	44
3.9.1	Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.....	44
3.9.2	Estrategias didácticas de divulgación.....	45
3.9.3	Proceso de validación de las estrategias didácticas	45
3.9.4	Acercamiento del material a los grupos meta.....	45
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		46
4.1	Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.....	46
4.2	Estrategias didácticas de divulgación.....	60
4.3	Proceso de validación de las estrategias didácticas	69
4.4	Acercamiento del material a los grupos meta.....	82
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		84
5.1	Conclusiones	84
5.2	Recomendaciones	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		86
ANEXOS		92
Anexo 1.	Matriz de congruencia	92
Anexo 2.	Matriz de análisis de contenidos para la identificación de las problemáticas y conocimientos científicos.....	96
Anexo 3.	Matriz de contenido para la validación de las estrategias por medio de juicio de expertos	99
Anexo 4.	Cronograma de trabajo	101
Anexo 5.	Recopilación de los conceptos o conocimientos científicos que se han generado en las investigaciones realizadas como parte de los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda.....	102

Índice de figuras

Figura 1 Identificación del estado de la información, según sea actualizada o desactualizada para cada una de las problemáticas detectadas respecto a la evaluación del juicio de expertos.	50
Figura 2 Problemáticas detectadas para cada uno de los grupos meta a partir de los criterios, así como su relación con el estado de la información que se encuentra presente para cada una. Fuente: Análisis de contenido, así como estado de la información.....	52
Figura 3 Porcentaje manifestado para cada una de las problemáticas en las fuentes documentales que abarcan los conocimientos científicos relacionados a cada una de estas.	53
Figura 4 Recopilación de las problemáticas definitivas identificadas a partir del análisis porcentual de aparición de cada problemática en cada una de las fuentes documentales. Fuente: Análisis de datos realizados.	55
Figura 5 Síntesis de la problemática a divulgar a los estudiantes de sexto grado.	58
Figura 6 Síntesis de la problemática a divulgar a los agentes operadores de agua potable	58
Figura 7 Síntesis de las problemáticas a divulgar dirigidas a la comunidad de Jiménez	59

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de algunas técnicas utilizadas durante la ejecución de estrategias didácticas en el proceso de enseñanza –aprendizaje.	26
Tabla 2 Problemáticas de los procesos GIRH en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago; Costa Rica.	34
Tabla 3 Actividades empleadas para el desarrollo de estrategias didácticas.....	42
Tabla 4 Evaluación de la utilidad, pertinencia, así como la cercanía de la problemática con el contexto de cada grupo meta según el juicio de expertos, en relación con las problemáticas detectadas en los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico	47
Tabla 5 Interpretación de la función que desempeña cada problemática en los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, a partir del análisis de contenido de cada una de estas; según los conceptos y conocimientos científicos obtenidos de las fuentes documentales.....	56
Tabla 6 Validación por medio de juicio de expertos de la estrategia didáctica para los estudiantes de sexto año	69
Tabla 7 Validación por medio de juicio de expertos de la estrategia didáctica para los agentes operadores de agua potable.....	75
Tabla 8 Validación por medio de juicio de expertos de la estrategia didáctica para la comunidad de Jiménez	79

Abreviaturas

ASADAS	Asociación Administradora de Acueducto y Alcantarillado Comunal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
EUNED	Editorial de la Universidad Estatal a Distancia
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GIRH	Gestión Integrada del Recurso Hídrico
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
UNA	Universidad Nacional

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La divulgación de la ciencia resulta de vital importancia para la ciudadanía que se circunscribe en una sociedad altamente globalizada. La relación ciencia-individuo es fundamental en términos de un acercamiento indispensable, entre el descubrimiento científico y el conocimiento que se le proporciona a la sociedad. Es por lo que se busca establecer una relación ciencia sociedad que genere herramientas y conocimientos a la ciudadanía para enfrentar los desafíos que enfrenta en su vida cotidiana.

En el 2008, Cazaux plantea que la divulgación científica tiene un papel esencial en los conocimientos que la comunidad de científicos considera importantes. Por lo que es necesario desarrollar diferentes métodos para lograr comunicar los descubrimientos científicos, no sólo a un grupo de investigadores, sino al público en general. En donde se deben emplear estrategias didácticas como método comunicativo, que logren comunicar el conocimiento científico; generando así que los individuos conozcan, valoren y le den la importancia que tienen estos conocimientos en la actualidad (Lucas y Alsina, 2012).

1.1.1 Panorama internacional

Massarani y Buys en el (2008), llevaron a cabo una exploración con el fin de determinar cuál era la cobertura en medios de comunicación escrita entorno a los temas tanto de ciencia como de tecnología. Estos seleccionaron 12 periódicos de nueve países de la región de América Latina. Asimismo, clasificaron los diarios trabajados considerando el impacto que tenían estos en sus países, así como si presentaban alguna sección destinada a divulgar textos sobre ciencia. Dentro de los temas encontrados, los más abundantes se relacionaban con la medicina o los beneficios de la ciencia. Del mismo modo, determinaron que existía poca divulgación de los temas controversiales y los riesgos de los descubrimientos científicos. Todas las fuentes de información encontradas eran de científicos que brindaban sus conocimientos para la elaboración de las notas.

En la misma línea del conocimiento científico, Olmedo (2011), realizó una investigación bibliográfica en México, acerca de la divulgación científica y su

importancia. Este menciona algunas razones por las cuales se divulga ciencia, dentro de las cuales se destaca tanto la responsabilidad social como la participación que adquieren los ciudadanos. El mismo autor determina cómo la divulgación científica debe dar un panorama económico, político, social y cultural. Esto con el fin de que los ciudadanos se involucren en las investigaciones científicas, así como lograr que estos sean capaces de identificarse con estas para propiciar posibles respuestas a las problemáticas que se presenten en la sociedad.

Finalmente, se determinó que en la ciencia predomina el individualismo por encima del trabajo en equipo, esto debido a que los individuos involucrados desconocen acerca de los descubrimientos científicos que se desarrollan, por lo que resulta ser una limitante del conocimiento científico.

Por otro lado, en España se diseñó una investigación la cual tenía como temas centrales la innovación y la divulgación científica, está aprobada por el “Programa de Cultura Científica e Innovación”. Este se encontraba a cargo de Molina *et al.* (2013), en el cual diseñaron talleres dirigidos a estudiantes de primaria. Esto con el fin de transponer el conocimiento científico desde edades tempranas, es decir; a los niños. Finalizada cada sesión, se aplicaron cuestionarios a los estudiantes de primaria. De igual manera, se desarrolló un instrumento dirigido a los maestros tanto tutores como a los que se encontraban en formación, esto con el fin de conocer la validez y el alcance de los talleres impartidos. Dentro de los resultados se evidenció que los estudiantes de primaria se sintieron más animados con este tipo de talleres debido a que eran más novedosos, por lo que tenían una participación más activa donde el aprendizaje era más enriquecedor. Sin embargo, se resaltaba la necesidad de que las clases debían ser más activas y con materiales reales donde los estudiantes pudieran tener una experiencia más vivencial.

En relación con investigaciones asociadas con procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico se encuentra el estudio realizado, en el río Fogótico en Chiapas México, se realizó una investigación a cargo de Benez *et al.* (2010), donde se identificó la calidad del agua de los afluentes que componen la microcuenca, esto a partir de la perspectiva de los ciudadanos mayores a los 18 años. Se realizaron un total de 40 entrevistas, en donde 4 fueron aplicadas a un conjunto de políticos, 5 a un grupo institucional, 11 a encargados de colectivos

y 20 a consumidores del recurso hídrico. La investigación tenía como objetivo generar concientización, debido a que la disponibilidad del agua potable para el abastecimiento humano es un problema a nivel mundial, donde muchas poblaciones consumen agua de baja calidad. Esto debido al mal manejo del recurso, así como la contaminación producto de diferentes causas. Finalmente, a través de las percepciones humanas identificaron la razón por la cual los ciudadanos actúan de una forma irracional en cuanto al manejo de la calidad del agua que presentan en su comunidad.

Por otro lado, tenemos investigaciones que utilizan estrategias didácticas para procesos de educación ambiental como en el caso de Forero *et al.* (2014), quienes mencionan en una investigación desarrollada en Colombia, que el conocimiento científico que poseen las comunidades entorno al cambio climático favorece subsanar las faltantes científicas, así como generar medidas para su adaptación. Estos realizaron una revisión de fuentes documentales acerca de la percepción del cambio climático que se ha desarrollado en Latinoamérica, esto en grupos rurales, así como indígenas. Asimismo, estos analizaron e identificaron los procedimientos entorno a las estrategias de adaptación; determinadas mediante las investigaciones de percepción. Los resultados evidenciaron la presencia de tres enfoques procedimentales con el fin de desarrollar investigaciones que facilitaron la percepción en relación con el fenómeno del cambio climático. Además, se determinaron las principales herramientas utilizadas en los estudios de percepción, las cuales se resumen en la aplicación de una encuesta, entrevista semiestructurada y una observación en campo. Las herramientas descritas se agruparon según la categoría a la cual se adapta el cambio climático a nivel local.

De igual manera en Colombia, en el 2016 los investigadores Plata e Ibarra, desarrollaron una investigación con el fin de saber los conocimientos que tenía la comunidad sobre el estado ambiental del agua en el área de estudio, esto con el fin de incitar a estos a reflexionar sobre su función en las posibles soluciones de las problemáticas que se encontraban en el área. Emplearon distintos instrumentos para el desarrollo de este estudio, primero aplicaron encuestas a las familias ubicadas en la cuenca del río Manzanares, esto para identificar las problemáticas que afectan a quienes residían cerca de esta. Después, realizaron talleres participativos con docentes, así como con estudiantes de cuarto y quinto

nivel de un colegio de la zona. Por último, realizaron un recorrido por la cuenca para acercar a los estudiantes a la problemática en la que esta se encuentra inmersa. El problema central encontrado por los pobladores fue la contaminación de la cuenca, esto producto del vertimiento tanto de aguas residuales como del aporte de residuos sólidos descontrolado debido a la falta de educación ambiental en la localidad.

Del mismo modo, Va (2017) desarrolló un objetivo basado en la elaboración de estrategias didácticas para promover la preservación de la quebrada la Ciénaga del Municipio Cruz Paredes en Venezuela. Para esto trabajó en cinco fases, en la primera fase realizó un diagnóstico previo sobre las necesidades y conocimientos que tenían los ciudadanos del lugar en relación con la preservación y conservación de la quebrada. En la segunda fase estableció tanto enfoques como teorías que se orientaran en torno al tema ambiental. La tercera fase se basó en la elaboración de estrategias didácticas con el fin de proporcionarles a los ciudadanos herramientas indispensables para la mitigación de las acciones llevadas a cabo en la quebrada la Ciénaga. Finalmente, en la cuarta fase se aplicaron las estrategias didácticas, así como la validación de estas. Donde se destacó que no contaban con entes que buscarán soluciones o divulgarán información sobre los problemas de contaminación que generan las personas.

Barrios *et al.* (2018) realizaron un taller con un grupo de estudiantes con edades de 16 y 18 años de la Institución Educativa Departamental-IED San José de Pueblo Viejo, Colombia. Esto con el fin de que los estudiantes determinaran las diferentes problemáticas con respecto a la calidad del agua en la comunidad. Después de este proceso los estudiantes participaron en una actividad que consistió en el planteamiento de un problema, así como la formulación de preguntas. En la siguiente fase aplicaron entrevistas a personas de la comunidad, entorno al consumo de agua no potable. Por último, divulgaron los resultados alcanzados a la comunidad involucrada. En conclusión, lograron que los estudiantes compartieran las estrategias en relación con el tratamiento del agua con el resto de la población de esta forma contribuyeron a mejorar el bienestar de la población.

Por otro lado, Moreno-Fernández y García-Pérez (2018) desarrollaron un programa educativo con el fin de incentivar a los estudiantes a participar de forma comprometida a la

mitigación de las problemáticas ambientales que afectan su entorno. Trabajaron con problemas ambientales reales de origen nacional e internacional, para promover la sensibilización del estudiantado. El programa fue dirigido a dos instituciones de secundaria ubicadas en Sevilla, España. Con el fin de verificar si el proyecto cumplía con los objetivos planteados realizaron una comparación entre un proyecto de enfoque comunitario con uno de enfoque tradicional. Finalmente, determinaron que a pesar de que el programa promueve la participación tanto del docente como de los estudiantes, siguen existiendo deficiencias en el proceso. Parte de la problemática consiste en que a los estudiantes les resultó complejo relacionar los problemas ambientales locales con los presentados a nivel internacional.

1.1.2 Panorama nacional

Moreira-Segura *et al.* (2015), realizaron una investigación en la región Huetar Norte de Costa Rica. Mostraron los principales elementos que justifican la necesidad de crear una propuesta educativa para la conservación del agua. Para esto aplicaron cuestionarios a 262 participantes de tres comunidades rurales del área de estudio, donde los ítems consistían en evaluar los conocimientos, la disposición ambiental, el comportamiento, así como las competencias desarrolladas. Finalmente destacan que, para la implementación de una propuesta educativa ambiental, es necesario considerar los aspectos mencionados anteriormente, esto con el fin de desarrollar un proceso para la conservación del agua.

Por otra parte, Valerio-Hernández *et al.* (2015), efectuaron un proyecto de educación ambiental durante un lapso de 4 años, específicamente con la temática de cambio climático. Recolectaron datos de tres localidades en Costa Rica (San Rafael de Heredia, Belén y Grecia), donde realizaron actividades de gestión y educación ambiental. En San Rafael de Heredia, el proyecto fue dirigido específicamente a los docentes, con el fin de que estos identificaran su entorno inmediato, posibles problemas y que plantearan propuestas para resolver los conflictos. En la comunidad de Belén, como eje transversal se abarcó la educación ambiental a la hora de impartir los contenidos. Por último, en Grecia, se trabajó con el Ministerio de Educación, la Comisión local de Cambio Climático y Educadores. Al concluir con la investigación, capacitaron aproximadamente 100 docentes, se formularon 66

proyectos transversales de cambio climático y dieron seguimiento a 40 proyectos implementados en el aula. Así determinaron que la educación ambiental es vital para que la comunidad se convierta en un ente activo, que colabore en la elección de decisiones.

Briceño *et al.* (2019), realizaron un Proyecto Audiovisual Científico en la Universidad de Costa Rica para promover la divulgación de conocimientos científicos sobre temas de vida silvestre, bienestar animal y medio ambiente. Para el proceso de divulgación realizaron diferentes documentales dirigidos a una temática en específica. Los documentales realizados se divulgaron a través de redes sociales y por algunos canales de televisión nacional. Con este proyecto beneficiaron a la población costarricense en general con el fin de generar conciencia y un cambio cultural en la sociedad.

1.2 Justificación

Actualmente se busca generar en la sociedad una cultura científica que mediante procesos de divulgación adecuadamente diseñados nutran y acerquen el conocimiento científico a la ciudadanía. A fin de conferir a la población capacidades para razonar y comprender la importancia que tiene el conocimiento científico en sus actividades diarias (Olmedo, 2011). En este sentido, la divulgación del conocimiento científico por sí sola es relevante para el ciudadano; no sólo por el esclarecimiento de las interrogantes científicas presentadas, sino porque ofrece un método para la solución de problemas reales que enfrenta en su vida cotidiana. Además, se constituye en uno de los mecanismos mediante el cual los individuos pueden informarse sobre los avances científicos tecnológicos, que le sirvan de herramienta de enlace tanto entre la ciudadanía y los avances científicos (Sismondo, 2004).

La comunicación de la ciencia se ha restringido a una comunidad científica especializada en general; donde a los verdaderos actores involucrados y posibles usuarios de estos aportes, se les ha limitado o incluso negado la posibilidad del acceso a esta información. Por lo que, dentro del contexto de educación no formal, la brecha que existe en la ciencia que se genera está limitada por la accesibilidad que se tiene a los conocimientos científicos los cuales por lo general están publicados a nivel de prestigiosas revistas, en las que se emplean un lenguaje complejo y un idioma distinto lo que dificulta su comprensión. De igual manera en los sitios Web, se requiere en ocasiones estar asociado a alguna institución educativa lo que restringe más aun el acceso a esta información. Además, los que se encuentran accesibles a la comunidad; algunas veces no deviene de información confiable, fomentando así la desinformación colectiva.

Si se parte del hecho de que, la ciencia debe ser la base para alcanzar la alfabetización científica a nivel social. La misma ha de ser divulgada con el fin de promover competencias que faciliten comprender el mundo natural y tecnológico, así como interactuar con él, valorando de manera crítica las diversas causas y consecuencias que generan los avances científicos tecnológicos en la sociedad contemporánea.

Pero para esto se requiere realizar procesos de trasposición del conocimiento científico al conocimiento popular. Esta transposición didáctica de la ciencia también está estrictamente vinculada con el ámbito educativo y en este contexto que se requiere planificar una ciencia adecuada a las capacidades, experiencias e intereses, de los individuos en todos los contextos educativos tanto formales como no formales (Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016).

A fin de promover la comunicación científica a nivel de educación no formal, se ha de generar e implementar un conjunto de estrategias de distinta naturaleza, que garantice el aprendizaje, por lo que el rol que cumple el docente es esencial al convertirse en el estratega que realiza la transposición de conocimientos; tal como menciona Oros *et al.* (2015), un docente está constantemente inmerso en el paradigma de la complejidad, sea de mostrar como el encargado de trabajar con un enfoque interdisciplinario e integrador. Es por esto, que un docente se transforma en el diseñador estratégico de los procesos de formación, en los que confluyen saberes de naturalezas distintas y que forman parte de un proceso más complejo de saberes; para los que se requiere diseñar estrategias que permitan subsanar las faltantes en materia de conocimiento científico y que promuevan la estimulación del pensamiento crítico y el aprendizaje de las ciencias.

Ahora bien, la implementación de estas estrategias didácticas debe promover espacios de aprendizaje con el fin de que los individuos puedan reflexionar, valorar, dialogar, observar, criticar la realidad, a fin de mejorar los contextos como muestra de evidencia del pensamiento crítico que han logrado (Tobón, 2013).

Por tal razón generar propuestas que permitan acercar el conocimiento científico real y confiable a la población resultan fundamentales y en este sentido avocarse al diseño e implementación de estrategias dirigidas a diferentes sectores sociales en distintos niveles de escolaridad, ha de transformarse en una tarea prioritaria de los docentes y de las universidades como entes constructores de conocimiento científico.

Esta tarea divulgativa no sólo debería de formar parte de las acciones de los proyectos de investigación científica, sino también del sector educativo, debido a su rol de líder en la formulación de estrategias para la transposición del conocimiento. Para realizar este proceso además resulta necesario identificar los conocimientos científicos con alto nivel de implicación social, según sea desde lo personal, comunal o global para garantizar que los

mismos sean prioritariamente de dominio público una vez que se produzcan. Permitiendo que la ciudadanía cuente con los conocimientos mínimos para tomar decisiones cuando así le corresponda.

En este sentido un conocimiento especialmente importante a nivel global es el relacionado con el manejo integral del recurso hídrico el cual enfrenta un problema a nivel global, provocado por la escasa conciencia ambiental en cuanto al manejo sostenido del recurso y la poca protección de este. Dando lugar a que el agua sea cada vez más escasa esto a causa del uso desmedido de los recursos naturales, afectando el bienestar del individuo, así como su calidad de vida, amenazando tanto su patrimonio cultural como biofísico (Peña *et al.*, 2015).

En Costa Rica específicamente en la Universidad Nacional el Laboratorio de Hidrología Ambiental ha venido desarrollando una investigación relacionada con el manejo integral del recurso hídrico en la que han participado los cantones de Alvarado, Jiménez y Turrialba; en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda. Las cuales han sido zonas de desarrollo agrícola para el cual emplean agroquímicos de manera desmedida. Asimismo, se han asentado las poblaciones de Maravilla, Murcia y Juan Viñas, generando así una recarga sobre el recurso hídrico disponible en la zona. Es por esto, que implementar un proceso de divulgación científica del conocimiento generado en cuanto al manejo del recurso hídrico que se da en estas zonas resulta fundamental.

Frente a este panorama indiscutiblemente resulta de especial interés y relevancia a nivel social acercar el conocimiento científico generado en materia de Gestión Integral del Recurso Hídrico a la población en general. No obstante, es especialmente relevante lograr acercar la información a la ciudadanía que encuentra directamente implicada y que pueden convertirse en actores clave para el manejo del recurso como son los representantes de la comunidad de Jiménez, los agentes operadores de agua potable y los niños los cuales representan a los futuros tomadores de decisiones respecto a este recurso.

En este sentido y dada la importancia de divulgar el conocimiento, la presente investigación se dará a la tarea de desarrollar un proceso de divulgación del conocimiento científico generado por el Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Universidad Nacional acerca de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y

Quebrada Honda, Cartago el cual se dirigirá a tres grupos meta diferentes a fin de garantizar una distribución más homogénea de conocimiento generado.

1.3 Planteamiento del problema

¿Cómo divulgar el conocimiento científico relacionado con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico para promover la sensibilización ambiental a tres grupos meta de las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un proceso de divulgación de conocimiento científico relacionado con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) mediante el uso de estrategias didácticas para la sensibilización ambiental de tres grupos meta en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica.

1.4.2 Objetivos específicos

1.4.2.1 Identificar los conocimientos científicos generados y las problemáticas detectadas en las investigaciones realizadas en relación con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, sobre las cuales se fundamentarán las estrategias didácticas para la divulgación científica en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda.

1.4.2.2 Diseñar estrategias didácticas para la divulgación científica dirigidas a tres grupos meta.

1.4.2.3 Validar las estrategias didácticas diseñadas para divulgar el conocimiento científico relacionado con la gestión integral del recurso hídrico.

1.4.2.4 Proporcionar las estrategias didácticas a los tres grupos meta seleccionado: estudiantes de la Escuela Cecilio Lindo, representantes de las ASADAS de la zona y representantes de la Municipalidad de Jiménez.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Divulgación científica

La divulgación científica no es un fenómeno actual, debido a que desde hace muchos siglos se ha practicado. Ahora bien, si viajamos al pasado se puede recordar a grandes científicos que hicieron aportes muy importantes a la ciencia. Sin embargo, estos no solo se quedaron con el hallazgo de estudios si no que compartieron con otras personas sus descubrimientos. Por lo que se puede decir que la divulgación científica nace cuando se da la comunicación del conocimiento científico a la sociedad en general y no solo queda en la comunidad científica (Revuelta-Aramburú y Moreno-Pérez, 2016).

Es necesario recalcar que la divulgación científica no sólo toma en cuenta los descubrimientos científicos que están en auge, sino que también se centra en las teorías que están bien desarrolladas o que han sido aceptadas por la sociedad. Cabe destacar que la divulgación busca contextualizar el conocimiento científico a la sociedad (Sánchez y Roque, 2011). Sin embargo, se debe tener en cuenta que existen diferentes medios para ello, además se debe de emplear un lenguaje adecuado para que este pueda ser comprendido. Por otra parte, Sánchez-Mora (citado por Massanari *et al*, 2017) define la divulgación científica como:

“Una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible” (p.44).

Por consiguiente, esta tiene como propósito promover una cultura científica a partir de un conocimiento científico y hacerlo accesible a la sociedad. Sin embargo, no busca convertir en expertos a los partícipes sino más bien que estos aprovechen la información que se les brinda de modo que puedan comprender las situaciones que ocurren en su entorno y aprovechar esos conocimientos adquiridos para calidad de vida. Por lo que Calvo (Citado en Blanco, 2004) menciona la importancia de divulgar ciencia en las siguientes líneas:

“Hoy creemos de manera casi unánime que la divulgación de la ciencia y la tecnología es necesaria para el desarrollo cultural de un pueblo y que es importante que ciertos hallazgos, experimentos, investigaciones y preocupaciones científicas se presenten al público y se constituyan en parte fundamental de su cultura en una sociedad profundamente impregnada por la ciencia y la tecnología como es la sociedad contemporánea” (p.70).

La divulgación debe tomar en cuenta a los individuos involucrados, es decir los científicos, que son quienes trabajan e investigan sobre diferentes temáticas de interés, los divulgadores que son los encargados de transmutar la información dada por el científico a una información sencilla de comprender, para después transmitir ese conocimiento sin que se pierda el componente científico que lo caracteriza y el público meta que es aquel en el que se enfoca el divulgador para llevar la información (Olmedo, 2011). Por lo tanto, es necesario divulgar ciencia en cada rincón del planeta de modo que todas las personas involucradas en este proceso sean capaces de comprender la relevancia de la información que se les está dando. Esta información les permite tener un conocimiento más amplio en las distintas áreas, haciendo que las personas puedan defender sus puntos de vista, sean capaces de formar su propia opinión con respecto a alguna temática promoviendo una participación en cuestiones asociadas a los avances científicos.

Los científicos han sido los actores de la divulgación científica. Sin embargo, es una labor que pueden realizar otras personas como lo son los técnicos, los comunicadores, divulgadores e inclusive profesores. Por lo que divulgar se considera un trabajo interdisciplinario debido a que se da la colaboración de distintas disciplinas (Blanco, 2004).

2.1.1 ¿Cómo se divulga la ciencia?

A la hora de divulgar ciencia se deben tomar diferentes consideraciones para que este proceso se dé la mejor manera. Primeramente, se debe elegir la idea que se quiere dar a conocer. Seguido de esto se debe desarrollar un esquema para proceder a escribir un guion que debe contener un lenguaje sencillo. Posterior a esto se debe buscar un título impactante,

el cual llame la atención del público. También, es indispensable analizar la audiencia a la que se quiere llegar, por lo que es importante conocer sus intereses, prioridades y lenguaje (Fernández, 2012).

Cabe decir que la divulgación científica es generada en cualquiera de los formatos que existen, en donde llega a los ciudadanos por distintos canales de información. De igual modo, los medios para la divulgación son libros, museos, revistas de divulgación, programas de televisión, carteles, blogs, folletos, artículos en periódicos generales, redes sociales, canales de televisión destinados únicamente a la divulgación, programas de radio, obras de teatro, internet y centros de ciencia (Sánchez y Roque, 2011).

La divulgación de los descubrimientos científicos es una labor de relevancia social, debido a que no sólo se trata de que los individuos adquieran los conocimientos disponibles de una disciplina, sino que tengan un criterio propio ante determinados proyectos y que sean ellos los responsables de tomar decisiones políticas. Para esto deben de existir herramientas de divulgación para que los individuos tengan al alcance los conocimientos necesarios para la comprensión del entorno que los rodea. Los medios de comunicación masivos tienen un papel esencial en cuanto a la divulgación, la cual consiste en formación de profesionales que participen junto con los científicos en el diseño, así como en la preparación de los procesos de divulgación la cual es importante para la mejora de los programas (Gordillo *et al*, 2009).

Según Zimmermann (2013), los medios de comunicación masiva decisivos en las campañas educativas, así como en su amplio alcance a las poblaciones. Esto logra que se dé una alfabetización a un gran número de público no escolar, permitiendo llenar vacíos que ha dejado el sistema educativo. De todas maneras, los medios de comunicación pueden ser peligrosos debido a que se puede dar una distorsión de la información que se quiere dar a conocer si no se realiza de una forma adecuada. Además, puede generar más vacíos o confundir a la población a la que se está llegando.

2.1.3 El papel de la educación en la divulgación científica

La divulgación puede ser utilizada como una herramienta extra en la educación, es decir; en toda forma educativa hay aspectos comunicativos, de modo que están ligadas. La divulgación es el medio de enseñanza cuando no se tiene acceso a una educación, por lo que termina siendo un proceso por el cual se aprenden conocimientos científicos. La divulgación se ha orientado mayoritariamente en los medios de comunicación, lo que implica que se encuentre al alcance de todas las personas. Por lo que la divulgación puede ser empleada en el proceso de enseñanza y beneficiar de forma positiva el aprendizaje (Pacheco, 2013).

En efecto la educación se ve más influenciada por la divulgación científica que por lo que se da en las aulas, esto debido a que los estudiantes están en contacto con la mayoría de los diferentes medios en los que se divulga. Entonces se puede decir que la fuente más impactante de información científica es la divulgación. Por lo tanto, la educación y la divulgación actúan como intermediarios entre la comunidad científica y la comunidad en general, permitiendo acercar a la ciudadanía al mundo de la ciencia.

Por otro lado, es de suma importancia tener en cuenta que el interés se forma durante el proceso de la enseñanza primaria y secundaria. Sin embargo, para llevar ciencia a los estudiantes se debe revalorizar el conocimiento producido por los científicos y aquel obtenido de medios reconocidos para transformarlo en un “conocimiento escolar” apropiado para que los estudiantes de distintas edades lo comprendan, también se debe considerar el uso de herramientas adecuadas para que se dé una divulgación exitosa (Blanco,2004).

Si bien es cierto las universidades producen gran cantidad de investigaciones, pero pocas veces estas son conocidas por la población estudiantil y el público en general. De acuerdo con varios autores se ha destacado la relevancia que tienen los centros universitarios en la comunicación pública del conocimiento científico. Sobre todo, porque son productores de mucho conocimiento que puede ser aprovechado y divulgado. Sin embargo, es importante mejorar el acceso de esta información a la sociedad, sin dejar de lado las políticas científicas universitarias (Martín-Rivero y Gorina-Sánchez, 2018).

2.2 Estrategias didácticas

La mediación pedagógica involucra dos partes esenciales para que esta se desarrolle, uno de ellos es el mediador que se encarga de iniciar el debate y la reflexión, lo que genera un aprendizaje, sin embargo, el ente mediador debe incentivar la participación activa del estudiante y que sean ellos los que puedan construir y apropiarse de los nuevos conocimientos (Alfaro *et al.*, 2011). Ahora bien, es importante mencionar que el aprendizaje involucra a las estrategias como parte de su proceso, las cuales deben ser empleadas por el docente en el momento de trabajar con el estudiantado. Las estrategias son aquellas acciones que los individuos efectúan para mejorar el proceso de aprendizaje. (Bonilla y Díaz, 2014). Por lo tanto, las estrategias son importantes en el proceso de enseñanza debido a que su implementación logra beneficiar la adquisición de conocimientos por parte del estudiantado.

La Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo (2005), define como estrategia didáctica aquella agrupación de instrucciones la cual está apoyado en técnicas de enseñanza, estas poseen objetivos para lograr un aprendizaje. La estrategia didáctica consiste en una organización del desarrollo de enseñanza aprendizaje, por lo tanto, el profesor debe considerar de forma reflexiva y responsable las técnicas y actividades que vayan a implementar para lograr los objetivos de su curso. Asimismo, se conoce técnicas didácticas como

“aquellos procedimientos que buscan obtener eficazmente una secuencia determinada de pasos o comportamientos, (...) que definen claramente cómo ha de ser guiado el curso de las acciones para conseguir los objetivos propuestos” (p.5).

Las estrategias didácticas son usadas como parte de un proceso educativo y estas serán diferentes para cada población con la que se trabaje según las necesidades que está presente. También hay que tomar en cuenta que no todas las personas aprenden de la misma manera, por lo que el docente debe conocer cada una de las estrategias que existen para saber cuál utilizar con la población con la cual va a trabajar.

2.2.1 Clasificación de las estrategias didácticas

Según Aquino (2015), las estrategias didácticas pueden definirse como “las combinaciones de métodos de enseñanza, medios, materiales, técnicas y contenidos, organizados en actividades de aprendizaje para facilitar el logro de los objetivos propuestos” (p.33). Por lo tanto, las estrategias didácticas se clasifican de la manera siguiente:

-Estrategias de enseñanza: Aquino (2015) las define como:

“aquellas ayudas planteadas por el docente que se le proporcionan al estudiante para facilitar un procesamiento más profundo de la información; es decir, procedimientos o recursos utilizados por quien enseña para promover aprendizajes significativos” (p.33).

Por otro lado, Anijovich y Mora (2009), las describen como la agrupación de arbitrajes que toma el docente para guiar la enseñanza y promover el aprendizaje de los estudiantes.

-Estrategias instruccionales: Díaz-Barriga y Hernández (2002), consideran que son instrucciones que el profesor emplea de forma controlada, consciente, e intencional para enseñar elocuentemente y resolver problemáticas. Además, en el ambiente áulico se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde se ejecutan instrucciones conjuntas entre el profesor y los estudiantes, siendo estas únicas e irrepetibles.

-Estrategias de aprendizaje: Se basan en aquellos pasos que ejecuta el estudiante de forma sensata y voluntaria para lograr un aprendizaje, por lo que, utiliza técnicas de estudio, así como sus habilidades cognitivas para estimular sus capacidades. Dichos procedimientos son característicos y únicos de cada estudiante ya que cada uno posee experiencias diferentes en el proceso de aprendizaje (Siso, 2010).

-Estrategias de evaluación: Según Siso (2010), son aquellos procedimientos tanto generados como acordados a partir de la reflexión con respecto a la valoración, así como a la descripción de los objetivos logrados por el estudiantado y los docentes de las metas de enseñanza aprendizaje. De otro modo, ésta supervisa la instrucción, de los procedimientos.

La aplicación de estrategias didácticas lleva consigo el empleo de técnicas didácticas, esto con el fin de evidenciar de manera organizada la labor del docente a través de pasos o metodologías de las cuales pretende cumplir su objetivo (Parra-Pineda, 2003).

Tabla 1

Descripción de algunas técnicas utilizadas durante la ejecución de estrategias didácticas en el proceso de enseñanza –aprendizaje.

Técnica	Descripción
Exposición oral	Consiste en presentar una síntesis de una temática de interés. Se debe tener en cuenta que se debe sintetizar el conocimiento y definir conceptos mediante comparaciones. Además, es conveniente verificar el aprendizaje (Ortiz, 2009).
Taller	Esta técnica permite desarrollar habilidades y capacidades al participante de incidir en su conocimiento. Este implica una serie de actividades y sistemáticas que cumplen con el objetivo del proceso. Desarrolla un espacio de reflexión y acción donde se complementa la práctica y la teoría. El mediador organiza y dirige, además, promueve la participación (Hernández y Donato, 2016).
Foro	Técnica de comunicación oral, es dirigida por un moderador. Esta consiste en un diálogo informal sobre alguna temática actual entre varias personas, esto con la intención de conocer diferentes opiniones, siempre manteniendo el respeto (Hernández y Donato, 2016).
Mesa redonda	Consiste en la presentación de distintos puntos de vista, sobre algún tema determinado ante un público. Por lo tanto, se busca fomentar el diálogo entre los participantes. Además, debe haber un moderador que tiene la función de presentar, organiza y cerrar la mesa redonda (Hernández y Donato, 2016).
Debate	Es una discusión dirigida, esta se da entre dos personas o equipos que exponen sus ideas sobre un tema en interés y enfrentan posiciones o puntos de vista opuestos (Flores <i>et al.</i> ,2017).

Estudio de casos

En esta técnica el mediador entrega situaciones o problemas sobre alguna temática a los grupos de trabajo. Los grupos de trabajo deben formular soluciones y exponerlas a los demás. La finalidad de esta técnica es llegar a conclusiones y a formular distintas alternativas a distintas situaciones y problemas (Delgado y Solano, 2009).

Fuente: Elaboración propia basada en la información obtenida de cada bibliografía

2.3 Gestión Integrada del Recurso Hídrico

2.3.1 ¿Qué es la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos?

Valencia *et al.* (2004), lo definen como:

“un enfoque de política pública, incremental y adaptativo, que persigue tanto el desarrollo como el manejo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados. Está orientada a propiciar que el aprovechamiento de los recursos hídricos se dirija hacia la obtención de objetivos de desarrollo económico y social bajo criterios de equidad y sostenibilidad ambiental” (p.213).

Asimismo, según indica Global Water Partnership (2009):

“La GIRH es un proceso que impulsa el manejo integral de los recursos naturales con el objetivo de aumentar el bienestar socioeconómico de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales” (p.10).

Por otra parte, tiene como finalidad administrar el recurso hídrico a nivel de cuenca, microcuencas, subcuencas, así como acuíferos; involucrando estos como componentes interdependientes tanto para la gestión como para el avance de los recursos hídricos en general. De igual manera, se encarga de establecer una serie de objetivos con el fin de que las políticas se involucren en la planeación de las estrategias, así como el desarrollo de planes, por lo que está dirigida a determinar la política hídrica como transversal, de forma que los sectores involucren la gestión del recurso hídrico en la elaboración de actividades y propuestas de gobierno, con lo que se requiere integrar diversos principios de precautorio, subsidiariedad, así como el individuo contaminador pagador esto garantizando que los principios fundamenten las diferentes políticas del agua.

La GIRH plantea distintos retos para concretar su proyección, uno de estos son los intereses sobre el recurso hídrico, esto desde una vista que involucre a los usuarios de igual manera, según estos presenten los derechos debidamente reglamentados. En donde aspectos como la competitividad, distribución, así como conflictividad, no admitan una resolución única; es decir, es necesario que estos requieran de soluciones apropiadas a cada contexto evidenciado. Asimismo, demanda modelos de gestión pública, estos entendidos como una serie de entes en los cuales intervienen representantes sociales, públicos e inclusive privados, los cuales evidencian intereses tanto semejantes como opuestos (Ruiz y Gentes, 2015).

Para lograr la gestión integral del recurso hídrico, es necesario entender tanto la correlación entre las necesidades humanas, así como con en el ecosistema que comprende una cuenca hidrográfica, entre el cual se encuentra el papel de los usos, así como los distintos usuarios tanto del agua como de los recursos naturales. Es por esto, que el enfoque ecosistémico se encarga de reconocer la función del recurso hídrico como fuente tanto de vida, como de la existencia de las especies, así como los ecosistemas que dependen de ella (Paz, 2007).

2.3.2 Desarrollo de los procesos GIRH en Costa Rica

En el país se oficializó un primer Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (PNGIRH), el cual consiste básicamente en un informe que integra el tratamiento hidráulico del sector hídrico, el cual facilite al Estado Costarricense prepararse ante la demanda de recurso hídrico estimada para el año 2030. Esto haciendo referencia al derecho fundamental de acceso al agua, así como a la relación que existe con las reservas de este recurso. Para conciliar este, se complementó un grupo de iniciativas que involucran una serie tanto de acciones como de proyectos que faciliten alcanzar los diferentes objetivos, esto en términos de los objetivos planteados a corto, mediano y largo plazo (Tábora, *et al*, 2011).

Costa Rica se ha encargado de establecer un sistema de cobro por la disponibilidad del agua, esto debido a las ventajas socioeconómicas que involucran los niveles de la educación, estructura social, así como la democratización de los procesos de gobierno. Por otra parte, el país a lo largo de los años se ha encargado por mostrar interés tanto en lo

referente al beneficio de los servicios ambientales, así como en la conservación del recurso hídrico (Indij *et al.*, 2011). Sin embargo, el país se enfrenta a una serie de dificultades legales, en las que se señala que las normas jurídicas por sí solas no parecen ser suficientes para garantizar tanto la conservación de los recursos naturales, como con el fin de fortalecer el desarrollo sostenible; por lo que se vuelve indispensable que se asuman compromisos en relación con el cumplimiento de los deberes que correspondan (Sagot, 2014).

En consecuencia, se requiere mejorar el desarrollo político en general; esto debido a que un sistema de cobro es insuficiente para asegurar tanto la calidad de los recursos hídricos como la disponibilidad de estos. Por lo que, de igual forma, es necesario enfrentar los diversos desafíos tanto con la implementación de una política ambiental sólida, así como con la aplicación de un plan sobre el uso de la tierra (Indij *et al.*, 2011).

2.3.3 Manejo socioambiental de los procesos GIRH

Según Cervantes *et al.* (2008), los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico se caracterizan por:

“buscar la solución de un conjunto de conflictos interrelacionados mediante la cooperación y colaboración de los diversos actores tanto sociales como institucionales. En donde es necesario la existencia de un protagonismo social que busque fortalecer la autonomía de manera plena, activa y colaborativa, tanto de las organizaciones formales e informales existentes en la microcuenca como de los participantes los cuales se vuelven sujetos de transformación de la realidad. Lo que implica que las organizaciones comanden el proceso de planificación, implementación de acciones, monitoreo y evaluación” (p.62).

Por consiguiente, es importante socializar la información y actuar asertivamente; de manera que se logre la coordinación, en donde se alcancen los resultados en favor de la población. Asimismo, se debe posibilitar la generación de conocimiento, así como el intercambio de experiencias. Esto debido a que es posible identificar a las personas como a las organizaciones involucradas, las cuales mantienen una relación con la investigación, lo que implica su papel esencial para el diseño, la implementación, planeación de la evaluación.

Para CONAGUA (2007) esta técnica contribuye a tomar las medidas necesarias, actuando asertivamente, así como socializando la información de manera que se logre una mejor coordinación, por ende, que se logren resultados para el bienestar de la población.

La FAO (2007), señala que se debe mantener un compromiso socioambiental como parte de los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, en donde en el ámbito social, la integralidad del recurso hídrico se genera de modo que las medidas tomadas evidencian niveles de participación de los diferentes actores sociales, como de aceptación. Dado esto, es necesario beneficiar las prácticas relacionadas tanto a la preservación como al uso sostenible de los ecosistemas y recursos asociados. De igual manera, como parte del desafío ambiental, se promueve que las acciones garanticen la protección de los ecosistemas, así como de los recursos naturales, en donde es necesario involucrar elementos que propician la vulnerabilidad ambiental, por lo que es indispensable tomar en cuenta aspectos como la conservación de suelos, la calidad del agua con un enfoque sanitario, aguas residuales, calidad del aire, así como la gestión integral de los residuos sólidos.

Finalmente, según Benavides *et al.* (2007), los procesos de gestión integral alcanzan la equidad al encargarse de generar espacios y mecanismos democráticos, de manera que tengan como objetivo el beneficio de los recursos de la cuenca, así como de los recursos naturales. La articulación de los involucrados permitiría la elaboración de estrategias con el fin de asegurar la calidad de vida en la comunidad (Jiménez, 2010).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

El siguiente apartado muestra la manera en que se trabajó desde el paradigma, enfoque, tipo de estudio, descripción de categorías, fuentes de información, sujetos de estudio e instrumentos utilizados para la obtención de datos para la construcción de resultados, el proceso de validación de los instrumentos, así como la descripción de los análisis de resultados que se realizaron.

3.1 Paradigma

La presente investigación se realizó bajo el paradigma naturalista, el cual de acuerdo con González (2014), tiene como objeto de estudio fundamentarse en el sentido o en el significado que poseen tanto los sujetos como el investigador acerca de los fenómenos sociales, así como estudios de ambientes vinculados a la interacción social, a la intersubjetividad y al lenguaje de los actores. Este paradigma es fundamental debido a que permite la concordancia de forma interrelacionada entre los individuos involucrados, facilitando tanto la adquisición como el análisis de datos subjetivos durante el proceso de investigación. Asimismo, este se centra más en el ámbito social, debido a que la presencia de diferentes problemáticas, no pueden ser explicadas sin tener en cuenta no sólo las experiencias del individuo sino la recepción al tema en general (Vásquez *et al.* 2006).

Se eligió este paradigma debido a que se pretendió acercar el conocimiento construido por medio de procesos de divulgación científica a diferentes grupos meta de las zonas donde se realizó el proceso de investigación y en el marco de esto se generaron espacios para la divulgación o comunicación de las estrategias didácticas planteadas las cuales fueron expuestas a un proceso de validación.

3.2 Enfoque

Así mismo, se trabajó con un enfoque mixto cualitativo dominante. Hernández *et al.*, (2010), definen el enfoque mixto como “un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y

cualitativos, así como su integración y discusión conjunta” (p.546). El enfoque cuantitativo es aquel que mide con precisión las variables del estudio y establece patrones de conducta de una población. Mientras que el cualitativo se basa especialmente en sí mismo, haciendo que el investigador entienda las perspectivas de los colaboradores sobre los fenómenos que los rodean y le permite que forme creencias propias sobre el evento que se está estudiando (Hernández *et al*; 2014).

Esta investigación respondió al enfoque cualitativo dominante debido a que permitió construir un mecanismo de divulgación que se dio por medio de estrategias didácticas. Cabe destacar que este trabajo tuvo algunos elementos cuantitativos específicamente en el diseño de algunos instrumentos que se utilizaron para el proceso de selección de las problemáticas de las estrategias didácticas, así como de validación que facilitaron el proceso de recolección y análisis de datos.

3.3 Tipo de estudio

El tipo de estudio en el cual se basó esta investigación fue la fenomenología, que según Hernández *et al.* (2014), tiene como finalidad comprender, explorar o reconocer la perspectiva o el entorno en el que se encuentran los participantes de la investigación en cuanto a un determinado fenómeno, donde se da la posibilidad de resolver una problemática o aportar teoría a este. Por otro lado, Aguirre y Jaramillo (2012), lo definen como una ciencia, que estudia los acontecimientos o fenómenos que encierran a un individuo o grupo, identificando cómo el entorno afecta a la población que se desea investigar. Asimismo, permite reforzar las investigaciones de carácter meramente científico, indagando con las herramientas y el rigor de la ciencia de la filosofía, tanto al sujeto como a su entorno.

Este tipo de estudio posibilitó generar estrategias didácticas a partir de problemáticas entorno a los procesos GIRH, los cuales se basaron en desarrollo de actividades para la comprensión de estas. A partir de las cuales se realizó un proceso de validación con el fin de ubicarlas en el contexto de cada grupo meta, para su posterior acercamiento a la población.

3.4 Descripción de las categorías de análisis

A continuación, se presenta las conceptualizaciones de las categorías y la mención de sus respectivas subcategorías que serán utilizadas para el análisis de datos obtenidos de esta investigación.

3.4.1 Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

Global Water Partnership y International Network of Basin Organizations (2009) definen a la GIRH como “un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinados del agua, la tierra y los recursos asociados, para maximizar el resultante bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales” (p.18).

En esta investigación es importante conocer en qué consisten y como se desarrollan los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, debido a que a partir de estos surge las subcategorías: Conocimientos científicos obtenidos de la investigación y problemáticas detectadas, las cuales surgen a raíz de los resultados e información obtenida en el proyecto en el cual se encuentra enmarcada la presente investigación.

Ahora bien, las problemáticas de los procesos GIRH identificadas dentro del informe de avance del proyecto, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2

Problemáticas de los procesos GIRH en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago; Costa Rica.

Problemáticas	
Ordenamiento territorial	Planes de Seguridad Ambiental
Caudal ambiental y ecológico	Manejo de aguas residuales
Calidad del agua	Cobertura vegetal
Cambios del uso del suelo	Plaguicidas
Manejo de residuos sólidos	

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados obtenidos del proyecto “Procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica”, Universidad Nacional, 2017.

3.4.2 Estrategias didácticas de divulgación

Las estrategias didácticas son aquellos medios y procedimientos (métodos, técnicas, actividades) que tanto el docente como los estudiantes utilizan para organizar las acciones para la planificación y construcción; con la finalidad de alcanzar las metas propuestas en el proceso enseñanza y aprendizaje, tomando en cuenta las necesidades del estudiante (Feo, 2010). Por lo tanto, las estrategias didácticas de divulgación son aquellas que nos faciliten divulgar conocimientos científicos de una manera óptima, estas nos permiten alcanzar los objetivos que se propondrán para desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje.

Para la elaboración de las estrategias didácticas se van a tomar en cuenta los grupos meta con los que se van a trabajar, así como las problemáticas en las cuales se basarán estas. Esta categoría cuenta con las siguientes subcategorías:

- Estrategia didáctica para los estudiantes de sexto año
- Estrategia didáctica para los agentes operadores de agua potable.
- Estrategia didáctica para la comunidad de Jiménez.

3.4.3 Proceso de validación de las estrategias didácticas

Esta categoría consistió en la validación de las estrategias didácticas mediante un juicio de expertos, a los cuales se les entregó las estrategias debidamente elaboradas, así como una matriz en donde valoraron diferentes criterios. Esto con el objetivo de mejorar e integrar en las estrategias didácticas todos aquellos aspectos que requerían mejora.

Los validadores involucrados fueron expertos relacionados a la temática en las que se basaron cada una de las estrategias didácticas. Para realizar este proceso se utilizó como criterio de evaluación la relación que existía entre las estrategias didácticas realizadas y las necesidades de los grupos meta a las cuales fueron dirigidas. A su vez, la matriz de validación fue enviada a través del correo electrónico de los entes validadores con conocimientos el área desarrollada de cada estrategia.

3.4.4 Acercamiento del material a los grupos meta

Para acercar el material a los distintos grupos meta se buscaron canales efectivos de comunicación, como redes sociales, talleres, sitios web, y entes asociados con proyectos, que tienen como objetivo el desarrollo de la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

3.5 Fuentes de información

Las fuentes de información involucradas en este proyecto de graduación no sólo correspondieron a fuentes documentales sino también a humanas. En donde estas proporcionaron los fundamentos necesarios para sustentar los temas focales, las estrategias didácticas, así como el proceso de divulgación en general.

3.6 Descripción de los sujetos de estudio

Para efectos de realizar una descripción detallada de los sujetos de estudio que participaron del estudio y que sirvieron como facilitadores de información, se clasificaron en fuentes humanas y en fuentes documentales, las cuales se describen a continuación:

3.6.1 Fuentes humanas:

⊕ Estudiantes de sexto año de la Escuela Cecilio Lindo Morales: Este centro educativo se encuentra ubicado en el cantón de Jiménez, Cartago. Este grupo meta fue conformado por aproximadamente 20 estudiantes de dos secciones de sexto grado. En el contexto institucional estos estudiantes desarrollaron como parte de las actividades ambientales de la institución procesos de gestión de residuos sólidos, el programa de bandera azul, comités de reciclaje, actividades ambientales, entre otros. Además, la institución se encuentra de manera permanente interesada en involucrar a sus estudiantes en procesos de concientización ambiental.

De igual forma se debe de rescatar que en estadios tempranos es cuando ocurre de mejor forma la formación de conciencia y la integración de valores proambientales, de la tal forma que se consideró pertinente y necesario en este tipo de investigaciones en las que se pretendió generar procesos de sensibilización ambiental, involucrando a estudiantes en sus primeros estadios de escolaridad para que así se puedan transformar en replicadores de sus experiencias. Asimismo, involucrar a estudiantes de sexto grado en el proceso de divulgación; promueve el despertar interés por los conocimientos científicos, así como nutrir un perfil que permita llevar a cabo acciones de concientización ambiental en su proceso formativo formal e informal.

Asimismo, este grupo meta, formó parte de los actores dentro de las acciones concretas que sirven como base dentro del proceso de Gestión Integrada del Recurso Hídrico; y forman parte del proyecto a cargo del Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Universidad Nacional. Ahora bien, la divulgación de temas ambientales por medio de estrategias didácticas permitió a partir de las bases anteriormente establecidas esto con el fin de gestionar la promoción del conocimiento científico en temas en torno al recurso hídrico.

⊕ Agentes operadores de agua potable: Este grupo se encontró conformado por nueve entes operadores de servicios de agua potable; en donde siete de estos correspondieron a Asociaciones Administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS).

Estas ASADAS se encontraron ubicadas dentro del cantón de Jiménez, específicamente en el distrito de Juan Viñas. Las cuales correspondieron a:

- ASADA Alpes
- ASADA Murcia
- ASADA Juan Viñas
- ASADA San Martín
- ASADA Buenos Aires
- ASADA Santa Eduvigis
- ASADA San Juan Norte, Sur y Nube Blanca

Ahora bien, los dos agentes operadores de agua potable restantes correspondieron a acueductos municipales ubicados dentro de la subcuenca Chiz-Maravilla y Quebrada Honda. Estos acueductos fueron los siguientes:

- Acueducto municipal de Alvarado
- Acueducto Municipal de Jiménez

Los representantes de la distribución de agua potable se encontraban identificados debido a que anteriormente como parte de los resultados de la investigación sobre la cual se fundamentó el proyecto de graduación, se generaron encuentros con estos grupos lo que facilitó la organización y distribución de las capacitaciones.

El grupo meta fue aproximadamente de 20 personas, estos eran los encargados principales de la distribución del agua como miembros con un rango administrativo en estos operadores. La elección de trabajar con ellos obedeció al hecho de que previamente se realizaron capacitaciones con estos, por lo que era un grupo que conocía acerca de los procesos de GIRH, es decir; estos se encontraban constantemente receptivos a formar parte de las actividades que les brindara conocimiento en relación con el recurso hídrico. Asimismo, al ser este último la base del componente investigativo de los procesos GIRH,

facilito tanto el interés como la comunicación con los miembros de cada municipio o ASADA como tal.

⊕ Comunidad de Jiménez: Esta se encuentra ubicada específicamente en el cantón número cuatro de la provincia de Cartago. Los miembros del cantón de Jiménez son pertenecientes principalmente a la población del distrito de Juan Viñas, los cuales constantemente participaron tanto en talleres y ferias ambientales, que se desarrollaron bajo el proyecto en el cual está enmarcada la investigación.

La municipalidad desarrolla una vez año la Feria Ambiental, esto con el fin de promover en la comunidad temas de interés socioambiental. Asimismo, durante las actividades desarrolladas se recopilaron los datos personales de miembros interesados, por lo que la identificación previa garantizó de alguna manera el interés de estos en un nuevo encuentro en temas de importancia ambiental. Dado esto, se muestra interés por parte de la población a encontrarse anuente a participar en estos procesos de divulgación del conocimiento científico. De igual manera, a nivel de los resultados obtenidos por medio del proyecto sobre el cual se basa el trabajo de graduación, estos sujetos son los que principalmente se mostraron involucrados como afectados en las actividades desarrolladas a lo largo del cantón.

3.6.2 Fuentes documentales:

⊕ Tesis elaboradas por parte de estudiantes de la Universidad Nacional: Como parte del material documental a consultar, se tomaron en cuenta los trabajos finales de graduación de diferentes estudiantes, los cuales se enfocaban básicamente en los componentes de los procesos de GIRH, a su vez estos se desarrollaron en la misma área de estudio del proyecto inicial.

Las tesis consultadas fueron:

- “Evaluación de la calidad del agua subterránea del acuífero presente en la microcuenca Maravilla-Chiz de Cartago”. Kimberly Ledezma Zamora.
- “Caracterización de la calidad del agua superficial en las subcuencas Quebrada Honda y Chiz-Maravilla, Cartago Costa Rica”. Jorge Ernesto Alfaro Arrieta.

- “Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica”. Carlos Andrés Pardo Vargas.
- “Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica”. Sofía Paniagua Fuentes.
- “Propuesta de Plan de Seguridad del Agua (PSA) para el acueducto municipal de la comunidad del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica”. Roberta Montero Arrieta y Tamara Moreno Ureña.
- “Propuesta de plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica”. Natalia Alvarado Sandoval, Luis Alfredo Rojas Quirós y José Francisco Sibaja Alvarado.
- “Evaluación del estado ecológico y propuesta preliminar de caudales ecológicos en el río Maravilla (Cartago, Costa Rica)”. Pablo Jiménez Gavilán.

⊕ Informe de avance del proyecto “Procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica”: Este se encontraba dentro del marco de proyectos de investigación académica de la Universidad Nacional, el cual mantenía un enfoque interdisciplinario; debido a que se encontraba integrado por miembros tanto de la Escuela de Ciencias Biológicas, de la Escuela de Química, así como de la Escuela de Ciencias Geográficas. En donde los académicos de diferentes departamentos como laboratorios, se encontraban vinculados desde el 2018 con el fin de articular los resultados obtenidos en relación con los procesos GIRH.

⊕ Artículo científico: Como producto de las investigaciones llevadas a cabo dentro del proyecto, se elaboró el artículo “Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y

Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica” en el cual participaron miembros pertenecientes a la Escuela de Ciencias Biológicas, de Química, así como la de Ciencias Geográficas.

⊕ Informes de práctica profesional supervisada: Dentro de los productos asociados al proyecto de investigación, se encontraron dos informes de PPS, los cuales se desarrollaron entorno a la temática del recurso hídrico con un enfoque comunitario y educativo.

- “El agua como recurso integrador de procesos educativos y gestión comunitaria”. Urpi Castañeda Willca.
- “Atlas Cartográfico Digital para la microcuenca Quebrada Honda y Chiz-Maravilla, Cartago, Costa Rica”. Crizzley Michelle Azofeifa Solano.

3.7 Descripción de los instrumentos

Para la recolección de datos se utilizaron diversos instrumentos según el enfoque cualitativo, los cuales no sólo variaron en su elaboración sino también en su aplicación.

3.7.1 Matriz de contenido para el análisis documental

Para este instrumento se utilizó la técnica de análisis de contenido, la cual según Barrantes (1999), es indispensable para evaluar la comunicación de una forma cuantitativa, sistemática, así como objetivamente. Asimismo, este análisis puede facilitar la realización de inferencias de datos tanto confiables como válidos, estos dentro de un contexto. Es por lo que sirven para descifrar mensajes publicitarios o propagandísticos, averiguar intenciones, compenetrarse con los valores de una cultura, conocer actitudes de grupos, evaluar escritos, estudiar personalidades, entre otros. Esta técnica se lleva a cabo mediante la codificación, en la cual las características relevantes del contenido de un texto son convertidas a unidades que faciliten tanto el análisis, como su descripción.

Mediante la matriz se realizó un análisis de las fuentes documentales descritas anteriormente, esta constó de tres partes los cuales se especifican a continuación:

Parte A. Esta sección permitió asignar el estado de la información de las fuentes documentales, en donde se hacía referencia a que tan actualizada se encontraba la

información evidenciada. El indicador para categorizar este criterio se encontró determinado de la siguiente manera; la información actualizada abarcó lo recopilado del año 2015 hasta la fecha. Por otro lado, la no actualizada hizo referencia a aquella obtenida anterior al 2015.

Parte B. En esta sección se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- 1- Utilidad de la información: Dicho criterio hizo referencia al beneficio que tenía la obtención de ese resultado en relación con las problemáticas generadas en la zona.
- 2- Pertinencia: Esta tenía como base garantizar que la aplicación del tema focal mediante la estrategia didáctica facilitara subsanar las necesidades de los grupos.
- 3- Cercanía de la problemática con el contexto del grupo meta: Este criterio permitió garantizar que la problemática fuera acorde al contexto en el que se desarrollaban cada uno de los grupos meta establecidos.

Parte C. Esta sección consistió en recopilar los conceptos o conocimientos científicos que se generaron en las investigaciones realizadas como parte de los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda.

*Dicho instrumento de análisis de contenido se encuentra adjunto en el [Anexo 2](#).

3.7.2 Matriz de contenido validación proyectistas

Una vez completada la matriz de análisis de contenido, se le solicitó a los proyectistas validar la información incluida en la misma, con la que se empleó esta técnica con el objetivo de llevar a cabo la implementación de un proceso de validación dirigido a los investigadores involucrados en el proyecto, los cuales por medio de su experiencia verificaron que la identificación de las problemáticas realizadas mediante la matriz de análisis de contenido, presentaron una relación con el grupo meta al cual fueron dirigidas cada una de las estrategias a diseñar.

3.7.3 Actividades diseñadas como parte de las estrategias didácticas enfocadas en las problemáticas seleccionadas

De acuerdo con Penzo *et al* (2010), las actividades consisten en las tareas, acciones o recursos que permitan alcanzar el aprendizaje. Estas se encargan tanto de facilitar, así como consolidar el aprendizaje, lo cual garantiza un enfoque instrumental para así llevar a cabo el proceso de aprendizaje. Asimismo, las actividades pueden ser definidas como:

“un conjunto de medios llevados a cabo tanto para asimilar la información, el punto de partida, así como el eje cardinal en la programación de los contenidos de información que se pretenden transformar en un conocimiento. Por tanto, las actividades sirven para aprender, adquirir o construir el conocimiento disciplinario propio de una materia o asignatura; y así aprenderlo de una determinada manera, que garantice ser funcional con el objetivo de utilizarse como instrumento de razonamiento en el aprendizaje” (p.9).

Se elaboraron diferentes actividades que facilitaron la transposición didáctica de los temas focales identificados, con el fin de divulgar cada uno de estos a los grupos meta establecidos. Para esto se contemplaron algunas de las siguientes estrategias señaladas en la Tabla3.

Tabla 3

Actividades empleadas para el desarrollo de estrategias didácticas.

Resolución de problemas.	Charlas.	Demostraciones.	Capacitaciones.
Investigación acción participativa.	Diagnostico participativo.	Discusión grupal.	Campañas.
Trabajo comunal.	Microencuentros.	Lecturas comprensivas.	Concursos educativos.

Fuente: Elaboración propia basada en ejemplos construidos por los autores en el libro De la sensibilización a la acción fundamentos de Educación Ambiental, EUNED, 2016.

3.7.3 Matriz de validación para las estrategias

La matriz de validación permitió evaluar para cada una de las estrategias didácticas diseñadas, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- a) Manejo del tiempo: Garantizo que las actividades desarrolladas en las estrategias didácticas se ejecutaran de manera efectiva en el tiempo establecido para cada una.
- b) Claridad: Hizo referencia a la apropiación del lenguaje utilizado para cada una de las actividades propuestas.
- c) Organización: Existencia de una secuencia lógica de las actividades que comprendían cada una de las estrategias didácticas.
- d) Metodología: Las actividades contempladas como parte del proceso de divulgación permitieron involucrar a los actores pertenecientes a los grupos meta, así como garantizar la realización de este como parte de la sensibilización ambiental.
- e) Aplicabilidad: Las actividades diseñadas eran de fácil aplicabilidad.
- f) Relación entre la problemática seleccionada y los objetivos planteados en la estrategia didáctica: Hizo referencia a la concordancia que se presentaba entre las problemáticas seleccionada y los objetivos establecidos en las estrategias didácticas para los grupos meta.
- g) Concordancia entre las estrategias elaboradas y los grupos meta: Permitieron evaluar que las actividades diseñadas en las estrategias estuvieran acordes a los grupos establecidos.

* Dicho instrumento para la validación por juicio de expertos se encuentra en el [Anexo 3](#).

3.8 Validación de instrumentos

El proceso de validación de instrumentos se llevó a cabo por medio de un juicio de expertos involucrados en el proyecto “Procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica en el que se enmarcó la investigación. Este grupo comprendió dos académicos de la Escuela de Ciencias Biológicas, un académico de la Escuela de Química, así como uno de la Escuela de Ciencias

Geográficas; los cuales participaron de los resultados obtenidos en los informes, de manera que trabajaron directamente con los diferentes grupos meta, por lo que la relación con ellos les permitía conocer las necesidades de estos, así como las problemáticas requeridas a divulgar.

La entrega se dio por medio de correo electrónico en el cual se adjuntó un documento que contenía tanto los instrumentos de validación, así como los instrumentos para la evaluación de las estrategias didácticas. La finalidad de esta validación radicó en corroborar que los instrumentos que se aplicaron pudieran facilitar la identificación de las principales problemáticas acordes a cada grupo, así como para el diseño de las estrategias didácticas; de manera que pudieran subsanar las faltantes del conocimiento científico detallado en las investigaciones realizadas.

3.9 Descripción del análisis

El análisis de resultados se planteó para cada una de las categorías establecidas previamente. A continuación, se describe lo que se realizó para cada una de ellas.

3.9.1 Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

El análisis que se llevó a cabo para esta categoría consistió en el diseño de una matriz, la cual recopiló la información generada a partir de los tres apartados que constituyeron el instrumento. El apartado denominado en el instrumento como Parte A se encargó de establecer el estado de la información el cual se presentó en un gráfico que permitió clasificar cada problemática según su actualización. Por otra parte, el apartado B se encargó de determinar por cada problemática, la pertinencia, utilidad, así como la relación del contexto con el grupo meta. Los datos generados se organizaron en una tabla que permitió organizar la frecuencia asignada a cada problemática. Ahora bien, para organizar los conceptos y los conocimientos científicos recopilados en el apartado establecido en el apartado Parte C, se elaboró una tabla que mostró la interpretación generada a partir de estos.

3.9.2 Estrategias didácticas de divulgación

Se plantearon tres estrategias didácticas diferentes, una para cada grupo meta centrada en la problemática seleccionada previamente. Cada estrategia cuenta con un fundamento teórico que la sustenta, así como una serie de actividades con sus respectivos insumos y anexos para que estas se puedan desarrollar sin ninguna dificultad.

3.9.3 Proceso de validación de las estrategias didácticas

Este consistió en compartir las estrategias didácticas elaboradas a expertos en la temática vía correo electrónico, con el fin de determinar la validez del juicio de expertos con respecto a las estrategias didácticas realizadas. Se realizaron tablas la cuales recopilaron las observaciones, así como sugerencias realizadas por el equipo de expertos, a partir del instrumento de validación. Estas se tomaron en cuenta para realizar mejoras en las estrategias didácticas de cada uno de los grupos meta.

3.9.4 Acercamiento del material a los grupos meta

Este se llevó a cabo por medio de la divulgación de las estrategias didácticas, las cuales se presentaron por medio de un video a un grupo de gestor, el cual a su vez se colocó en un sitio web llamado Di' Kèrwa de elaboración propia, en donde se subieron cada una de las estrategias didácticas y pueden ser descargadas. Cabe destacar que a este sitio puede acceder todo el público.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos, los cuales se organizaron por medio de tablas, graficas e infografías, con el fin de facilitar la comprensión de los resultados obtenidos. Una vez obtenido los resultados se realizó su respectiva discusión, así como su análisis según las categorías planteadas.

4.1 Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

En la tabla 4 se presentan las frecuencias obtenidas para cada una de las problemáticas según el grupo meta a evaluar, esto tomando en cuenta la presencia o ausencia del criterio asignado por cada investigador miembro del equipo de expertos. El valor numérico asignado corresponde a la cantidad de veces que los expertos indicaron la problemática en concordancia con el criterio y el grupo meta evaluado.

Tabla 4

Evaluación de la utilidad, pertinencia, así como la cercanía de la problemática con el contexto de cada grupo meta según el juicio de expertos, en relación con las problemáticas detectadas en los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico

Grupo 1: Estudiantes de sexto grado Grupo 2: Agentes operadores de agua potable Grupo 3: Comunidad de Jiménez

Problemáticas	Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3			
	Utilidad	Pertinencia	Cercanía con el contexto del grupo	Frecuencia	Utilidad	Pertinencia	Cercanía con el contexto del grupo	Frecuencia	Utilidad	Pertinencia	Cercanía con el contexto del grupo	Frecuencia
Ordenamiento territorial	x	x	x	0	x	x	x	0	✓	✓	✓	3
Caudal ambiental y ecológico	✓	x	x	1	✓	✓	✓	3	✓	x	x	1
Calidad del agua	✓	✓	✓	3	✓	✓	✓	3	✓	✓	✓	3
Cambios del uso del suelo	x	x	x	0	x	x	x	0	✓	✓	✓	3
Planes de Seguridad del Agua	✓	x	x	1	✓	✓	✓	3	x	x	x	0
Manejo de aguas residuales	✓	x	✓	2	✓	✓	✓	3	✓	✓	✓	3
Cobertura vegetal	x	x	x	0	x	x	x	0	✓	✓	x	2
Plaguicidas	✓	x	x	1	x	x	x	0	✓	✓	✓	3
Manejo de residuos sólidos	✓	✓	✓	3	✓	✓	✓	3	✓	✓	✓	3

x=No lo mencionan. ✓= Si lo mencionan. Fuente: Matriz de contenido validación de proyectistas. Nota: Elaboración propia, 2019.

De la tabla 4 se desprende que para el grupo 1, los expertos señalaron tres problemáticas, calidad del agua y manejo de residuos sólidos presentaron un valor de tres, mientras que manejo de aguas residuales presentaron un valor de dos. Por otro lado, para el grupo 2 se señalaron cinco problemáticas con la máxima frecuencia, es decir; coincidencia en los tres criterios. Estas correspondieron a caudal ambiental y ecológico, calidad del agua, Planes de Seguridad del Agua, manejo de aguas residuales y manejo de residuos sólidos. Finalmente, para el grupo 3 fueron siete problemáticas las que señalaron los expertos, donde seis de ellas se indicaron en los tres criterios estas son ordenamiento territorial, calidad del agua, cambios del uso del suelo, manejo de aguas residuales, plaguicidas y manejo de residuos sólidos. En el caso de cobertura vegetal, solo se indicó en dos de los criterios.

Por lo tanto, se evidencio cómo para cada uno de los grupos meta, se encontraban asociadas más de una problemática a divulgar para cada uno de estos; esto debido a que con el análisis de contenido realizado a los expertos estos señalaron la importancia de involucrar a los diferentes actores sociales en más de una problemática, lo cual queda señalado en su elección al relacionar la pertinencia, utilidad, así como la cercanía del contexto con el grupo meta según el requerimiento de estos actores. Esta asociación de varias problemáticas a un solo grupo meta recae en el hecho de buscar que estos conozcan y reconozcan estas, las cuales son propias de los contextos en los que se desarrolla su vida cotidiana.

Ahora bien, según lo manifiestan los procesos GIRH, son los beneficiarios o destinatarios los que deben de involucrarse en la política, son estos individuos pertenecientes a diferentes áreas según gubernamentales, no gubernamentales, líderes comunitarios, comunicadores, usuarios, técnicos y educadores; los que desempeñan un papel relevante en la toma de decisiones, así como ejecución de actividades como parte del compromiso para la promoción de la búsqueda integral de soluciones a los problemas que enfrenta la comunidad (Indij *et al.*, 2011). De igual forma se ha de garantizar la participación y colaboración de todos los actores sociales, es por esto, que a los grupos a los cuales se pretende divulgar la información abarcan tanto miembros de educación formal, como no formal; como los estudiantes de sexto grado, agentes operadores de agua potable e individuos de la comunidad del cantón de Jiménez, todos estos actores partícipes de las necesidades e intereses de la zona.

En este sentido resulta importante, el proceso divulgativo como parte del desarrollo de una cultura ambiental de estos grupos con los que se potencie la retroalimentación entorno a las problemáticas que enfrentan. Asimismo, fomentar el intercambio de visiones, compromisos

e intereses y la apropiación de conocimientos que les motiven a estos grupos a involucrarse en la toma de decisiones y la resolución de problemas propios de su comunidad.

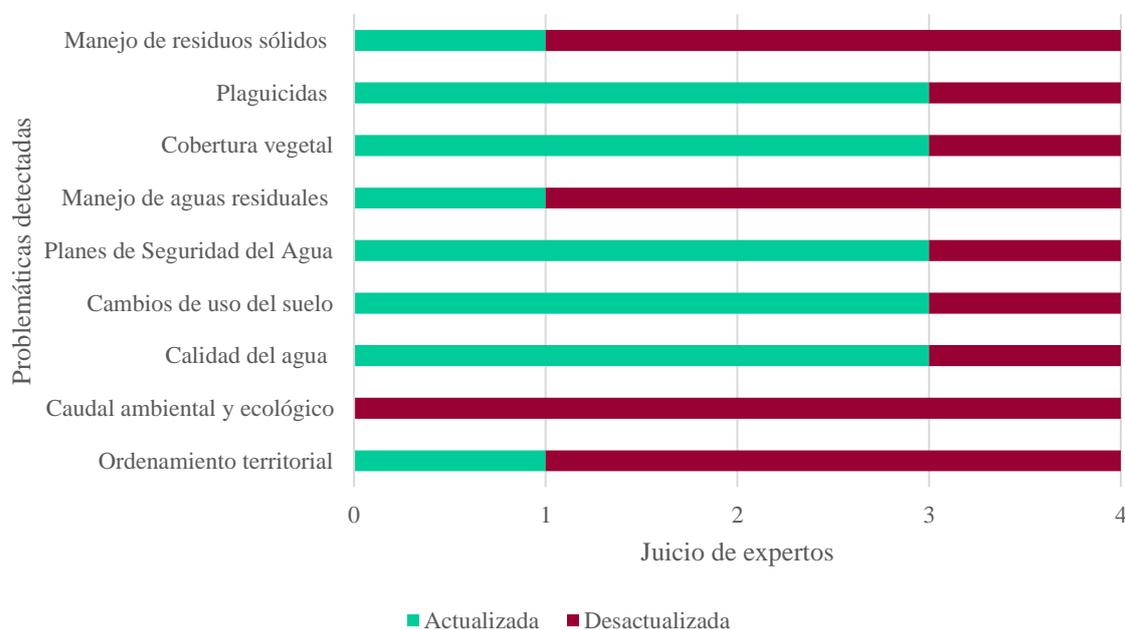
Por otra parte, con el fin de asociar cada problemática a los grupos meta se evaluó bajo tres diferentes criterios cada una de estas, para los cuales se detalló la pertinencia, utilidad, así como la cercanía con el contexto del grupo meta; esto sirvió de base para seleccionar la problemática con la que se trabajaría el proceso divulgativo. En este sentido Sarthou (2016), menciona que tanto la utilidad como la pertinencia de temas de interés; son relevantes para determinar las prioridades en las áreas de conocimiento, dado que existe la posibilidad de que sean comprendidas de mejor forma por los actores a los cuales se dirige a su vez permiten detectar soluciones estratégicas de problemas sociales que se encuentran ligados a comunidades, los cuales se transforman en una alternativa para vincular la generación de conocimiento relacionada a las problemáticas estudiadas por los científicos y los requerimientos sociales de una comunidad. Es por lo que ambos criterios mencionados, permiten garantizar la relación de estas con su aplicación respectiva a cada uno de los grupos meta. Donde se permite subsanar los requerimientos que presentan estos a nivel social, así como los demás indicadores tomados como referencia para esta escogencia.

Dado lo anterior, se logra articular bajo los criterios mencionados y un patrón de frecuencia que abarca un rango de 0 a 3; las problemáticas relevantes para cada grupo meta según se muestra en la tabla 4 resaltados con color gris para cada recuadro. En donde se eligieron las frecuencias de 2 y 3 como las problemáticas relevantes a considerar como parte del diseño de estrategias didácticas para la implementación del proceso de divulgación; las problemáticas que mostraron valores de 0 y 1 en relación con cada uno de los grupos meta, se tomaron como irrelevantes a divulgar a estos.

Con respecto a la identificación de las problemáticas, en la Figura 1 se observa la asignación del estado de información para cada una de estas; según sus conocimientos respecto a las fuentes documentales, se encontraban actualizados o desactualizados.

Figura 1

Identificación del estado de la información, según sea actualizada o desactualizada para cada una de las problemáticas detectadas respecto a la evaluación del juicio de expertos.



Fuente: Juicio de expertos. Elaboración propia, A partir de la parte A del análisis de contenido, 2019.

En la Figura 1 se muestra el estado de información en el cual se observa que para las problemáticas ordenamiento territorial, manejo de aguas residuales y manejo de residuos sólidos la información se encuentra desactualizada según el juicio expertos. Ahora bien; en el caso de las problemáticas calidad del agua, cambios de uso del suelo, planes de seguridad del agua, coberturas vegetales y plaguicidas la información con base al criterio de los expertos se encuentra actualizada. Mientras la problemática caudal ambiental y ecológico los expertos coincidieron que esta se encuentra desactualizada.

Debido a que para cada grupo meta se obtuvo más de una problemática, se analizó bajo el criterio de juicio de expertos el estado de la información de manera que; se determinó si los conocimientos científicos ligados a cada una de estas se encontraban para cada problemática actualizada o en su defecto desactualizada, como se muestra en la figura 1. La actualización de la información para elevar los conocimientos en un área específica requiere de esfuerzos que permita a los profesionales del campo ampliar sus saberes; esto con el fin de preparar un contenido que facilite la aplicación de herramientas nuevas que garanticen un conocimiento más amplio de un tema, fortaleciendo así el aprendizaje (Chapa y Martínez, 2016). La importancia de considerar únicamente problemáticas para las cuales su información se

encuentre actualizada radica en el hecho de que se ha obtenido información reciente, que permite evidenciar los cambios que se han generado a lo largo de las investigaciones de manera que el conocimiento actualmente adquirido permita complementar el anterior, facilitando la asociación de este al contexto de cada grupo meta ante las necesidades que estos presentan en la actualidad. Por ende, proporcionar información actualizada para cada una de las problemáticas; permite acercar la realidad en la cual se desenvuelve cada grupo meta logrando así entrelazar los nuevos conocimientos generados con las necesidades o afectaciones que estos experimentan.

Según los resultados anteriores, se recopila la información por medio de mapas mentales las problemáticas atinentes respectivas a cada uno de los grupos meta. En la Figura 2 se observan las problemáticas que mostraron coincidencia para cada uno de los grupos meta. Asimismo, con el fin de discriminar e identificar cual debía corresponder a cada uno de ellos, se analizó el estado de la información para cada una de estas, dando como resultado lo siguiente: para el grupo 1 representado de color amarillo se determinó una problemática, para el grupo 2 simbolizado de color azul se evidenciaron dos; mientras que para el grupo 3 mostrado de color verde, se reflejaron cuatro respectivamente.

Figura 2

Problemáticas detectadas para cada uno de los grupos meta a partir de los criterios, así como su relación con el estado de la información que se encuentra presente para cada una. Fuente: Análisis de contenido, así como estado de la información.

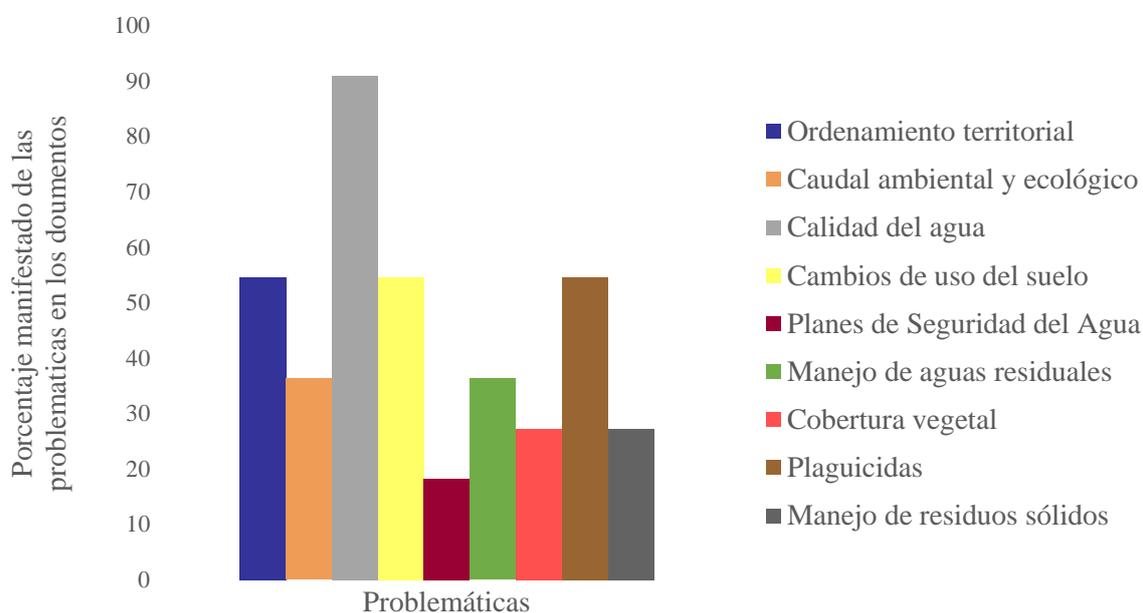


Fuente: Elaboración propia, 2019.

Por lo tanto, en la Figura 2 se sintetizan las problemáticas determinadas a partir de los análisis realizados anteriormente, de manera que para estudiantes de sexto grado la problemática sobre la cual se basará la estrategia didáctica es acerca del tema de calidad del agua; por ende, a esta manifestarse en los tres grupos, se descarta como opción para los siguientes; esto a fin de que se abarcaran diferentes problemáticas a lo largo del proceso divulgativo. En el caso del grupo de agentes operadores de agua potable se trabajó únicamente la temática de Planes de Seguridad del Agua. Por lo que finalmente, en la comunidad de Jiménez se mantuvo para el proceso divulgativo varias problemáticas siendo esto un limitante en la ejecución de la estrategia didáctica debido a que, por la estructura de esta, al abarcar diversos temas, impide profundizar en los conocimientos generados

Figura 3

Porcentaje manifestado para cada una de las problemáticas en las fuentes documentales que abarcan los conocimientos científicos relacionados a cada una de estas.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos mediante el análisis de contenido, realizado a las fuentes de información (Informe de proyecto, Practica Profesional Supervisada, así como Trabajos Finales de Graduación), en relación con los conocimientos científicos descritos para cada una de las problemáticas. En el análisis de contenido se detectó que la problemática planes de seguridad del agua únicamente se encontraba presente en un 18% de información. No obstante, en el caso de las problemáticas cobertura vegetal y manejo de residuos sólidos se detectó en un 27% de los documentos consultados. Por otro lado, para caudal ambiental y ecológico y manejo de aguas residuales estas problemáticas estuvieron presentes en un 50% de los documentos consultados. En el caso de las problemáticas ordenamiento territorial, cambios de uso del suelo y plaguicidas se obtuvo un valor de 55% en los cuales se encontraba información acerca de estas. Mientras que para la calidad de agua se obtuvo un 91% de información asociada a esta.

Como en el caso de la comunidad de Jiménez era necesario esclarecer las problemáticas a divulgar, se realizó un análisis porcentual acerca de la cantidad de documentos que contenían información referente a cada problemática; esto con el fin de considerar únicamente la problemática para la cual se encontrara un mayor aporte científico en los documentos revisados. En la Figura 3 se evidencia el porcentaje de incidencia de las problemáticas en la

totalidad de los documentos revisados, por lo que con base a estos resultados se logra obtener dos problemáticas que mantienen igualdad porcentual; en donde se determina que el proceso de divulgación a llevar a cabo para la comunidad de Jiménez se basará en las dos problemáticas restantes.

Según los análisis realizados anteriormente, se obtiene como resultado la identificación, así como asignación de las problemáticas correspondientes a divulgar a los grupos meta.

La figura 4 muestra las problemáticas que formaran parte del proceso de divulgación, dichas problemáticas han sido seleccionadas como resultado de los análisis realizados anteriormente. Por medio de este análisis, se logran concretar dos problemáticas para la Comunidad de Jiménez; plaguicidas, así como cambios de uso del suelo. Para el caso de los estudiantes de sexto grado la problemática se mantiene, siendo esta calidad del agua. En el caso de los agentes operadores de agua potable se determinó que el tema a divulgar corresponde a Planes de Seguridad del Agua.

Figura 4

Recopilación de las problemáticas definitivas identificadas a partir del análisis porcentual de aparición de cada problemática en cada una de las fuentes documentales. Fuente: Análisis de datos realizados.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se observa en la Figura 4, la cual muestra las problemáticas de plaguicidas, así como cambios de uso del suelo para este grupo. Ambas problemáticas establecidas mantienen una relación mediada por el hecho de que la distribución a nivel de suelos en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda se encuentra determinada por la producción agrícola, la cual implica el excesivo empleo de químicos como parte de garantizar la obtención del producto cultivado en el área.

Por medio del análisis de contenido se recopiló la información perteneciente a cada de las problemáticas contenida en las fuentes documentales. Los ejes sobre los cuales se basó la sintetización de la información estaban fundamentados por la apreciación conceptual en el texto, o según los conocimientos científicos relacionados. A partir de estos ejes, se realizó la interpretación con la cual se concretó la información perteneciente a cada una.

La tabla 5, recopiló para cada problemática la interpretación realizada a partir de la apreciación conceptual, así como los conocimientos científicos plasmados en las fuentes documentales evaluadas mediante el análisis de contenido. (Ver [Anexo 5](#)). La interpretación consistió en proporcionar a cada problemática una breve descripción basada en la idea central que responde a la función que desempeña en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

Tabla 5

Interpretación de la función que desempeña cada problemática en los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, a partir del análisis de contenido de cada una de estas; según los conceptos y conocimientos científicos obtenidos de las fuentes documentales

Problemáticas	Interpretación
Ordenamiento territorial	Es la utilización que se le da al territorio tomando en cuenta los recursos ambientales que se tienen para su uso adecuado. También se debe tomar en cuenta las estructuras físicas que lo van a componer, así como las actividades económicas que se van a realizar en el lugar. Existen planes reguladores que se deben de seguir para que se dé un ordenamiento territorial adecuado y las instituciones gubernamentales se deben de encargar por velar por el cumplimiento de estas.
Caudal ambiental y ecológico	Es el flujo de agua que debe tener un río o cuerpo de agua para que se desarrolle la vida y que los ecosistemas presentes se funcionen de manera adecuada.
Calidad del agua	Rasgos que tiene el agua en cuanto a su composición química, física y biológica. Esta se puede ver alterada por actividades antropológicas o por formas naturales. Para medir la calidad del agua se siguen los lineamientos según el Índice Holandés que mide los parámetros fisicoquímicos y el Índice Biológico que se basa en la biodiversidad de macroinvertebrados presentes en el área de estudio.
Cambios de uso del suelo	Es el uso que se le da al suelo en determinado lugar. Es decir, si es utilizado para la ganadería, agricultura, plantaciones de monocultivo, urbanización etc. Además de ver los daños que sufre este por el uso que se le da en determinado tiempo.
Planes de Seguridad del Agua	Son instrumentos que se utilizan para reconocer riesgos y amenazas en alguna parte del sistema, con el fin de solucionar, así como garantizar a los usuarios un recurso hídrico en suficiente cantidad y de buena calidad.
Manejo de aguas residuales	Hace referencia al manejo que se le dan a las aguas residuales es decir si estas pasan por algún tratamiento previo a ser desechadas en los cuerpos de agua. Las aguas residuales son aquellas que han sido alteradas de manera negativa por el ser humano. Es decir, aquellas aguas que se han generado en labores domésticas, industriales, ganaderas y en actividades agrícolas.
Cobertura vegetal	Es una capa de follaje que cubre parte de la superficie terrestre donde se albergan ecosistemas. Además de albergar ecosistemas sirve de protección para el agua superficial y subterránea.

Plaguicidas	Son sustancias químicas que se utilizan para el manejo de plagas que afectan el desarrollo de los diferentes cultivos. Son capaces de afectar los diferentes ecosistemas e inclusive poner en riesgo la vida humana.
Manejo de residuos sólidos	Es la gestión que se le da a los residuos generados en la actividad diaria de los individuos para reducir el impacto que se genera en el medio ambiente.

Fuente: Análisis de contenido elaborado a partir de las fuentes documentales. Nota: Elaboración propia, 2019.

Como parte del análisis de contenido llevado a cabo para la recopilación de los conceptos, así como de los conocimientos científicos de las problemáticas. Se realizó la interpretación para cada una de estas, esto con el fin de sintetizar la información obtenida proveniente del análisis descrito anteriormente, así como se evidencia en la Tabla 5.

Con el fin de asignar a cada grupo meta su respectivo tema a divulgar, se realizó una serie de infografías; las cuales abarcan en su contenido los siguientes componentes: nombre del grupo meta, problemática a divulgar, así como la interpretación generada en la tabla 5.

En las Figuras 5, 6 y 7 se muestran diferentes infografías que establecen inicialmente el grupo meta al cual se encuentra asignado, el nombre de la problemática a divulgar, así como la interpretación proporcionada a cada una de estas. Estas representaciones ilustrativas son la base sobre las cuales se diseñaron las tres diferentes estrategias didácticas dirigidas a cada uno de los grupos meta. En el caso de la Figura 5, la infografía representa al grupo de estudiantes de sexto grado al cual corresponde el tema de calidad del agua. Para la Figura 6, se evidencia la infografía correspondiente a los agentes operadores de agua potable con el tema de Planes de Seguridad del Agua. Finalmente, la Figura 7 muestra como para la comunidad de Jiménez se pretenden abarcar los temas de plaguicidas y cambios de uso del suelo para la elaboración, así como la aplicación de las estrategias didácticas.

Figura 5

Síntesis de la problemática a divulgar a los estudiantes de sexto grado.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 6

Síntesis de la problemática a divulgar a los agentes operadores de agua potable.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Figura 7

Síntesis de las problemáticas a divulgar dirigidas a la comunidad de Jiménez.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Finalmente, para cada grupo meta se sintetizó la información recopilada a lo largo de los resultados que mediaban la identificación de las problemáticas correspondientes a cada grupo meta. Las Figuras 5, 6 y 7 representan mediante infografías el grupo meta, el nombre de las problemáticas, así como la interpretación de estas respectivamente. Con base a estos resultados, se llevó a cabo el diseño de las estrategias didácticas en el proceso de divulgación, promoviendo así los conocimientos acerca de la temática y la implicación de la población en la solución de problemas frecuentes en su comunidad.

4.2 Estrategias didácticas de divulgación

Presentación

La construcción de las estrategias didácticas se llevó a cabo en la plataforma digital Canva.com, donde se trabajó una diagramación diferente para cada una de estas, esto dada la temática desarrollada en cada una, así como, el público al que estas se encontraban dirigidas.

Las estrategias fueron diseñadas de manera que al inicio de estas se encuentre no sólo el objetivo general que se pretende lograr con la implementación de estas, sino también los objetivos específicos, los cuales evidencian aspectos que se pueden obtener durante la ejecución de las dinámicas, no sólo como resultados a tratar como parte de un proceso, sino a su vez buscar la recopilación de información propiciar mejorías que puedan ser evidenciadas durante la ejecución. Ahora bien, continuo a esto se redactó un apartado de marco teórico, el cual recopila los conocimientos base o de investigación, que se consideraron fundamentales entornos a cada temática.

Seguido a esto, cada una se encuentra bajo una estructura en la que se describen diferentes aspectos, como lo son los materiales necesarios para abordar las actividades planteadas, el indicador a desarrollar en cada actividad, así como; el tiempo estimado que se pretende invertir en su aplicación al grupo meta en específico. Asimismo, cada estrategia está basada en una serie de actividades esto debido a que cada material se desarrolló con un enfoque que consiste en la indagación de los conocimientos previos que presentan los individuos antes de abordar el tema.

Una vez abarcado esto, se generó material adicional con el cual el expositor pueda basarse para abordar o canalizar a los participantes en el contexto de la situación que se pretende realizar, este también va a permitir la apertura de diálogos, conversaciones, así como; la evacuación de dudas por parte de la población participante. Por otro lado, al realizar las actividades de focalizar a los individuos en los aspectos a desarrollar, se planteó un enfoque de análisis o aplicación, el cual consistió en llevar a cabo un proceso de acercamiento al tema, lo cual tiene como finalidad generar un sentido de pertenencia a lo que se desarrolla, es decir; propiciar un acercamiento a las problemáticas abordadas para cada una de las estrategias didácticas construidas

Consolidado lo anterior, se realizó una actividad de reflexión la cual consistió en propiciar un ambiente de apertura para la divulgación de criterios, opiniones e incluso

experiencias basadas en promover un, acercamiento directo o indirecto del tema desarrollado, lo que generó retroalimentación. Sumado a lo anterior, cada estrategia estaba dirigida a desarrollar un tema que afectara o fuera de relevancia para la población en específico. La selección de la temática fue el resultado de un primer proceso de validación en el que se indagó acerca de las situaciones entorno al manejo del recurso hídrico encontrados alrededor de los grupos meta involucrados.

Las estrategias están diseñadas contemplando una parte teórica y un conjunto de actividades participativas, es decir; las propuestas realizadas permiten que quien acceda a estas encuentre un material completo para su aplicación. Las estrategias se incorporaron en un sitio web, denominado Di' Kèrwa el cual, al ubicarse en la plataforma de Google, permite un fácil, mejor y permanente acceso, para su divulgación.

El enlace para acceder al sitio web es el siguiente:

<https://sites.google.com/view/dikerwa/inicio>

4.2.1 Estrategia didáctica para los estudiantes de sexto año

Descripción general

La estrategia didáctica para los estudiantes de sexto grado en su estructura contempla objetivo general y objetivos específicos. Además, cuenta con un fundamento teórico, que está basado en la temática a trabajar con el grupo meta. También, se detallan los materiales necesarios para implementarla. Asimismo, incluye el público meta y el tamaño de grupo que para este caso puede ser aproximadamente de 20 niños. Así mismo, el tiempo total que está estimado para realizar las actividades es de dos sesiones. Las estrategias se han diseñado a partir de cinco momentos específicos. El primero de ellos se orienta a que las personas moderadoras generen ambientes de confianza con los estudiantes, es decir hacer que estos se sientan cómodos para el desarrollo de las siguientes actividades. En un segundo momento las actividades pretenden indagar los conocimientos previos con los que cuentan los estudiantes sobre el tema desarrollado. Luego, se desarrollan los fundamentos teóricos sobre la temática a tratar con los actores de manera magistral. Para posteriormente verificar y contrastar los conocimientos aprendidos durante el proceso, para que de esta manera puedan ponerlos en práctica y así generar un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica relacionada a la calidad del agua para la sensibilización ambiental de los estudiantes de sexto grado de la Escuela Cecilio Lindo Morales.

Objetivos específicos

- Conocer mediante preguntas generadoras los conocimientos previos que poseen los estudiantes entorno a la temática de calidad del agua.
- Evidenciar las problemáticas ambientales que forman parte del contexto en el que se encuentran inmersos.
- Establecer una relación entre los conocimientos previos y la realidad en que se encuentran actualmente.

Desarrollo de las actividades

I Parte

Actividad 1. Conociendo las gotitas

Consiste cuando las moderadoras se presentan ante el público meta y hacen la conexión con estos. Seguidamente, realizan una actividad rompe hielo con el fin de conocerse un poco más unos con otros para ir creando vínculos de confianza. Esto con el fin de que el desarrollo de las demás actividades se lleve de manera oportuna. Esta actividad cuenta con un tiempo estimado de 25 minutos

Actividad 2. Explorando los conocimientos

Lo que se pretende con dicha actividad es identificar los conocimientos previos de los estudiantes con respecto a la temática de calidad del agua. Los estudiantes deben de escribir el concepto de calidad del agua desde la percepción de ellos con el fin de compartir con los otros integrantes del grupo todas las definiciones realizadas. Y de esta manera formar entre todos los partícipes la definición de calidad del agua. El tiempo estimado de dicha actividad es de 25 minutos.

Actividad 3. La gotita del saber

En esta actividad se busca que los estudiantes puedan reconocer la información pertinente relacionada al tema. Para esto las moderadoras por medio de una presentación va a introducir la temática, donde se van a abarcar temas como: la importancia del agua, amenazas que enfrenta, afectación que sufren los cuerpos de agua actualmente, así como la funcionalidad ecológica de estos en Costa Rica. Además, se abarcan los parámetros que se utilizan para medir la calidad del agua. El material que se va a utilizar se encuentra en los enlaces disponibles en la estrategia. El tiempo aproximado para llevar a cabo dicha actividad es aproximadamente de 40 minutos.

Actividad 4. ¿Qué sabía y que aprendí?

La finalidad de la actividad es que los estudiantes sean capaces de contrastar la información que conocían con respecto a los nuevos conocimientos adquiridos. Por lo tanto, estos deben de reflejar lo aprendido y compararlo con lo que ya sabía y anotaron en la actividad 1. Después de esto los estudiantes deberán hacer una socialización en el grupo de lo aprendido. El tiempo estimado para la actividad es de 30 minutos.

II Parte

Actividad 1. ¿Qué recordamos?

El propósito de dicha actividad es identificar los conocimientos comprendidos de la temática en la sesión anterior que se tuvo con el grupo. Realizarán preguntas generadoras y una socialización con el fin de realizar un repaso de calidad del agua. Además, se explica la guía de campo del trabajo experimental que se llevará a cabo en la siguiente actividad. Esta guía se les brindará de forma impresa a los estudiantes para que puedan recopilar la información en el proceso. El tiempo estimado para dicha actividad es de 20 minutos.

Actividad 2. ¡Manos a la obra!

La actividad consiste en que los estudiantes puedan realizar diferentes mediciones de los parámetros de calidad del agua vistos teóricamente por medio de un rally. Este contará con cuatro diferentes estaciones, donde estarán los respectivos materiales, para llevar a cabo las pruebas pertenecientes a la estación. Se busca desarrollar destrezas para la habilidad científica y colecta de datos, contemplando su análisis. En cada de las estaciones los estudiantes deben

de obtener resultados para discutirlos en el proceso. El tiempo aproximado por estación es de 20 minutos, dando un total de 100 minutos para el desarrollo de la actividad. Una vez que hayan completado cada una de las estaciones del rally se compartirán los resultados obtenidos y se discutirán. Como manera de cierre los estudiantes deben de anotar en una manta propuestas de cambio o compromisos que ellos quieran realizar como individuos en su escuela y comunidad.

Apartado de anexos

En este espacio se podrán encontrar todos aquellos materiales didácticos que se utilizan a lo largo del desarrollo de las actividades. Como lo son: diseño de gotas modelo, las instrucciones para cada una de las estaciones del rally “Manos a la obra y por último esta la guía de trabajo que deben de completar los estudiantes a lo largo del rally.

4.2.2 Estrategia didáctica para los agentes operadores de agua potable

Descripción general

La estrategia didáctica va dirigida a agentes operadores de agua potable y representantes de ASADAS. Esta cuenta con su objetivo general, así como con sus objetivos específicos. Además, presenta un fundamento teórico sobre la problemática a desarrollar, tanto como la lista de materiales necesarios para llevarla a cabo. También, indica el tamaño de grupo al que va dirigido, el cual es de aproximadamente 20 personas. Aparte de eso señala el tiempo total estimado para desarrollar la estrategia, en este caso es de dos sesiones de cuatro horas cada una, en cada una de las actividades desarrolladas se especifica el tiempo probable para cada una de estas.

Por otra parte, la estructura de la estrategia está compuesta por dos partes. La primera está compuesta por dos actividades, que corresponde a una actividad de inicio, donde se busca identificar los conocimientos previos. La segunda donde se abordarán los temas densos que es importante que los actores conozcan e interioricen estos. Por otro lado, la segunda parte está compuesta por dos actividades más aplicadas, donde la primera busca poner en práctica los conocimientos adquiridos de la sesión anterior, mientras que la segunda los participantes deben de hacer propuestas con respecto a los lineamientos del PSA.

Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica relacionada a los Planes de Seguridad del Agua para la sensibilización ambiental de los agentes operadores de agua potable de la zona.

Objetivos específicos

- Identificar los conocimientos previos de los participantes con respecto a las problemáticas del contexto en las que se encuentran inmersos.
- Reconocer la información referente a los Planes de Seguridad del Agua.
- Establecer una relación entre los conocimientos previos y la realidad en la que se encuentran los agentes operadores de agua potable de la zona.

Desarrollo de las actividades

I Parte

Actividad 1. Conociéndonos entre ASADAS

Inicialmente se realiza la presentación de las moderadoras esto con el fin de generar confianza entre los pares. Esta actividad tiene como finalidad identificar los conocimientos previos sobre la temática a abordar. Por lo tanto, se realizará una mesa redonda donde los participantes compartirán sus experiencias abasteciendo a sus respectivas comunidades, la idea es que se genere una discusión de los temas para comprender la dinámica de las diferentes ASADAS así detectar los conocimientos que tienen los participantes. La actividad está prevista para un tiempo de 100 minutos aproximadamente.

Actividad 2. Explorando los riesgos y peligros

La finalidad de esta actividad es que los participantes logren reconocer los elementos importantes para la priorización de riesgos o peligros de los acueductos. Por lo tanto, las moderadoras abarcaran algunos puntos importantes de Planes de Seguridad del Agua, así como la identificación tanto de peligros como de puntos críticos de control que se presentan en un sistema de acueducto o alcantarillado. Las principales ideas se irán planteando en la pizarra con el fin de que los participantes puedan reconocer estos. El tiempo estimado para el desarrollo de la actividad es de 140 minutos, tomando en cuenta algunos descansos activos.

II Parte

Actividad 1. Ampliando nuestro conocimiento

Esta actividad toma en cuenta los conocimientos aprendidos en la sesión anterior, ya que tiene como finalidad identificar los pasos que se deben aplicar para elaborar un plan de monitoreo dependiendo de las necesidades de la comunidad. Las moderadoras amplían los conocimientos de los riesgos inmersos, peligros o aspectos que se deben de mantener en observación, esto con el fin de estar alerta. También se les expone acerca de cómo identificar los puntos críticos y se les exponen ejemplos puntuales de estos. Luego se realiza una plenaria con el fin de que los participantes expongan situaciones relevantes que han vivido. El tiempo probable para realizar dicha actividad es de 120 minutos con espacios activos de descanso.

Actividad 2. Construyendo nuestro PSA

La actividad está basada en la metodología APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico), la cual se fundamenta en la priorización de riesgos y ejecución de programas de los PSA. Por lo que se plantea que los participantes puedan proponer un sistema de acueducto que contemple dicha metodología por medio de una maqueta. Con la finalidad de intentar una visión realista de la estructuración de una ASADA aplicando toda la estrategia se encuentra organizada en dos partes. La primera parte, consta de dos actividades y una tarea. La actividad uno es de inicio, donde los participantes se conocen e interactúan entre ellos y con las moderadoras. La actividad dos se desarrolló bajo la metodología de indagación; esta cuenta con una fase de focalización que consiste en conocer los conocimientos previos de los actores. Seguidamente, se desarrolla la fase de exploración que se caracteriza por que los participantes empiecen a construir los conceptos relacionados a la temática. Inmediatamente pasa a la fase de contrastación por su parte busca que estos sean los desarrolladores de su conocimiento a partir de fuentes que se les facilite para esto. Finalmente, se da la fase de aplicación, donde los participantes serán capaces de resolver preguntas o situaciones a partir de lo aprendido. Cabe resaltar que a cada integrante del grupo se le asigna una tarea, la cual deben de completar para la siguiente sesión ya que esta será parte del desarrollo de las actividades de la segunda parte.

La segunda parte de la estrategia didáctica consta de tres actividades por desarrollar. La primera actividad tendrá que ver con la tarea asignada anteriormente. La segunda actividad es más práctica, donde básicamente aprenderán haciendo. La tercera actividad será experimental,

donde los participantes podrán evidenciar parte de la realidad que se vive en la actualidad. Por último, la estrategia cuenta con un apartado de anexos, donde se encuentra todo el material didáctico utilizado a lo largo de las actividades.

4.2.3 Estrategia didáctica para la Comunidad de Jiménez

Objetivo general

Implementar una estrategia didáctica relacionada a las problemáticas referentes a cambios de uso del suelo, así como plaguicidas para la sensibilización ambiental de la comunidad de Jiménez.

Objetivos específicos

- Identificar los conocimientos previos de los participantes de la comunidad de Jiménez con respecto a las problemáticas del contexto en las que se encuentran inmersos.
- Reconocer la información referente a las temáticas de cambios de uso del suelo y plaguicidas.
- Establecer una relación entre los conocimientos previos y la realidad en la que se encuentran.

Desarrollo de las actividades

I Parte

Actividad 1. Conociéndonos en comunidad

Las moderadoras se presentan ante la comunidad con el fin de que las conozcan y estos se sientan a gusto en el proceso. Seguidamente de forma personal responden una serie de preguntas que se les plantean. Posteriormente, se socializan las respuestas planteadas por los participantes con los demás de manera que logren interactuar entre ellos y las moderadoras del grupo. La actividad consta de 30 minutos para su ejecución.

Actividad 2. El tren hacia el conocimiento

La actividad tiene como fin que los participantes identifiquen información relacionada a la problemática planteada, así como el planteamiento de soluciones a los casos que se van a

presentar. Esta se desarrollará en cuatro etapas; en la primera de ellas el grupo será organizado en cuatro subgrupos, donde cada uno de estos estará en una estación específica desarrollando la pregunta planteada en esta. La idea es que todos los participantes de los subgrupos pasen por cada estación. Seguidamente, viene la fase de exploración donde los subgrupos volverán a estar con su respectivo equipo donde estos discutirán las respuestas brindadas en cada una de las estaciones, luego deberán plantear una respuesta final con todos los insumos recibidos y exponerla con los demás grupos. En la fase de la contrastación las moderadoras les facilitarán a los grupos material relacionada con las problemáticas a trabajar para que a partir de esta puedan responder las preguntas planteadas en el material. Por último, la fase de aplicación consistirá en plantear soluciones a los diferentes estudios de caso planteados con el fin de socializar estas al final de la sesión. El tiempo para el desarrollo de esta actividad corresponde a 120 minutos.

Cabe resaltar que al finalizar la sesión se entregará una tarea a los participantes para que estos puedan completarla y llevarla a la siguiente sesión ya que es parte de las actividades que se desarrollarán en ese momento.

II Parte

Actividad 1. Conociendo el contexto de nuestra comunidad

Esta tiene como finalidad evaluar el entorno de la comunidad en la que viven los participantes y discutir los resultados obtenidos en la tarea asignada anteriormente. De este modo los participantes deberán de compartir en una plenaria con el resto de los compañeros las evidencias obtenidas en cada una de las preguntas planteadas e investigas en el proceso. La duración de esta actividad es cerca de 30 minutos.

Actividad 2. Recreando el paisaje

La actividad tiene como fin hacer una representación del paisaje de la comunidad por medio de una maqueta, así como medidas para la restauración del paisaje. A cada uno de los grupos anteriormente propuestos se le entregan materiales para que estos puedan realizar un prototipo de su comunidad. También realizar otro prototipo donde se muestre como les gustaría que fuera dicha comunidad donde habitan. Finalmente, comparte medidas para la restauración del paisaje, así como la mitigación del uso inadecuado del suelo. La actividad se desarrollará en 40 minutos aproximadamente.

Actividad 3. Los senderos de la contaminación

Esta tiene como fin identificar las implicaciones que genera el uso de plaguicidas en el suelo; así como en los seres vivos. Se hará de manera demostrativa un experimento donde se va evidenciara estas implicaciones y manera reflexiva se expondrán diferentes situaciones con el fin de generar conciencia y dialogo entre los participantes.

Apartado de anexos

En este apartado espacio se podrán encontrar todos los materiales didácticos que se utilizan a lo largo del desarrollo de las actividades. Como lo son: las fichas de la actividad 1, las preguntas generadoras utilizadas en diferentes actividades, los estudios de caso respectivos, la tarea asignada que corresponde a escala numérica y las instrucciones para realizar el experimento.

4.3 Proceso de validación de las estrategias didácticas

4.3.1 Estrategia Estudiantes de Sexto grado, Calidad de Aguas

Con el fin de conocer tanto los criterios, así como; las observaciones realizadas por los validadores referentes al tema de calidad del agua, el cual se elaboró para estudiantes de sexto grado, se anotaron en la siguiente tabla los datos suministrados por los expertos en el área.

Tabla 6

Validación por medio de juicio de expertos de la estrategia didáctica para los estudiantes de sexto año

Criterio	Validador 1	Validador 2
Manejo del tiempo	Este considera que se deben tomar en cuenta aspectos como la explicación de las actividades, evacuación de dudas e incluso el tiempo en el intercambio de los estudiantes al dirigirse de una estación a otra.	Hace énfasis en que el tiempo puede variar en cada actividad esto según la motivación o disposición que tengan los estudiantes, por lo que sugiere ampliar 45 minutos más, repartidos en la parte práctica.

Claridad	<p>Comunica que la redacción es clara. Sin embargo, deja en evidencia que al trabajar con niños es importante tomar precauciones en cuanto a la manipulación del kit de métodos rápido, por lo que sugiere anotar dentro de las instrucciones, el uso de guantes, mascarilla u otros implementos que puedan prevenir algún accidente o daño.</p>	<p>Indica que la comprensión de las actividades sigue un lenguaje sencillo por lo que no anota impedimento alguno.</p>
Organización	<p>Este recomienda en explicar cada parámetro con el cual se va a tomar las mediciones de agua, acompañado de una demostración de este, con el fin de que los estudiantes comprendan el proceso. A su vez, indica que se debe considerar que la temperatura del agua puede cambiar si se toma del río con antelación.</p>	<p>Este señala que existe una articulación en las actividades, dado que existe una coherencia que abarca desde la focalización, hasta su posterior aplicación.</p>
Metodología	<p>Sugiere cambiar el procedimiento para la obtención de la turbiedad, en donde el enfoque se vea dirigido a otro punto. Por otro lado, señala que se debe comentar a los estudiantes el tipo de agua</p>	<p>Este indica que los niños deberían ser los creadores de su propio conocimiento, por lo que sugiere que las experiencias sean más lúdicas.</p>

	en estudio, con el fin de evidenciar que existen varias clasificaciones.	
Aplicabilidad	Este indica que el equipo de análisis requiere de cuidado, dado que la manipulación de algunas sustancias podría generar un riesgo si no se tiene una correcta vigilancia en los procesos abarcados.	Indica que las actividades o instrumentos no tienen un grado alto de complejidad, por lo que considera que es viable su aplicación para los niños.
Relación entre la problemática seleccionada y los objetivos planteados en la estrategia didáctica	Recomienda que los objetivos requieren ser más detallados y que objetivos específicos deben estar más relacionados con los ejercicios que se plantean.	Menciona que existe una relación directa entre los objetivos y actividades. Sin embargo, mejoraría la redacción de los objetivos.
Concordancia entre las estrategias elaboradas y los grupos meta	Manifiesta que a pesar de que los niños de sexto grado podrían tener una mayor madurez no tienen el conocimiento sobre el manejo de sustancias tóxicas, por lo que recomendó quitar el uso de estas sustancias, así como explicar bien el uso y manipulación de estas sustancias.	Considera que hay concordancia por la edad y por el contexto socioambiental. Además, destaca que las presentaciones están muy bonitas y acorde a niños de edades de 10 a 13 años.

Fuente: Matriz para la validación de las estrategias didácticas por medio de juicio de expertos. Elaboración propia, 2023.

La Tabla 6 evidencia criterios; correspondientes al tema de calidad del agua, la cual, al ser dirigida a estudiantes de sexto grado, los validadores coincidieron en que se debe incrementar el tiempo, esto debido a aspectos importantes, como lo es el hecho de que la motivación de los estudiantes la cual es fundamental en el desarrollo de las actividades. Lo

anterior incluso lo respalda Valero (2020), el cual señala que en el ámbito de la educación primaria se debe considerar la parte emocional, esto debido a que ellos reaccionan ante los estímulos, es decir; si muestran interés en una actividad estos producirán una sensación o emoción positiva en la dinámica.

Por otro lado, es importante considerar que los docentes establecen un tiempo en las actividades, sin embargo; en ocasiones este no está planeado para desarrollar las competencias de la clase, es decir; al plantear una actividad se debe no sólo calcular el tiempo de ejecución, sino contemplar las habilidades e intereses (Ruiz-Heredia *et al.*, 2019). Es por ello por lo que la estrategia está guiada bajo una metodología indagatoria, para que el estudiante sea capaz de llevar a cabo un proceso de investigación, en donde a partir de las situaciones que se le plantean en cada parte de la actividad, ejecute las soluciones respectivas a ellas.

En cuanto al criterio de claridad, ambos validadores indican que la redacción presenta un lenguaje sencillo lo cual es fundamental cuando se trabaja con niños, esto debido a que se requiere de una vía de comunicación que simplifique los contenidos, con el fin de que estos sean comprendidos de la mejor manera. Esto no sólo para agilizar la dinámica de cada actividad, sino que, al propiciar un mecanismo para el desarrollo apropiado de un tema, se evita que los estudiantes queden con dudas acerca de los procedimientos.

Eso adquiere gran relevancia en la estrategia elaborada, debido a que, al manipular instrumentos de medición o materiales del kit de métodos rápidos, se debe tener precaución dado que un descuido podría generar consecuencias en los estudiantes. Es por esto que, la redacción de las actividades es importante e incluso sumado a esto, tomar medidas que favorezcan alcanzar los objetivos planteados con éxito como lo es la incorporación de materiales de protección, como lo son tanto el uso de guantes, así como; las mascarillas.

De igual manera, como parte de las observaciones realizadas en el instrumento dirigido a los validadores; se obtuvo la recomendación de que basado en lo descrito anteriormente, se opte por acompañar la explicación de cada parámetro a abordar con los estudiantes; acompañado de una demostración lo que permita al estudiante no sólo observar lo que debe llevar a cabo, sino aclarar los procedimientos para que al desarrollarlos se agilice la colecta de datos, así como; la comprensión de lo que llevan a cabo junto a su correspondiente objetivo.

Por otro lado, se señala que la secuencia de actividades basadas bajo la metodología indagatoria, favorece no sólo el interés por la investigación, sino la curiosidad científica por experimentar e incluso ser participe activo del proceso de aprendizaje, esto desde que se

pretende identificar los conocimientos previos con los que cuentan, hasta la etapa de aplicación, la cual está mediada por la actividad del trabajo de campo en donde se ponen en práctica los temas abordados durante el desarrollo de la estrategia.

Ahora bien, en cuanto a la metodología; los validadores indican que la estructuración de cada actividad mantiene un nivel adecuado para el desarrollo de estudiantes de primaria, lo cual es fundamental para aplicar lo aprendido sin elevar el grado de complejidad en la ejecución, es decir; que la relación entre procesos a desarrollar junto a la dificultad de estas sea paralela para una exitosa implementación e incluso comprensión. No obstante, dentro de las observaciones se sugiere cambiar la obtención de la turbiedad, en donde el método de obtención de los resultados se base en características más observables como lo son las partículas en suspensión, la identificación de material en forma de precipitado o la coloración como tal, está siendo contrastada en un fondo blanco, que permita identificar un evidente cambio en la coloración, esto respecto a una muestra de agua con naturaleza translúcida.

Dado a la comparación mencionada anteriormente, es importante según uno de los validadores que se les comente a los estudiantes el tipo de agua en el que se está basando el desarrollo de las actividades, esto debido que al ser agua superficial, el parámetro biológico a medir como lo es la identificación de macroinvertebrados, se llevaría a nivel de la familia logrando posteriormente si se desea determinar la calidad del agua a partir del índice BMWP CR lo que permite sumar los valores de tolerancia para cada insecto según su identificación en el sitio de muestra, en este caso del río Maravilla, situado cerca a la escuela.

Por otra parte, respecto a la relación de la problemática con los objetivos planteados en la estrategia; los validadores difieren en sus criterios debido a que uno menciona que la relación es directa entre los resultados a alcanzar, así como; entre la secuencia de la problemática desarrollada. Sin embargo, las observaciones del siguiente validador se inclinan por buscar una mejor vinculación entre las actividades desarrolladas con la temática abordada, es decir; sugiriendo una redacción no sólo más clara de estos, sino que sea más puntual respecto a lo que los estudiantes deben llevar a cabo en cada una de las etapas.

Lo anterior es fundamental, debido a que los objetivos deben ser responder a la finalidad con la que se idearon las actividades de la estrategia; las cuales van estrictamente fundamentadas en abordar la problemática identificada. Una relación adecuada entre lo descrito, así como; lo que se desea alcanzar, se basa en generar claridad en el objetivo esto con el fin de que incluso los mismos estudiantes determinen lo que deben buscar o responder a

partir de la secuencia, esto siendo puntual e incluso preciso en la obtención de los resultados. De igual manera, a nivel de moderador; es importante que este se mantenga apegado a este apartado de la estrategia, esto debido a que se pueden presentar escenarios como la falta de abordaje de un contenido, abarcarlo incompleto e incluso caso contrario ahondar más de lo necesario, lo que podría repercutir en una distorsión de la línea de investigación para los estudiantes.

Finalmente, en cuanto a la concordancia de las estrategias; respecto al grupo meta al que se encuentran dirigidas, los validadores destacan inicialmente que el material es apropiado para los estudiantes de sexto grado, dado no sólo la vinculación con el contexto socioambiental, sino la búsqueda de generar metodologías que facilitaran la comprensión de lo que se pretende abordar. A su vez, se destaca que los materiales adicionales los cuales son fundamentales para la ejecución de la estrategia planteada presentan un diseño atractivo e incluso de interés lo que va a generar una mejor disposición de los estudiantes a la participación en las actividades.

No obstante, también se aborda un tema como lo es el uso de sustancias tóxicas, en donde la observación de un validador respecto a esto es que, dada la corta edad de los estudiantes, puede que no tengan la madurez adecuada para la utilización de algunos materiales que pueden resultar ser peligrosos si se manipulan erróneamente. Es por esto, que se sugirió abordar el tema de sustancias tóxicas si se mantenía el uso de los reactivos a emplear o incluso optar por otros mecanismos para la medición de los resultados esperados.

Basado en lo anterior, es importante no sólo optar por actividades que logren comprender el tema a abordar, alcanzando así el objetivo; sino también ubicarse en el contexto del nivel al que se dirige la estrategia, en donde se debe considerar que la búsqueda de cuidar la integridad de los estudiantes implicados es fundamental para un adecuado proceso de aprendizaje.

4.3.2 Estrategias miembros de las ASADAS, Planes de Seguridad del Agua

Una de las finalidades consideradas en el desarrollo de esta investigación, fue conocer el criterio que presentan los validadores ante la temática de PSA, la cual estaba dirigida a los miembros activos de las ASADAS, es por esto, que en la tabla 7 se muestra la información.

Tabla 7

Validación por medio de juicio de expertos de la estrategia didáctica para los agentes operadores de agua potable

Criterio	Validador 1	Validador 2
Manejo del tiempo	Este señala que, con base al diseño de la estrategia didáctica, el tiempo es apropiado para el desarrollo. No obstante, sugiere que, para una mejor comprensión, lo ideal es especificar el tiempo en cada actividad.	Indica que este podría alcanzar, sin embargo; dado que existe un componente tanto teórico, así como; práctico sugiere que se extienda a un margen más amplio el tiempo para el desarrollo de la estrategia, con el fin de contemplar a el total de las actividades.
Claridad	Señala que el lenguaje utilizado es apropiado según el contexto hacia el que va dirigido. Sin embargo; si señala que sería importante acortar algunos párrafos, con el fin de mejorar la comprensión.	Indica que el seguimiento de actividades es claro. No obstante, señala que dentro de una de las actividades se pueden retomar algunos de los términos a abarcar.
Organización	Este señala que la estrategia evidencia una buena estructuración. Sin embargo, sugiere que se realice un diagrama o figura con los pasos, esto a manera de resumen.	Indica que el orden es lógico e incluso que la secuencia de actividades es apropiada para un proceso de tipo PSA
Metodología	Este señala que es buena. Sin embargo, indica que se podría ampliar el trabajo de campo, con el fin de poner	Indica que es importante desarrollar más la explicación de las diversas

	en práctica la parte teórica vista al inicio.	actividades planteadas en la estrategia a aplicar.
Aplicabilidad	Este indica que las diferentes actividades que conforman a la estrategia en sí son realmente aplicables para el grupo.	No realiza observaciones en cuanto a este criterio, sin embargo; señala que es claramente aplicable la estrategia para la población establecida.
Relación entre la problemática seleccionada y los objetivos planteados en la estrategia didáctica	Menciona que los objetivos están muy relacionados con la problemática, ya que los entes operadores en la actualidad deben implementar los PSA y no se les está realizando capacitación por parte de las instituciones rectoras.	Considera que es un muy buen cometido y que hay una relación entre la problemática y los objetivos planteados.
Concordancia entre las estrategias elaboradas y los grupos meta	Indica que es muy pertinente porque son los actores que deben desarrollar e implementar los PSA.	Menciona que en el caso de los Acueductos Comunales muchas veces son personas adultas, por lo que cuestiona qué tan atractivo o impactante sean solo sesiones teóricas, aunque existan dinámicas. Sin embargo, recomienda que haya práctica de campo.

Fuente: Matriz para la validación de las estrategias didácticas por medio de juicio de expertos. Elaboración propia, 2023.

De acuerdo con la tabla 7, se evidencia como en el caso de la estrategia identificada como A la cual se encontraba dirigida hacia los operadores de ASADAS; los validadores indican que es importante no sólo señalar el tiempo en cada etapa, lo cual no sólo mejora la organización, sino la logística de implementación de las estrategias. Por otro lado, señalan que, al tratarse teoría, así como; práctica, lo ideal es ampliar el margen de extensión.

Ribadeneira-Cuñez (2020), menciona que cuando se trata de brindar estrategias a grupos rurales como lo es en este caso las zonas en donde se encuentran las ASADAS del distrito de Juan Viñas, es necesario referirse o ubicarse en el contexto propio de la región. En donde se debe considerar que a partir del conocimiento previo que los implicados tienen, estos pueden aportar al desarrollo de las actividades lo que implicaría constantes intervenciones las cuales pueden resultar no sólo en consultas de estos, sino una retroalimentación a los moderadores de la experiencia que han tenido ellos en su campo o la ejecución de los acueductos.

En cuanto a la claridad, los validadores señalan que la estrategia presenta un buen seguimiento en las actividades planteadas, es decir; indican que no sólo se evidencia coherencia en las etapas a abordar sino en el lenguaje empleado para la descripción de cada segmento. A su vez, estos realizaron sugerencias como acortar algunos párrafos, esto con el fin de mejorar la comprensión, dado que al ser extensos puede generar que tanto para los involucrados, así como; para los moderadores se les dificulte el manejo del contenido.

Es por lo anterior, que cuando se abordan temas complejos o que involucran una serie de términos a considerar, lo esperado es elaborar oraciones cortas con párrafos breves; lo que garantiza que además de definir el texto que se va a comunicar, se anoten únicamente los elementos necesarios para la comprensión, sin generar o propiciar una distorsión en el tema. Donde incluso, algunos de los contenidos o aspectos importantes se pueden informar por medio de otros mecanismos como anotaciones o expresiones verbales, esto más aún si son puntos importantes para considerar durante el desarrollo de la temática en general.

Ahora bien, en el criterio referente a la organización del tema se señala que la estrategia presenta una estructuración clara, con una secuencia de actividades lógica e incluso adecuada al abordar un proceso como lo son los Planes de Seguridad del Agua, en donde la finalidad es que, a partir del sustento teórico, se genere un proceso de aplicación, esto para garantizar el entendimiento. Sumado a esto, uno de los validadores indica que realizar un diagrama o una representación con la organización de la estrategia, mejora la comprensión del tema, porque los individuos conocen los procesos a desarrollar durante el periodo de implementación con el grupo.

La metodología, sigue la línea de aprendizaje en la que el grupo; con base en lo abordado por los moderadores pueda ser capaz de recopilar todo el proceso, para ponerlo en práctica durante la posterior ejecución de actividades. En relación con lo anterior, uno de los

validadores sugiere que esta elaboración del trabajo de campo podría extenderse; con el fin de facilitar la comprensión de los temas. Sin embargo, en cuanto a este aspecto es importante destacar que el público al que va dirigido se basa en una población que se encuentra a cargo de ASADAS, las cuales están prácticamente consolidadas, es decir; los involucrados tienen la experiencia de su trabajo, es por esto que la estrategia está únicamente diseñada con base en aquellos aspectos que puedan ser fundamentales para la incorporación o mejoramiento del acueducto que administran actualmente.

Dado esto, es que la estrategia se concentra en abordar aquellos puntos que puedan ser determinantes a la hora de tomar decisiones en cuanto al desarrollo, manejo o diseño de una ASADA, en donde se consideren todos los factores que son parte de la ejecución de esta. En donde con lo anterior, estos cuenten con alternativas fundamentadas, para incluso garantizar la resolución de situaciones que surjan en el proceso de abastecimiento.

Las observaciones de aplicabilidad se basaron prácticamente en señalar que basado en el conocimiento de ellos, la estrategia junto con sus actividades; se puede abordar con el grupo al cual va dirigido, esto dando a la secuencia que presenta. Por otro lado, este criterio es fundamental, dado que garantiza la coherencia de la problemática, con los objetivos esperados e incluso su articulación con el contexto del grupo meta al que va dirigida

De igual manera, con base en la relación de la problemática con los objetivos planteados, estos coinciden en que el desarrollo de un tema como PSA con grupos de actores como los de las ASADAS, es fundamental, dado a que requieren constatación del tema para el mejoramiento en el funcionamiento e incluso en su administración. A su vez, dejan en evidencia que los objetivos dejan plasmado lo que se espera en cada etapa de la estrategia, garantizando la comprensión e incluso mejorando la dinámica para su desarrollo.

Una problemática, como la mencionada anteriormente requiere de objetivos concisos el cual pueda ser preciso e incluso sea capaz de satisfacer las necesidades del producto esperado por los moderadores a cargo. Del mismo modo, por medio de la descripción de los objetivos, los actores pueden evidenciar la finalidad de cada actividad que se lleva a cabo, permitiéndole incluso identificar si presenta conocimientos previos o dudas acerca de este.

Por último, los validadores consideran que la estructuración de las estrategias es la adecuada para el grupo meta al que va dirigido, dado que estos presentan el perfil idóneo para comunicar temas como puntos críticos de control, riesgos, medidas, así como; peligros los cuales se encuentran estrechamente relacionados al establecimiento de acueductos. Sin

embargo, uno de estos indicó que el público al que va dirigido consiste en personas adultas, en donde señala que a lo mejor un enfoque tan teórico puede no ser llamativo por lo que, realiza la observación de considerar la incorporación de una etapa con más práctica.

Es fundamental, generar interés en el público a quien se tiene destinado abordar una estrategia, debido a que esto garantiza la disposición o apertura al diálogo e incluso la participación. Es por ello que los aspectos teóricos abordados, fueron diseñados para ser inicialmente puestos en práctica por medio casos. En donde una vez, ampliado el tema a nivel general, se propuso el diseño de una maqueta; en la cual con base a situaciones que puedan surgir en cuanto al abastecimiento del recurso hídrico, estos actores puedan demostrar por medio del diseño de un sistema de acueductos; la reestructuración o medidas que deban tener en cuenta a la hora de administrar o establecer la construcción de estos servicios a la comunidad, es decir; si se ejecuta una parte práctica pero esta tiene como finalidad ensamblar o cambiar el diseño en dependencia de lo que se indique, lo que favorece el intercambio de opiniones, propiciando la apertura a un conversatorio en donde se comparten experiencias.

4.3.3 Estrategia Comunidad de Jiménez; Plaguicidas y cambios de uso de suelo

Otro de los objetivos considerados en el desarrollo de esta investigación, fue conocer el criterio que presentan los validadores ante la temática la comunidad la cual estaba dirigida a los miembros activos de Jiménez es por esto por lo que, en la tabla 8 se muestra la información.

Tabla 8

Validación por medio de juicio de expertos de la estrategia didáctica para la comunidad de Jiménez

Criterio	Validador 1	Validador 2
Manejo del tiempo	Este señala que considera que con base a la dinámica que se plantea en la estrategia, el tiempo que se proyecta para las actividades es el apropiado para culminarla con éxito.	Esta evidencia que el tiempo indicado para las actividades o en sí la estrategia en general, es concordante con lo que se pretende a abarcar en cada una.
Claridad	Este deja en evidencia que la estrategia mantiene un	Este anota que el lenguaje es apropiado para un público

	lenguaje claro, así como una redacción fácil de comprender.	en general, dado que va dirigido a una comunidad en donde existe diversidad de edad.
Organización	Hace referencia a que la secuencia de actividades es buena, puesto que obedece al objetivo planteado.	Este no indica observación alguna por la cual las actividades de la estrategia no presenten una secuencia ordenada.
Metodología	Este indica que la secuencia de las actividades es idónea para cada objetivo plasmado.	No realiza amplias observaciones, sin embargo; deja en evidencia que el procedimiento a abarcar es bueno para el grupo al que va dirigido.
Aplicabilidad	Este señala que es claramente aplicable la estrategia para el grupo establecido.	Este no indica impedimento alguno por el cual las actividades de la estrategia no puedan ser aplicables, esto al grupo al que se planteó la ejecución.
Relación entre la problemática seleccionada y los objetivos planteados en la estrategia didáctica	Indica que si hay una relación entre la problemática seleccionada y los objetivos planteados.	Comenta que existe una relación entre los objetivos planteados y la problemática seleccionada.
Concordancia entre las estrategias elaboradas y los grupos meta	Considera que la estrategia en sí está bien para que las personas investigadoras obtengan los resultados que buscan, sin embargo, señala que no evidencia el beneficio para los participantes lo cual es un	Manifiesta que la estrategia didáctica diseñada es acorde al perfil del grupo meta establecido.

aspecto que considera de
suma importancia.

Fuente: Matriz para la validación de las estrategias didácticas por medio de juicio de expertos.
Elaboración propia, 2023.

Ahora bien, basado en la tabla 8 dirigida a la comunidad de Jiménez; la cual se desarrolló sobre el uso del suelo, relacionado a la aplicación de plaguicidas, se obtuvo para ambos validadores, según su juicio fundamentado en la experiencia no sólo de su área de especialización, sino en la participación de otros procesos a diversas comunidades; estos coincidieron que la secuencia de la actividad está diseñada correctamente lo que favorece que los procesos internos, logren que el tiempo de ejecución establecido sea el apropiado, incluso considerando un margen para la evacuación de dudas o la apertura de los diálogos.

Por otro lado, en cuanto a los criterios de claridad, organización, metodología, aplicabilidad, así como; la relación entre la problemática con los objetivos planteados, ambos validadores coinciden en que la estrategia didáctica dirigida a la Comunidad de Jiménez, con las problemáticas de cambio de usos de suelo e incluso plaguicidas; cumple con cada uno de los criterios a validar, en donde dejan en evidencia que con base al conocimiento en la problemática, junto con el material elaborado, se alcanzan los objetivos planteados.

De igual manera, estos indican que la secuencia, diseño, así como; metodología es apropiada a abarcarse con un grupo tan diverso como lo es la comunidad, esto debido a que, durante la serie de actividades, propicia la participación e inclusión en general. Además, dado que el rango de edades puede variar, las etapas permiten la apertura al intercambio de ideas, al diálogo e incluso el desarrollo o abordaje de temáticas o actividades de interés.

Finalmente, en cuanto al último criterio, definido como la concordancia entre las estrategias, respecto al grupo meta a quien va dirigido, uno de los validadores indica que las características o necesidades del público, son tomadas en cuenta en la elaboración de las actividades e incluso que la estrategia se encuentra dentro del contexto de la comunidad. Esto anterior, garantiza una correcta vía de divulgación, así como; de comunicación de los diferentes temas e incluso subtemas a desarrollar, lo que propicia la comprensión de lo que sucede a nivel del entorno de estos.

Sin embargo, en cuanto a la observación del siguiente validador, este realiza una observación en donde señala que no evidencia el beneficio que obtienen los participantes, se

debe destacar que el primero de ellos radica en ser actores en la divulgación de conocimientos, lo cual genera nuevos aprendizajes.

Del mismo modo, una estrategia didáctica consiste en brindar un tema complejo basado en las orientaciones pedagógicas e incluso de aprendizaje, facilitando su transmisión, es decir; los individuos son entes de un proceso que garantiza dada su secuenciación de actividades, un correcto aprovechamiento del tema. Esto anterior, es fundamental para comprender los cambios que se han presentado a nivel del paisaje en la comunidad; debido a que estos presentan situaciones en las que constantemente deben tomar decisiones o incluso ser entes partícipes en la discusión de opiniones, las cuales por medio del desarrollo de mecanismos para la comunicación de aprendizajes, como lo es la estrategia; es más sencillo para estos, identificar lo que sucede en su entorno, conocer el trasfondo, así como; analizar las posibles implicaciones negativas o positivas al respecto.

4.4 Acercamiento del material a los grupos meta

Este se llevó a cabo mediante una socialización de los resultados, así como la apertura de un sitio web con acceso al público. El primero de estos fue como resultado de la presentación de los proyectos articulados con el proceso GIRH en donde de manera virtual se convocaron a personas de la comunidad, miembros de ASADAS, así como; otros protagonistas fundamentales entorno a los temas desarrollados en la propuesta. Esta convocatoria se realizó por medio de un video, donde se expuso el trabajo realizado, los objetivos planteados en este e incluso cada una de las estrategias en donde se abarcó, no sólo el tema que se desarrolló en cada una, sino la manera en la que se abordó la base teórica, así como la aplicación de los procesos dirigidos a cada grupo meta.

Por otro lado, por medio de la plataforma de Google sites se desarrolló un sitio web, denominado Di' Kèrwa. Este nombre está compuesto por dos vocablos que en lengua bribri significan “agua” y “sagrada”, respectivamente, por tanto, la construcción de este sitio web gira alrededor de esta metáfora, donde el elemento del recurso hídrico es el pilar central de este proceso de divulgación científica. En este se diseñó una página de inicio, en la cual se subió el video presentado a la comunidad implicada en el proceso GIRH, el cual tiene como finalidad mostrar brevemente lo que se puede encontrar dentro del mismo sitio. A su vez, en esta misma página se encuentra una serie de apartados temáticos con el nombre de los grupos a quienes se

encontraba dirigida la estrategia, en ellos se encuentran tanto las estrategias, sus actividades, así como; material adicional el cual consolida el desarrollo del proceso, desde la escogencia del tema hasta la relación con la población.

Lo anterior se realizó a fin de no sólo comunicar el producto elaborado a los individuos implicados, sino también hacer partícipe a otras comunidades que puedan estar inmersas en un proceso relacionado al recurso hídrico. De igual manera, el material al encontrarse en un sitio con acceso al público en general brinda la disponibilidad para que instituciones educativas, entidades del gobierno o del sector privado puedan realizar una gestión similar que sirva como base para el tema de interés que estén desarrollando, esto estrechamente vinculado a la disciplina pedagógica.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones más relevantes entorno a los objetivos planteados en el trabajo desarrollado:

- Dada la diversidad de problemáticas detectadas entorno a los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico, se realizó un análisis de contenido con el fin de identificar aquellas problemáticas que afectaban a cada grupo meta, lo que permitió ahondar en el tema para que a partir de los conocimientos científicos se lograran desarrollar estrategias didácticas como mecanismos de divulgación.
- Las estrategias didácticas fueron diseñadas propiamente para suplir las necesidades de cada uno de los grupos meta ante las problemáticas detectadas, las actividades comprendidas en estas se desarrollaron con la finalidad de que según la población a abarcar estas propiciaran los conocimientos tanto teóricos, así como, prácticos para el conocimiento, toma de decisiones e incluso la ejecución de acciones de cambio.
- La validación de cada una de las estrategias, permitió identificar aquellos puntos a mejorar a partir de las observaciones realizadas por los expertos en el tema. A través de ese proceso se logró corregir los aspectos mencionados, con el fin de que las estrategias lograran estar estrictamente relacionadas al grupo meta al que se encontraban dirigidas.
- El acercamiento del material elaborado para cada grupo meta, se realizó a partir de dos mecanismos, el primero de ellos consistió en un vídeo expuesto al grupo gestor; el cual se encontraba conformado por representantes de cada grupo meta. De igual manera, el segundo se basó en el diseño de un sitio web, en el cual se encuentra cada una de las estrategias elaboradas, cabe destacar que este es de acceso libre al público en general.
- Se pudo constatar que los grupos meta, estudiantes de sexto grado, agentes operadores de agua potable y la comunidad de Jiménez presentaban algunas falencias en cuanto a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

- A raíz de la construcción de las estrategias didácticas es posible acercar el conocimiento científico relacionado a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico a diferentes poblaciones de interés del país.

5.2 Recomendaciones

- Es importante que los divulgadores de conocimiento se capaciten en el área de la pedagogía, esto debido a que facilitaría la transmisión del conocimiento al público o población de interés.
- Hacer partícipes a las comunidades afectadas por las problemáticas en una zona, con el fin de involucrarlos, no sólo, en la toma de decisiones si no en el desarrollo de posibles soluciones que garantice el proceso de Gestión Integrada relacionada al recurso hídrico.
- Brindar espacios que permitan establecer canales de divulgación, con el fin de promover una cultura científica en donde el conocimiento sea accesible a la población.
- Crear a partir de herramientas educativas, materiales que involucren al proceso de enseñanza en los mecanismos de comunicación científica, en donde se considere transformar una investigación, en información de fácil comprensión para el público.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-García, J. C., y Jaramillo-Echeverri, L. G. (2012). Aportes del método fenomenológico a la investigación educativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(2), 51-74.
- Anijovich, R. y Mora, S. (2009). *Estrategias de enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula*. Aique Grupo Editor.
- Alfaro, M.; Corrales, E.; Gamboa, A.; Jiménez, S.; Pérez, J.; Ramírez, A. y Vargas, M. (2011). *Estilos de aprendizaje y técnicas de estudio en la mediación pedagógica*. EUNA.
- Aquino López, J. A. (2015). *Estrategias docentes para la enseñanza de la microbiología* [Tesis de Maestría, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas México]. <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/509/220.pdf?sequence=1>
- Barrantes, R. (1999). *Investigación: Un camino al conocimiento*. San José: EUNED.
- Barrios, Y., Peña, Y., Ponce, Z., Castilla, G. y Sierra, C. (2018). Investigación como estrategia pedagógica para el aprendizaje de la potabilización artesanal del agua. *Modulo Arquitectura -CUC*, 20(1), 71-80. <https://doi.org/10.17981/moducuc.20.1.2018.07>
- Benez, M. C., Kauffer Michel, E. F., y Álvarez Gordillo, G. D. C. (2010). Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera norte*, 22(43), 129-158.
- Benavides, A.C.; Pereira, R.; Salgado, V. (2007). *Indicadores como insumo para la gestión integral del recurso hídrico en la subcuenca del río Uruca, cuenca del río Grande de Tárcoles*. [Tesis Maestría Académica en Gestión y Estudios Ambientales. Heredia, Costa Rica].
- Blanco, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1(2), 70-86.
- Bonilla, M., y Díaz, C. (2014). Estrategias comunicativas de adultos mayores en inglés como segunda lengua. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 10 (1),61-74.

- Briceño, D., Rodríguez, A. y Murillo, P. (2019). *Proyecto Audiovisual Científico de la Escuela de Biología*. Universidad de Costa Rica: Vicerrectoría de Acción Estudiantil.
- Cazaux, D. (2008). La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la “sociedad del conocimiento”. *Razón y palabra*, (65).
- Chapa, P. y Martínez, T. (2016). La importancia de la actualización de conocimientos como parte de la formación del docente universitario. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2007). *Planeación Hidráulica en México: Guía de Identificación de Actores*. México D.F.
- Delgado, M. y Solano, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje/Creative didactic strategies in virtual surroundings for the learning. *Actualidades investigativas en educación*, 9(2),1-21.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. (2ª Ed). McGraw-Hill Interamericana.
- Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. (2005). *Capacitación en estrategias y técnicas didácticas*. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. https://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/Est_y_tec.PDF
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2007). *Sistemas Agrícolas Mundiales*.
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*, (16),221-236.
- Fernández, R. (2012). *Difusión y divulgación científica en Internet*. Gobierno Principado Asturias. <https://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/1661>
- Flores, J., Ávila, J., Rojas, C., Sáez, F., Acosta, R., y Díaz, C. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Universidad de Concepción.
- Forero, E. L., Hernández, Y. T., y Zafra, C. A. (2014). Percepción latinoamericana de cambio climático: metodologías, herramientas y estrategias de adaptación en comunidades

- locales. Una revisión. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1), 73-85.
- Global Water Partnership y International Network of Basin Organizations. (2009). *Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas*. https://www.rioc.org/IMG/pdf/RIOC_GWP_Manual_para_la_gestion_integrada.pdf
- Gómez-Motilla, C., y Ruiz-Gallardo, J. R. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en educación infantil. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 13(3), 643-666. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.10
- Gordillo, M., Tedesco, J.C., López, J.A., Acevedo, J.A., Echevarría, J., y Osorio, C. (2009). *Educación, ciencia, tecnología y sociedad*. Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI. https://amsafe.org.ar/wp-content/uploads/Educacion_Ciencia_Tecnologia_Sociedad-Gordillo.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill.
- Hernández, L., y Donato, F. (2016). *De la sensibilización a la acción ambiental fundamentos de Educación Ambiental*. EUNED.
- Indij, D., Donin, G., y Leone, A. (2011). *Gestión de los Recursos Hídricos en América Latina: Análisis de los actores y sus necesidades de desarrollo de capacidades*. European Union.
- Jiménez, M. (2010). *Intervenciones basadas en la planificación y gestión territorial de los riesgos del agua y medio ambiente con enfoque de multiculturalidad y género en el cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica*. [Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/PREVDA19.pdf>
- Martín-Rivero, E., y Gorina-Sánchez, A. (2018). Gestión universitaria de la divulgación científica orientada al desarrollo local. *Santiago*, (148), 91–107.

- Massarani, L., y Buys, B. (2008). Cuando la ciencia es noticia: una evaluación de la sección de deficiencia en nueve países de América Latina. En M. Lozano., Sánchez-Mora, (Eds.), *Evaluando la comunicación de la ciencia: Una perspectiva latinoamericana*. DGD-UNAM, CYTED.
- https://static1.squarespace.com/static/5f524043e55fb97cf38acc79/t/5fca558344908d2afbf1bc62/1607095691391/Evaluandolacomunicaciondelaciencia_26670.pdf
- Molina, S., De Lemus, C., Treviño, M., Tejada, M.P., y Fernández, M.S., Fernández, M. L. (2013). Una experiencia para utilizar la alfabetización científica en la formación de alumnos de magisterio: el proyecto “El cumpleaños de Darwin”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(3), 424-437.
- Moreira-Segura, C., Araya-Rodríguez, F., y Carpentier-Esquivel, C. (2015). Educación ambiental para la conservación del recurso hídrico a partir del análisis estadístico de sus variables. *Tecnología en Marcha*, 28(3), 74-85. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i3.2413>
- Moreno-Fernández, O., y García-Pérez, F. (2018). Escuela y desarrollo comunitario: Educación ambiental y ciudadanía en las aulas de secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 905–935.
- Olmedo, J.C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(2). 137-148.
- Oros, L. B., Menghi, M. S., Richaud de Minzi M. C., y Ghiglione, M. E. (2015). Educar en medios socialmente vulnerables: El valor de la capacitación docente. *Contextos educativos: Revista de educación*, (18), 79-92. <https://doi.org/10.18172/con.2626>
- Ortiz, C.H. (2009). Estrategias didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista de educación y pensamiento*, (16), 63-72.
- Pacheco, M. (2013). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, 71, 56-64..
- Parra-Pineda, D. M. (2003). Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje. SENA. Regional Antioca.
- Plata, M., y Ibarra, D. (2016). Percepción local del estado ambiental en la cuenca baja del río Manzanares. *Revista Luna Azul*, (42), 235-255. DOI: 10.17151/luaz.2016.42.15

- Peña, Y. A., Pino, M. M., y De León, I. S. (2015). La gestión ambiental de la cuenca del Río Magdalena desde un enfoque socialmente responsable. *Amauta*, 13(26), 193-218.
- Penzo, W., Fernández, V., García, I., Gros, B., Pagés, T., Roca, M., y Vendrell, P. (2010). *Guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje*. ICE y Ediciones OCTAEDRO, S.L
- Revuelta-Aramburú, M., y Moreno-Pérez, R. (2016). Un paseo por la historia de la divulgación científica en España y en la comunidad de Madrid: análisis de la situación actual de la divulgación medioambiental. *Tecnología y Desarrollo*, 14, 327–332.
- Ribadeneira-Cuñez, F. M. (2020). Estrategias didácticas en el proceso educativo de la zona rural. *Revista Conrado*, 16(72), 242-247. <http://orcid.org/0000-0003-4657-538X>
- Ruiz, S. A., y Gentes, I. G. (2015). Retos y perspectivas de la gobernanza del agua y gestión integral de recursos hídricos en Bolivia. *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 85(85), 41-59. DOI:10.18352/erlacs.9618
- Ruiz Heredia, C. M., Lara Sánchez, A. J., López Gallego, F. J., Cachón Zagalaz, J., & Valdivia Moral, P. (2019). Análisis del tiempo de clase en EF y propuestas para su optimización (Analysis of class time in physical education and proposals for optimization). *Retos*, 35, 126–129. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.61880>
- Sagot. A. (2014). *El desarrollo sostenible en la jurisprudencia constitucional: concepto, decretos de conveniencia nacional, torres de telecomunicación, recurso hídrico, pesca responsable, vida silvestre, ordenamiento territorial y agricultura*. Editorial Juricentro, S.A.
- Sánchez, Y., y Roque, Y. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. *Reseñas y Reflexiones*, 7(7), 91-94.
- Sarthou, N. F. (2016). Ejes de discusión en la evaluación de la ciencia: revisión por pares, bibliometría y pertinencia. *Revista de Estudios Sociales*, (58), 76-86.
- Sismondo, S. (2004). *An introduction to science and technology studies*. Blackwell Publishing Ltd.
- Siso, J. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, (16), 220-236.

- Tábora, F., Basterrechea, M., Candanedo, H., Wallace, M., Kawas, N., Artiga, R., Frutos, R., Solís, M., Sánchez, J., Rodríguez, T., Zelaya, L., Ramírez, P. y Paquet, G (2011). *Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia una Gestión integrada*. Impresiones Industriales.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: Pensamiento complejo currículo, didáctica y evaluación*. ECOE.
- Torres, J. (2017). Estrategias Pedagógicas para la Conservación de Quebrada la Ciénaga del Municipio Cruz Paredes Estado Barinas 2016. *Revista Scientific*, 2(4), 186-203. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2017.2.4.11.186-203>
- Valencia, J. C., Díaz, J. J., e Ibarrola, H. (2004). *El Manejo Integral de Cuencas En México: Estudios y Reflexiones Para Orientar La Política Ambiental*. SEMARNAT.
- Valerio-Hernández, V., Arguedas-Quirós, S. y Aguilar-Arguedas, A. (2015). Educación ambiental en el marco de una estrategia participativa para atender el cambio climático a nivel local: Experiencias en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 49(2), 1-12. <https://doi.org/10.15359/rca.49-2.1>
- Valero, M.J. (2020). Emocionados desde la cuna. Algunas reflexiones para incluir la educación emocional en la formación docente y en los primeros años de escolaridad. Universidad Católica de Córdoba. [Tesis de Grado de Licenciado, Universidad Católica de Córdoba]. https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/2477/1/TF_Valero.pdf
- Vázquez, M. L., Ferreira, M.R., Mogollón, A.S., Fernández, M.J., Delgado, M.E., y Vargas, I. (2006). *Introducción a las técnicas cualitativas de investigación: Aplicadas en salud*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Zimmermann, M. (2013). *Pedagogía ambiental para el planeta en emergencia*. ECOE EDICIONES.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de congruencia

Tema: Divulgación científica mediante el uso de estrategias didácticas como parte del proceso de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica Estudiantes: Daniela Obando García y Katherine Quesada Valerio							
Problema	Objetivo General	Objetivos específicos	Categoría	Subcategoría	Instrumento	Fuentes de información	Metodología
¿Cómo divulgar el conocimiento científico relacionado con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico para promover la sensibilización ambiental en tres poblaciones de las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica?	Desarrollar un proceso de divulgación de conocimiento científico relacionado con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) mediante el uso de estrategias didácticas para la sensibilización ambiental de tres grupos meta en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada	1. Identificar los conocimientos científicos generados y las problemáticas detectadas en las investigaciones realizadas en relación con la Gestión Integrada del Recurso Hídrico sobre las cuales se fundamentaran las estrategias didácticas para la divulgación científica en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda.	Conocimientos científicos y problemáticas detectadas por procesos de investigación en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.	Problemáticas detectadas.	Matriz de análisis de contenidos.	Informe final, PPS y Tesis del proyecto.	Paradigma: El paradigma naturalista nos va permitir conocer las experiencias que se van a dar en el proceso de divulgación con las personas que se va a trabajar. Enfoque: El enfoque cualitativo nos ofrece las herramientas necesarias para describir el proceso de divulgación que se va llevar a cabo con los tres grupos meta que
				Conocimientos científicos obtenidos de la investigación			

	Honda, Cartago, Costa Rica						vamos a trabajar.	
							Tipo de estudio: El tipo de estudio Fenomenológico nos va a permitir proyectar los resultados obtenidos en el proyecto o que permite promover mediante acciones la transposición del conocimiento científico a los grupos meta a los cuales va dirigido.	
		2. Diseñar estrategias didácticas para la divulgación científica dirigidas a los tres grupos meta.	Estrategias didácticas de divulgación	Estrategia didáctica para los estudiantes de sexto año.	Actividades por diseñar como parte de las estrategias didácticas enfocadas en las problemáticas seleccionadas.	Estudiantes de sexto de año.		
				Estrategia didáctica para los agentes operadores de agua potable.	Actividades por diseñar como parte de las estrategias didácticas enfocadas en las problemáticas seleccionadas.	Agentes operadores de agua potable.		
				Estrategia didáctica para la comunidad de Jiménez.	Actividades por diseñar como parte de las estrategias didácticas enfocadas en las	Comunidad del cantón de Jiménez.		

					problemáticas seleccionadas		
		3. Validar las estrategias didácticas diseñadas para divulgar el conocimiento científico relacionado con la gestión integral del recurso hídrico.	Proceso de validación de las estrategias didácticas	-Manejo del tiempo. - Claridad. -Organización. - Metodología. -Aplicabilidad. - Relación entre los temas focales y los objetivos planteados. -Concordancia entre las estrategias elaboradas y los grupos meta.	Matriz de validación	Juicio de expertos	
		4. Proporcionar las estrategias didácticas a los tres grupos meta seleccionado: estudiantes de la Escuela Cecilio Lindo,	Acercamiento del material a los grupos meta	Canales de comunicación	Página Web	Estudiantes de sexto año	

		representantes de las ASADAS de la zona y representantes de la Municipalidad de Jiménez.				Agentes operadores de agua potable	
						Comunidad del cantón Jiménez	

Anexo 2. Matriz de análisis de contenidos para la identificación de las problemáticas y conocimientos científicos

Universidad Nacional de Costa Rica
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología



Matriz de análisis de contenidos para la identificación de las problemáticas y conocimientos científicos sobre los cuales se basarán las estrategias didácticas

Indicaciones: La siguiente matriz se basa en analizar las fuentes documentales relacionadas a los procesos de GIRH desarrollados en el proyecto “Procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica”.

a) Estado de la información: Esta se categoriza en actualizada y no actualizada, el indicador actualizado se basa en la información recopilada del 2015 hasta la fecha. Por otro lado, la no actualizada hace referencia a la información obtenida anterior al 2015.

Criterios	1)Estado de la información	
	Actualizada	No actualizado
Ordenamiento territorial		
Caudal ambiental y ecológico		
Calidad del agua		
Cambios de uso del suelo		
Planes de Seguridad Ambiental		
Manejo de aguas residuales		
Cobertura vegetal		
Plaguicidas		
Manejo de residuos sólidos		

b) En cuanto a utilidad, pertinencia, así como la cercanía de la problemática con el contexto del grupo meta se marcará con una equis (x) en la casilla que se considere más adecuada para la asignación de dicho criterio con la problemática señalada.

*

Nota: Los grupos meta son identificados de la siguiente manera:

Grupo 1: Estudiantes de sexto año.

Grupo 2: Agentes operadores de agua potable.

Grupo 3: Comunidad del cantón de Jiménez.

Criterios	1) Utilidad			2) Pertinencia			3) Cercanía de la problemática con el contexto del grupo meta		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Ordenamiento territorial									
Caudal ambiental y ecológico									
Calidad del agua									
Cambios de uso del suelo									
Planes de Seguridad Ambiental									
Manejo de aguas residuales									
Cobertura vegetal									
Plaguicidas									
Manejo de residuos sólidos									

c) Se recopilarán los conceptos o conocimientos científicos que se han generado en las investigaciones realizadas como parte de los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda.

Criterios	1) Apreciación conceptual	2) Conocimientos científicos	3) Interpretación
Ordenamiento territorial			
Caudal ambiental y ecológico			
Calidad del agua			
Cambios de uso del suelo			
Planes de Seguridad Ambiental			
Manejo de aguas residuales			
Cobertura vegetal			
Plaguicidas			
Manejo de residuos sólidos			

Anexo 3. Matriz de contenido para la validación de las estrategias por medio de juicio de expertos

Universidad Nacional de Costa Rica
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología



Matriz para la validación por medio de juicio de expertos

Indicaciones: La siguiente matriz se utilizará para la validación de las estrategias didácticas a implementar como parte del proceso de divulgación que se pretende desarrollar en el marco del Trabajo Final de Graduación denominado “Divulgación científica mediante el uso de estrategias didácticas como parte del proceso de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica”. Con el fin de que verifiquen por medio de su experiencia si los siguientes criterios presentan relación con las estrategias didácticas diseñadas:

Parte A. Datos generales

Nombre: _____.

Institución donde labora _____.

Profesión _____.

Parte B. Aspectos de validación

Indicador	Criterios	1- Deficiente	2- Regular	3- Bueno
A) Manejo del tiempo	El tiempo estimado es suficiente para desarrollar las actividades planteadas.			
B) Claridad	Cuenta con un lenguaje apropiado.			
C) Organización	Esta organizada de una forma lógica.			
D) Metodología	La secuencia didáctica permite la divulgación de los conocimientos científicos.			
	La metodología implementada permite el involucramiento de los actores a los que va dirigida			
E) Aplicabilidad	Las actividades planteadas son de fácil aplicabilidad.			
F) Relación entre la problemática seleccionada y los objetivos planteados en la estrategia didáctica.	Los objetivos planteados en la estrategia didáctica tienen relación con el contexto de la problemática seleccionada.			
G) Concordancia entre las estrategias elaboradas y los grupos meta.	La estrategia didáctica diseñada es acorde al perfil de cada grupo meta establecido.			

Anexo 4. Cronograma de trabajo

CRONOGRAMA DE TRABAJO											
Objetivos	Actividades	Mes									
		F e b r e r o	M a r z o	A b r i l	M a y o	J u n i o	J u l i o	A g o s t o	S e p t e m b r e	O c t u b r e	N o v i e m b r e
1- Identificar los temas focales sobre los cuáles se basarán las estrategias didácticas de divulgación, según los resultados obtenidos en el proyecto “Procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica”.	1.1 Elaboración de una matriz de análisis de contenido.										
	1.2 Revisión de las fuentes documentales obtenidas tanto en el proyecto como los asociados a este.										
	1.3 Determinación de los temas focales identificados para cada grupo meta.										
2- Diseñar estrategias didácticas para la divulgación científica dirigidas a los tres grupos meta.	2.1 Revisión bibliográfica para la identificación de las actividades a desarrollar en las estrategias didácticas para cada uno de los grupos meta.										
	2.3 Elaboración de estrategias didácticas según el tema focal identificado para cada grupo meta.										
3- Validar las estrategias didácticas diseñadas para divulgar el conocimiento científico relacionado con la gestión integral del recurso hídrico.	3.1 Elaboración de los instrumentos que permitan el proceso de validación llevado a cabo mediante el juicio de expertos, así como de los grupos focales.										
	3.2 Implementación de los instrumentos con el fin de validar las estrategias didácticas diseñadas.										
4- Implementar las estrategias didácticas en los tres grupos meta seleccionados, Escuela Cecilio Lindo, representantes de las ASADAS de la zona y la Municipalidad de Jiménez.	4.1 Elaboración de los instrumentos dirigidos a cada grupo meta con el fin de recopilar las experiencias obtenidas.										

	4.2 Aplicación de las diferentes estrategias didácticas dirigidas a cada grupo meta.																	
	4.3 Evaluación de las estrategias didácticas mediante el instrumento realizado a cada uno de los grupos focales.																	

Anexo 5. Recopilación de los conceptos o conocimientos científicos que se han generado en las investigaciones realizadas como parte de los procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda.

Crterios	Apreciación conceptual	Conocimientos científicos	Interpretación
Ordenamiento territorial		<p>Según la Tesis Evaluación del estado ecológico y propuesta preliminar de caudales ecológicos en el río Maravilla (Cartago, Costa Rica) se evidencia que pese a la relevancia que se le ha dado al ordenamiento territorial en la protección de los recursos hídricos, se mantiene en el cantón de Jiménez un ordenamiento débil, por lo cual se está elaborando un Plan Regulador Municipal</p> <p>Según la Tesis Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. Las intervenciones en temas ambientales son necesarias debido a que el Ingenio Juan Viñas, uno de los latifundios azucareros del país; ocupa más de la mitad de las tierras dentro de las subcuencas lo que provoca el desfogue de residuos de café y caña de azúcar a los cuerpos de agua. Es por esto que se deben diseñar programas para recuperar el bosque ribereño, desarrollar prácticas agrícolas adecuadas, así como propiciar en los planes de ordenamiento del territorio, el manejo de cuencas.</p> <p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica, es necesario generar información geoespacial en el área de estudio debido a que esta limita la toma de decisiones en cuanto al ordenamiento territorial, así como el ámbito ambiental, social y económico. Esto a través de agentes como el municipio, instituciones gubernamentales y privadas, así como la comunidad en general, por</p>	<p>Es la utilización que se le da al territorio tomando en cuenta los recursos ambientales que se tienen para su uso adecuado. También se debe tomar en cuenta las estructuras físicas que lo van a componer, así como las actividades económicas que se van a realizar en el lugar. Existen planes reguladores que se deben de seguir para que se dé un ordenamiento territorial adecuado y las instituciones</p>

		<p>lo que debe generarse mediante políticas de descentralización, el fortalecimiento tanto económico como institucional en conjunto con un manejo integral del territorio teniendo como referencia el nivel de cuencas. Logrando así garantizar la protección del recurso hídrico, el cual es indispensable para cualquier asentamiento humano y biológico, tal y como lo establece el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial 2014-2020 (MIVAH, 2013).</p> <p>Anteriormente se ha intentado generar iniciativas para que el ordenamiento territorial en el país se realice por medio de una gestión integrada de cuencas. Sin embargo, aún persiste una visión legal y administrativa segmentada que ha propiciado el deterioro de las principales fuentes de agua y de los recursos naturales en general. Esto evidencia la carencia de una visión de gestión ambiental integral, tanto en la planificación urbana como la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Esta falta de visión de los distintos tipos de regionalización administrativa (municipal, Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud, Ministerio de Planificación, Caja Costarricense del Seguro Social) complica la coordinación y la conservación de los recursos (Sánchez, 2003).</p> <p>Según la Tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica las instituciones encargadas del ordenamiento del territorio, deben planificar e implementar sistemas de tratamiento y redistribución de las aguas negras y jabonosas. Es por esto que las municipalidades de Alvarado y Jiménez deben articular esfuerzos de planificación y ordenamiento del territorio, así como intervenir con programas de educación ambiental dirigidos a agricultores y a la población en general.</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chíz, Cartago, Costa Rica, existe desconocimiento de las zonas de recarga acuífera, lo que ha impedido la aplicación de regulaciones que controlen las actividades que se permiten en estas áreas. Además, como en otras zonas del país, existe un inadecuado ordenamiento territorial, deficiencia en la planificación y gestión de los recursos, lo que conlleva a un desarrollo urbanístico desordenado y a conflictos de uso del suelo entre la población (Jiménez, 2010).</p>	<p>gubernamentales se deben de encargar por velar por el cumplimiento de estas.</p>
--	--	---	---

<p>Caudal ambiental y ecológico</p>	<p>Según la Tesis Evaluación del estado ecológico y propuesta preliminar de caudales ecológicos en el río Maravilla (Cartago, Costa Rica) se define como “El caudal que hay que dejar en un río aguas debajo de cada aprovechamiento de regulación o derivación (modificación del régimen natural) para que se mantenga un nivel admisible de desarrollo de la vida acuática” (pág. 4).</p>	<p>Según la Tesis Evaluación del estado ecológico y propuesta preliminar de caudales ecológicos en el río Maravilla (Cartago, Costa Rica) El caudal ecológico es una herramienta que nos permite establecer un régimen del flujo de agua adecuado para que sus funciones se mantengan (WWF, 2010). A nivel país no existe una ley ni normativa que establezca la obligatoriedad de respetar el caudal ecológico (Guevara y Rodríguez, 2013). La herramienta hidrológica se utilizó para el cálculo del caudal ecológico ya que los datos existentes eran escasos. En la campaña de agosto del 2018, el punto que se muestreo en el cauce del río se encontraba seco. Esto quiere decir que no se estaba respetando el régimen hídrico mínimo para mantener la funcionalidad de los ecosistemas. El aforo recogido en setiembre del 2015 cumple con los caudales ecológicos propuestos. Se recomienda establecer un caudal ecológico del 60% para los tramos más altos y un caudal ecológico del 30% para los más bajos.</p> <p>La percepción social sobre el caudal ecológico sobre este tema fue primordial, el 15% conocían este término y solo el 2% pensaban que mantener el buen estado ecológico del río no era importante. La propuesta de un caudal ecológico es importante ya que permite el equilibrio entre aspectos sociales, económicos y ecológicos. Es de suma importancia la gestión de los recursos hídricos, así como la implementación de un caudal ecológico de cumplimiento obligatorio, así como un monitoreo constante que regule la calidad fisicoquímica y biológica de las aguas, con el objeto de dotar a la población costarricense de un equilibrio entre actividades socioeconómicas y medioambiente.</p> <p>Según la Práctica Profesional Supervisada El agua como recurso integrador de procesos educativos y gestión comunitaria. Entre los anhelos y las acciones que mencionan para recuperar la vida de los ríos y poder compartir como lo hacían antes los habitantes de Juan Viñas están vigilar las concesiones, definir el caudal ecológico.</p> <p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica Existen diversas amenazas asociadas a los procesos de urbanización y concentración de la actividad económica tales como la contaminación excesiva de ríos, la sobre explotación de los mantos acuíferos, la pérdida de caudal de varios cursos de agua</p>	<p>Es el flujo de agua que debe tener un río o cuerpo de agua para que se desarrolle la vida y que los ecosistemas presentes se funcionen de manera adecuada.</p>
--	--	---	---

		<p>y la desaparición de humedales. Para esto es necesaria una visión integral que considere al agua como un bien social y económico estratégico y no solamente como un recurso natural (Benavides <i>et al.</i>, 2007).</p> <p>Es importante mencionar que se localizó un sector con una reducción considerable del caudal del río, cabe resaltar que en este punto se encuentra cercano a monocultivos de caña de azúcar, por lo cual probablemente existen aportes de contaminación difusa que pudieron afectar la oxigenación del cuerpo de agua. En el río Maravilla para la estación seca, se obtuvo un PSO de 30,1%, lo cual explica la coloración verdosa debido a procesos de eutrofización; asimismo, esto pudo estar relacionado a la disminución del caudal en el río.</p> <p>Según la Tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica Hasta el menor desarrollo alrededor del agua subterránea, puede conducir a reducciones a largo plazo del caudal, lo cual puede afectar la vegetación en las zonas de ribera, que a su vez son parte fundamental del hábitat de la fauna ribereña, misma que mejora la calidad de las aguas superficiales (Alley, Reilly & Franke, 1999).</p>	
Calidad de agua	Según la Tesis Evaluación de la calidad del agua del acuífero presente en la microcuenca Maravilla-Chiz de Cartago define la calidad del agua como un conjunto de aspectos relacionados con su composición química, microbiológica sino también, los	Según la Tesis Evaluación del estado ecológico y propuesta preliminar de caudales ecológicos en el río Maravilla (Cartago, Costa Rica) En el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales contempla el uso de dos índices: el Índice Holandés de Valoración de la Calidad del agua del río, se basa en el análisis de tres parámetros fisicoquímicos (Calvo, 2012). Así como el Índice Biológico (IBMWP-CR), que se basa en el estudio de la biodiversidad de macroinvertebrados, grupo considerados como bioindicadores de la calidad del agua (Sánchez, 2005). La calidad del agua del río Maravilla ha sido calculada tanto en términos fisicoquímicos como biológicos. La calidad del agua según el índice holandés para las 4 campañas de muestreo que se hicieron en 2016 y 2017 presenta en su mayoría signos de contaminación fisicoquímica. Según este índice, los tramos del río pertenecientes a los puntos Sup4 y Sup6, cuyo color asignado fue verde en todas las fechas, interpretarían el nivel de calidad como „contaminación incipiente“. En los puntos Sup9 y Sup11 se encontró „contaminación moderada“, debido a que los valores eran algo más altos de lo permisible. Del total de individuos encuestados, el 50% consideraban la	Son los rasgos que tiene el agua en cuanto a su composición química, física y biológica. Esta se puede ver alterada por actividades antropológicas o por formas naturales. Para medir la calidad del agua se siguen los lineamientos según el Índice Holandés que mide los

	<p>requerimientos económicos, legales y de tratamiento, para su aprovechamiento (pág. 2).</p> <p>Según el informe de avance del proyecto Procesos de Gestión Integrada del Recurso Hídrico en las subcuencas Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica lo definen como una comunidad de organismos como insectos acuáticos, pequeños moluscos y crustáceos, entre otros. Básicamente, se considera macroinvertebrado a cualquier invertebrado acuático que pueda ser retenido en un tamiz de 500 micrómetros. Estos</p>	<p>calidad del agua mala en comparación con el 8% que consideraban la calidad del agua como buena. Coincidentemente, el 80% jamás usaría estas aguas. De igual manera, el 28% opinó que la calidad del agua era la más afectada por las actividades diarias que estos realizaban. Finalmente, 73% de los encuestados consideró que las características del río habían cambiado desde hace varios años, siendo la calidad del agua con un 28% el segundo porcentaje más alto. Por otro lado, la calidad del agua en el río Maravilla según el índice BMWP-CR (Biological Monitoring Working Party) es muy mala. Todos los tramos estudiados presentan contaminación según este índice. Los peores resultados fisicoquímicos se obtuvieron en el punto Sup9, donde los indicadores de materia orgánica, oxígeno disuelto y amonio mostraban el deterioro de las aguas. Así es, que las diversidades de macroinvertebrados acuáticos recolectados fueron muy bajas. Los habitantes dudan de la calidad del agua, reconocen que las actividades agrícolas e industriales generan daños en las propiedades físicas del suelo y también en los cuerpos de agua, alterando sus propiedades naturales. Los habitantes estarían dispuestos a participar activamente en talleres de reforestación y limpieza de río, con el objetivo de mejorar la calidad del agua y las condiciones de la cuenca.</p> <p>Diseñar un sistema de monitoreo periódico que midas variables de la calidad del agua en los diferentes tramos del cauce, en las dos estaciones del año y en periodos de crecidas y de estiaje, con el objetivo de crear una base de datos que permita analizar la variabilidad temporal. Mejorar las técnicas de medición y comprobar mediante otros métodos la calidad del agua.</p> <p>Según la Práctica Profesional Supervisada El agua como recurso integrador de procesos educativos y gestión comunitaria las comunidades, quienes se ven directamente afectadas por problemáticas como la mala calidad del agua. Desde el Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Universidad Nacional se consideró importante realizar evaluaciones de las amenazas sobre la calidad del agua subterránea, dado a la existencia de fuentes con potencial de generación de cargas contaminantes al subsuelo en la zona. Algunas de estas son las actividades agrícolas y pecuarias, talleres mecánicos, entre otros. Las subcuencas de los ríos Chiz-Maravilla y Quebrada Honda según estudios de la Universidad Natural, se encuentran bajo una presión agrícola fuerte, y existe una amenaza a la calidad del agua subterránea de reducida hasta elevada.</p>	<p>parámetros fisicoquímicos y el Índice Biológico que se basa en la biodiversidad de macroinvertebrados presentes en el área de estudio.</p>
--	---	--	---

	<p>organismos responden de manera diferencial a las fuentes de estrés o contaminación y por esto han sido históricamente utilizados como indicadores biológicos de la calidad de las aguas superficiales (pág. 5).</p>	<p>Según la Tesis Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. El uso de tanques sépticos como sistema de eliminación de excretas, en esta zona, podría alterar la calidad del agua subterránea, si los efluentes alcanzan rápidamente el flujo de agua subterránea, tal como ha sucedido en la zona noroeste del Valle Central (Reynolds-Vargas <i>et al.</i>, 2006).</p> <p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica La calidad de agua superficial se encuentra degradada debido problemáticas como: el sobreuso y la erosión del suelo, el uso intensivo de plaguicidas, la generación de aguas residuales sin tratamiento, el irrespeto a las zonas de protección, entre otras.</p> <p>Se analizó la calidad fisicoquímica del agua superficial mediante el Índice Holandés y se evidenció contaminación en los tres principales ríos (Chíz, Maravilla y Quebrada Honda) en las zonas altas, media y baja de la microcuenca, siendo en mayor grado en la parte media y baja. En la parte alta de la microcuenca, los cursos de agua más afectados fueron el Río Maravilla y la Quebrada Honda, con “aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas” durante todo el año, en todos los sitios de muestreos.</p> <p>La estación con mayor afectación fue durante la lluviosa, presentando “aguas de calidad mala, muy contaminadas” para los sitios RCH09 y RCH10 y “aguas de calidad muy mala extremadamente contaminadas” para el sitio RCH08. Durante la estación de transición seca-lluviosa fue donde hubo una mejor calidad biológica del Río Chiz con una clase 3, es decir, “aguas de calidad regular, eutrofia, contaminación moderada” para el sitio RCH10. Durante la estación seca, de igual manera, se presentaron “aguas de calidad mala, muy contaminadas calidad biológica del Río Maravilla osciló entre “aguas de calidad mala, contaminadas” y “aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas” Calidad biológica del Río Maravilla osciló entre “aguas de calidad mala, contaminadas” y “aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas”</p>	
--	--	---	--

		<p>Según la Tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica En Costa Rica más del 60% del agua subterránea es para abastecimiento humano, sin embargo, en áreas agrícolas los cultivos localizados cerca o en las zonas de recarga de los manantiales, son amenazas a la calidad de estas fuentes de captación para consumo humano (Astorga, 2010).</p> <p>El nacimiento del río Quebrada Honda con sus respectivos márgenes tienen prioridad alta ya que han sido irrespetados por los propietarios de las fincas que colindan con el mismo, con la siembra de cultivos de hortalizas y verduras, el desecho inadecuado de los agroquímicos y plaguicidas, el desagüe de aguas negras y jabonosas, entre otras actividades que amenazan la calidad del agua superficial.</p> <p>Según la tesis Evaluación de la calidad del agua del acuífero presente en la microcuenca Maravilla-Chiz de Cartago La calidad del agua superficial o subterránea depende de los factores naturales y de la acción humana. Por factores naturales, la calidad del agua es afectada por la mineralización, los procesos atmosféricos, lixiviación natural de materia orgánica, entre otros. Para el caso de la acción humana, la calidad es afectada por las actividades agrícolas, turísticas y de uso doméstico (Aziz <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>En la clasificación de la calidad del agua se comparan los valores medidos de la concentración de un parámetro físico, químico o biológico, con los valores recomendados de calidad establecidos en algún instrumento legal, y definidos de acuerdo con criterios de uso del agua (Samboni <i>et al.</i>, 2007).</p> <p>La contaminación del agua subterránea se da como consecuencia directa o indirecta de la actividad del ser humano o por razones naturales. Esto provoca que el agua no sea la apropiada para los usos a los que se destinaba antes de la contaminación, pero no necesariamente para otros en donde la normativa de calidad lo permita (OMS, 2006).</p> <p>Las nacientes que presentaron mayores concentraciones en los indicadores analizados fueron: NM11, NM13, NM14, NM15, NM19 y NM20. En el caso de las nacientes NM11 y NM20, la contaminación se generó principalmente por la presencia de casas en las zonas de recarga, los sistemas de tratamiento para las aguas negras son tanques sépticos, mientras que para la naciente NM13, ésta se</p>	
--	--	--	--

		<p>encuentra ubicada dentro de potreros y zonas de cultivo de caña de azúcar, por ende, su calidad se ve afectada de forma directa.</p> <p>En todas las nacientes se determinó la presencia de indicadores de contaminación fecal, con lo cual se evidencia contaminación por vertidos de aguas negras o infiltración a los cuerpos de agua, es necesario realizar un estricto control de la calidad microbiológica del agua, además de implementar sistemas de desinfección.</p> <p>Se recomienda implementar políticas para el uso adecuado de los fertilizantes y los agroquímicos y la eliminación de las aguas residuales, así como la implementación de una red de monitoreo químico y microbiológico que permita mantener un mayor control de la calidad de agua.</p> <p>Los resultados obtenidos para los parámetros físicos y químicos evidencian un adecuado cumplimiento de la normativa nacional y de la Guía de Calidad para Agua Potable de la OMS. No obstante, existen variables que se deben monitorear entre ellas el pH, la turbiedad y el potasio, ya que se evidenció el incumplimiento de estos parámetros en varias de las nacientes estudiadas, ambas variables afectan la calidad del agua para consumo humano.</p> <p>Según la tesis Propuesta de Plan de Seguridad del Agua (PSA) para el Acueducto Municipal de la Comunidad del Cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica La contaminación por parte de las fuentes puntuales y difusas ponen en riesgo la calidad del agua subterránea, debido a la descarga de aguas residuales, presencia de pesticidas y demás químicos utilizados en los cultivos en la zona de influencia del acueducto, por esta razón, actualmente únicamente se puede garantizar la calidad y potabilidad de las aguas por medio de análisis físicos-químicos, microbiológicos y de plaguicidas. (Cristian, A. <i>et al.</i>, 2000).</p> <p>En relación con las actividades realizadas dentro del perímetro de la cuenca hidrogeomorfológica se encuentran cultivos de hortalizas, los cuales representan un 15% y zona de pastos con un 6,7%, estas actividades pueden afectar la calidad del agua subterránea y poner en riesgo el agua captada, en caso de que los contaminantes y vertidos se infiltren. (Cristian, A. <i>et al.</i>, 2000)</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chíz,</p>	
--	--	---	--

		<p>Cartago, Costa Rica. Esto se explica a través de la evolución química que sufre el agua subterránea mediante la interacción con los minerales de los acuíferos o las mezclas internas entre los diferentes tipos de aguas a lo largo de los regímenes de flujo en el subsuelo (Kumar et al., 2009). De modo que, estos procesos permiten obtener una visión de la distribución y origen del agua subterránea, la interacción agua-roca, las mezclas e interconexiones de agua de diferentes orígenes y las influencias antropogénicas sobre la calidad del agua subterránea (Custodio, 1983; Pernía-Llera <i>et al.</i>, 1993).</p> <p>Los contaminantes penetran regularmente al acuífero desde la superficie del terreno, teniendo que atravesar el suelo y la zona vadosa. En la zona radicular se producen las degradaciones de origen fisicoquímico con más importancia en los contaminantes. La acción de las plantas, la fijación microbiana y otras acciones biológicas pueden absorber, fijar, eliminar, o hacer precipitar a algunos contaminantes. En zonas más profundas hay menos actividad biológica, no obstante, se han descubierto procesos de biodegradación en ambiente anaerobio, y hay compuestos que después de persistir en ambiente aerobio se metabolizan en medio anaerobio. Además, hay otros fenómenos que intervienen en la eliminación de contaminantes o en su retardo, como la precipitación, oxidación y adsorción, entre otros. El primer filtro para evitar la contaminación de un acuífero es la zona no saturada, en consecuencia, permite evitar la entrada directa de los contaminantes a la zona saturada, de donde resulta que se conserve la calidad natural del acuífero. En cualquier caso, el vertido de contaminantes en pozos, fosas, excavaciones, o cursos de agua efímeros o intermitentes es más peligroso y debe evitarse. El papel amortiguador de la zona no saturada se debe a las razones expuestas antes, y a que la velocidad del flujo en ella es muy pequeña (Auge, 2006; Sauquillo, 1994). La contaminación en aguas subterráneas está condicionada por los factores anteriores, las sustancias disueltas sean o no contaminantes, cuando se incorporan al sistema de flujo del agua subterránea tienden a moverse en la dirección general del flujo y, si no existieran interacciones con el terreno, a una velocidad igual a la velocidad media del agua subterránea, sin embargo, la complejación y la presencia de coloides hace posible que se removilicen algunos contaminantes, y que incluso se transporten a mayor</p>	
--	--	--	--

	<p>velocidad que la media del flujo subterráneo (Castaño, 2010). Cuando aparecen los contaminantes en un pozo de abastecimiento, conducto subterráneo, manantial, o zona húmeda pueden haber adquirido dimensiones grandes. Todo esto hace que algunos contaminantes puedan permanecer durante siglos o milenios en un acuífero y que incluso una contaminación actual pueda ser ocasionada por actividades que han desaparecido (Arellano, 2012; Vadillo <i>et al.</i>, 1998). Análogamente actividades actuales pueden afectar a la calidad del agua subterránea dentro de muchos años.</p> <p>De manera semejante, en el sector norte del acuífero Barva, cerca del 70% del territorio cuenta con actividades antropogénicas que representan una amenaza potencial a la calidad del agua subterránea, producto de una inadecuada planificación urbana, agropecuaria e industrial, de donde resulta que, esta zona sea considerada como de vulnerabilidad alta (Madrigal <i>et al.</i>, 2014; Ramírez, 2007; Ramírez y Alfaro, 2002).</p> <p>En el cantón de Jiménez, provincia de Cartago, algunos de los cultivos de mayor producción son: la caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), el café (<i>Coffea arabica</i>), el pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i>), entre otros. Existe una gran dependencia de estos cultivos con el uso de agroquímicos, razón por la cual, puede verse afectada la calidad del agua.</p> <p>El uso de las aguas subterráneas como fuente de agua potable por los municipios y otros proveedores públicos de agua requiere una evaluación integral, ya que gran parte de la población en la zona de Cartago, y en todo el país, depende de este recurso vital.</p> <p>Según la Tesis Caracterización de la calidad de agua superficial en las subcuencas Quebrada Honda y Chiz-Maravilla, Cartago, Costa Rica. Se determinó el grado de contaminación en la cuenca Río Chiz-Maravilla y Quebrada Honda por medio de la evaluación de la calidad del agua de la subcuenca utilizando análisis fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos. Se utilizaron los tres tipos de análisis en diez diferentes puntos de muestreo para medir el impacto de la contaminación y, a través de distintos Índices de Calidad</p>	
--	---	--

		<p>del Agua los niveles de contaminación en los ríos, además se compararon con los distintos usos de suelo que se da a los márgenes de estos. Se obtuvieron niveles de contaminación altos según los resultados fisicoquímicos, coincidiendo con los análisis microbiológicos que mostraron elevados niveles de coliformes fecales y coincidiendo también con los resultados biológicos en donde se obtuvieron 2517 individuos de macroinvertebrados bentónicos representados en 12 órdenes diferentes, entre ellos, el de mayor abundancia fue el orden Diptera con la familia Chironomidae largo de la subcuenca, indicando altos niveles de contaminación.</p> <p>De acuerdo con los resultados de este estudio la calidad media en los puntos de muestreo se mantiene y en la parte alta la calidad del agua es mala, ya que la presencia de contaminantes se da desde las partes altas de la cuenca hasta las partes más distintas cuencas para determinar las bajas. Este índice (WQI) ha sido utilizado en degradación de los cuerpos de agua (Wei <i>et al.</i> 2016; Hussein y Ali 2017 y Misaghi <i>et al.</i> 2017) indicando que las principales causas de contaminación son de origen natural como en las partes altas de la cuenca. Y de origen antropogénico en las fertilizantes y pesticidas partes bajas como descargas de aguas residuales demostrando una degradación en aumento conforme se descende en la cuenca (Nazeer <i>et al.</i> 2014).</p> <p>El punto de mayor abundancia de macroinvertebrados bentónicos fue ROH01, sin embargo, esto no significa que el punto presente una buena calidad, ya que los macroinvertebrados encontrados en el punto fueron indicadores de mala calidad según el BMWP-CR.</p>	
<p>Cambios de uso del suelo</p>		<p>Según la Tesis Caracterización de la calidad de agua superficial en las subcuencas Quebrada Honda y Chiz-Maravilla, Cartago, Costa Rica Los altos niveles de contaminación mal manejo de desechos, vertidos de aguas residuales y divergencias en el uso de suelo. Un ejemplo, es la cuenca del Rio Chiz-Maravilla y Quebrada Honda, donde prevalece el uso intensivo de insumos agrícolas que ha afectado las aguas de sus ríos y quebradas. Más del 62% del área tiene un uso de suelo con potencial generador de cargas contaminantes de moderado a elevado, por la lixiviación de plaguicidas y nitratos provenientes de cultivos permanentes y estacionales. Los cambios paisajísticos por los que ha</p>	<p>Es el uso que se le da al suelo en determinado lugar. Es decir, si es utilizado para la ganadería, agricultura, plantaciones de monocultivo,</p>

	<p>pasado Juan Viñas a lo largo del tiempo están asociados directamente al cambio del uso de suelo, como el hecho de que antes Juan Viñas estaba conformada por pequeñas fincas de distintos propietarios, no como actualmente que se centra en el Ingenio Juan Viñas.</p> <p>Según la Tesis Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. Se puede ver como en 2017 se disminuye el bosque a un 50% mientras en el 2001 se superaban los 55%, también se puede observar cómo crece la parte urbana expandiéndose más al norte, además como algunos usos cambian de vegetación estacionaria a pasto. También como la vegetación permanente se pierde sustancialmente. Y como la parte forestal se mantiene de mejor manera.</p> <p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica En la microcuenca Maravilla-Chiz se presentan diversas afectaciones, una de ellas es la erosión en los alrededores, ocasionada por la sobreutilización del suelo y el uso excesivo e intensivo de insumos agrícolas (fertilizantes y plaguicidas) en el 73% del distrito de Juan Viñas, se usa para la producción de café y caña de azúcar. Los usos obtenidos fueron: bosque, pastos, cultivos permanentes (caña de azúcar, café y árboles frutales), cultivos estacionales (hortalizas, maíz, frijol, legumbres, etc.) y urbano. En cuanto al uso de la tierra para actividades económicas, en la parte alta de Capellades la mayor parte de suelos productivos son utilizados por agricultores para cultivo de papa, zanahoria y repollo; la mayoría de las parcelas tienen un tamaño pequeño, lo que abre paso a la posibilidad de utilizar técnicas de conservación de suelos que no sean muy demandantes de espacio como lo son los árboles en línea o el cambio hacia un enfoque silvopastoril (PREVDA, 2008). La parte media de la microcuenca Maravilla-Chíz se ve seriamente afectada por la presencia de monocultivos de caña de azúcar y café, los cuales acaparan el 65% del territorio del distrito de Juan Viñas (INDER, 2015). La actual demanda sobre la tierra hace interesante para los grandes y medianos propietarios el negocio de cambio de uso del suelo, presionando así sobre los recursos de áreas comunes y contribuyendo algunas veces a la localización de viviendas en zonas de alto riesgo de deslizamiento, de inundaciones y otros, esto sumado a los programas de</p>	<p>urbanización etc. Además de ver los daños que sufre este por el uso que se le da en determinado tiempo.</p>
--	---	--

	<p>vivienda impulsados por el gobierno o los poblamientos espontáneos (PREVDA, 2008). La mitad del uso de suelo en la microcuenca corresponde a actividades agrícolas tipo I, donde predominan los monocultivos de caña de azúcar y café; y se encuentran ubicados en la parte media de la microcuenca. El 3% del suelo con uso urbano se relaciona con los poblacionales de Capellades y Juan Viñas. Cabe recalcar que la intervención de la ribera y el cambio del uso de suelo provocan alteraciones en la calidad fisicoquímica del agua (Kiffney <i>et al.</i>, 2003). El punto RQH02 y RQH03, la calidad del agua mejoró debido principalmente a que el uso de suelo es en su mayoría es bosque y tampoco se encuentra cercano a núcleos poblacionales, por ende, se disminuye la cantidad de contaminantes vertidos en el cuerpo de agua. Cabe resaltar que en la microcuenca no se cuenta con una adecuada planificación en el uso de suelo y se tienen grandes extensiones en uso para monocultivos, lo cual genera impactos negativos en el recurso hídrico y una elevada erosión de suelos.</p> <p>Según la tesis Evaluación de la calidad del agua del acuífero presente en la microcuenca Maravilla-Chiz de Cartago La producción agropecuaria es la principal actividad de la zona, dentro de los principales cultivos producidos en la zona están la caña de azúcar y el café, abarcando 49% del área de estudio, mientras que en menor medida se produce zanahoria, repollo, vainica, chile dulce, papa y tomate. Dicha actividad abarca un porcentaje alto de la zona de estudio, sin embargo, también se presenta el pastoreo de ganado, abarcando aproximadamente el 11% del área total en estudio. En menor medida, el suelo es utilizado por pequeñas zonas urbanas y zonas de bosque que abarcan un 33% de la zona en estudio (Jiménez, 2010). Una gran parte del área en estudio se caracteriza por ser utilizada para cultivo, pastoreo y uso urbano, como se observa en el mapa del uso del suelo (Figura 3), en la mayoría de las nacientes no existe zonas de protección para el área de recarga. Según la figura 12, se define que en el área de estudio solo un 20,6% corresponde a bosque intervenido, un 14,5% de cultivos de café, 3,5 % de zona Urbana y en su mayoría un 32,9 % de cultivos de caña de azúcar. Por lo que es recomendable sensibilizar y capacitar a los entes encargados del acueducto de la zona de estudio y ASADAS con campañas que vayan dirigidas a la población, para la adopción de sistemas de desinfección, ordenamiento del uso del suelo y el uso eficiente del recurso hídrico, de igual</p>	
--	--	--

		<p>forma vincular actores estratégicos para la conservación y gestión de la microcuenca.</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chíz, Cartago, Costa Rica Existe desconocimiento de las zonas de recarga acuífera, lo cual ha impedido la aplicación de regulaciones que controlen las actividades que se permiten en estas áreas. Además, como en otras zonas del país, existe un inadecuado ordenamiento territorial, deficiencia en la planificación y gestión de los recursos, lo que conlleva a un desarrollo urbanístico desordenado y a conflictos de uso del suelo entre la población (Jiménez, 2010). Los principales cultivos propios de la zona son: la caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), el café (<i>Coffea arabica</i>), el pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i>), entre otros cultivos anuales como el tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>), la lechuga (<i>Latuca sativa</i>), y el chile dulce (<i>Capsicum sp.</i>), además, los usos del suelo son diversos: industrial, urbano, pecuario, agrícola, turístico y bosque. El área total del cantón es de 284 km² donde se puede destacar que entre los distritos de Pejibaye y Tucurrique el 43,8 % del territorio es área con cobertura boscosa y el restante 56,2% es dedicada a actividades agrícolas, pecuarias, y urbanas. Mientras en el distrito de Juan Viñas el 65% del territorio es suministrado para actividades agrícolas principalmente a los cultivos de caña y café, y el restante 35% a pequeñas zonas urbanas, actividades pecuarias y bosque. El cantón de Jiménez presenta un 40,5 % de sus suelos con aptitud para cultivar, solo un 3,3 % corresponde a uso agropecuario con limitaciones leves, y un 37,2 % de la superficie para cultivos permanentes, además, un 41,4 % de los suelos poseen capacidad para ser manejados como bosques aprovechables. El 18,2 % de los suelos del cantón solo poseen aptitud para ser zonas protegidas (clase VIII). Se observa que el 82,2 % del suelo se encuentra bajo un uso adecuado, un 7,4 % del suelo está sobre utilizado, mientras que un 10,4 % se considera subutilizado.</p> <p>Según la Tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica. Las causas se asocian</p>	
--	--	---	--

		<p>a la transformación del cambio del uso del suelo de paisajes naturales a áreas urbanas y agrícolas, lo que ha resultado en una disminución en la retención, infiltración e interceptación de las precipitaciones y la impermeabilización del suelo (Morera, Pintó & Romero, 2007). Esta reducción de las áreas naturales causa un aumento en la escorrentía superficial, una reducción en la recarga acuífera y por tanto una menor calidad en el agua para consumo humano (Morera, Pintó & Romero, 2007). Según Adams y Foster (1992) se deben establecer niveles de control con el fin de brindar protección a las nacientes según las actividades del uso del suelo que van a cambiar de acuerdo con las condiciones y necesidades locales.</p>	
<p>Planes de Seguridad del Agua</p>	<p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Seguridad del Agua (PSA) para el Acueducto Municipal de la Comunidad del Cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica los planes de seguridad del agua (PSA) son instrumentos que permiten asegurar la calidad del agua de manera que sea apta para consumo humano, esto mediante la identificación y priorización de peligros y eventuales riesgos</p>	<p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica Deficiencia organizativa y de infraestructura en las ASADAS de la microcuenca. Por lo que es necesario implementar una propuesta e implementación de Planes de Seguridad del Agua.</p> <p>Según la tesis Propuesta de Plan de Seguridad del Agua (PSA) para el Acueducto Municipal de la Comunidad del Cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica Los Planes de Seguridad del Agua son instrumentos de suma utilidad para poder identificar amenazas naturales en cualquier parte del sistema y poder garantizar a la población el recurso hídrico en cantidad y calidad. El equipo PSA posee la facilidad para poder identificar los componentes que necesitan inversión para mejoras, conocer los aspectos administrativos que necesitan de intervención y que incidan en la correcta operación, poder velar por el mantenimiento del sistema y tener un conocimiento de los recursos y sus respectivas fallas, para poder realizar las reparaciones específicas que mejoren la infraestructura del sistema de agua.</p> <p>El Plan de Seguridad del Agua representa un instrumento para la administración integral del agua, este permite identificar características claves para el éxito del acueducto, tales como la continuidad del recurso en cantidad y calidad; estos</p>	<p>Son pautas que se utilizan para reconocer riesgos y amenazas en alguna parte del sistema y así poder solucionarlos y garantizar a los usuarios el uso de un recurso hídrico en cantidad y calidad apto.</p>

	<p>en los sistemas de abastecimiento, enfocando sus objetivos en cada uno de sus componentes (pág. 1).</p> <p>Plan de Seguridad del Agua como una metodología de planteamiento integral que permite evaluar y gestionar los riesgos, que abarque todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor.</p>	<p>aspectos serán esenciales para poder abastecer de agua potable a la comunidad, sin dejar de lado la conservación de recursos naturales.</p>	
<p>Manejo de aguas residuales</p>		<p>Según la Tesis Evaluación del estado ecológico y propuesta preliminar de caudales ecológicos en el río Maravilla (Cartago, Costa Rica). En Centroamérica el agua se ve afectada por el vertido de aguas residuales no tratadas, tanto domésticas como industriales (De la Peña et al., 2013). En el cauce natural del río Maravilla (tramo medio-bajo de la cuenca). Suelen dejar el río carente de agua. Este punto se encuentra en el centro del municipio Juan Viñas, donde puede ser que, en algún tramo cercano, se estén vertiendo aguas residuales, provenientes del beneficio de café. Esta baja diversidad de macroinvertebrados en los tramos del río Maravilla, está influenciada por las extracciones de grandes cantidades de agua y por las posibles descargas de aguas residuales que provienen</p>	<p>Hace referencia al manejo que se le dan a las aguas residuales es decir si estas pasan por algún tratamiento previo a ser desechadas en los cuerpos de agua. Las aguas residuales son aquellas que han</p>

	<p>del cultivo de caña y café y que producen una degradación ambiental importante del río (Alvarado et al., 2015).</p> <p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica En la microcuenca Maravilla-Chiz se cuenta con deficiencias a nivel de infraestructura para el tratamiento sanitario, pues gran parte de las aguas residuales generadas en el distrito son drenadas a los diferentes cuerpos de agua superficiales y suelos de la microcuenca sin tratamiento sanitario (Jiménez, 2010). Algunas de las principales actividades encontradas en la zona de estudio son: desfogue de aguas residuales sin tratamiento. En estas zonas hay un deterioro de la calidad del recurso hídrico, vinculado directamente con las descargas de aguas residuales de las poblaciones y de las actividades del beneficiado del café y elaboración de azúcar (PREVDA, 2008). Entre las principales fallas indicadas por las personas encuestadas, están el afloramiento de aguas residuales y los malos olores.</p> <p>Se sabe que en Costa Rica se utiliza el tanque séptico como sistema de tratamiento para sus aguas residuales, similar al 68% identificado en Juan Viñas. El país posee 57 plantas de tratamiento (PTAR) para lo que son aguas residuales domésticas, no obstante, en este distrito no se cuenta con una PTAR por lo que el 28% resultante de la encuesta es atribuido al desconocimiento de las personas sobre el manejo de sus aguas residuales y donde en la mayoría de estos casos no se le dan ningún tipo de tratamiento siendo vertidas directamente al Río Maravilla-Chiz, esto se convierte en uno de los problemas más graves y prioritarios a atender dentro de la microcuenca para una adecuada gestión integral del recurso hídrico (Angulo, 2015). El tratamiento de aguas residuales se realiza por medio de tanques sépticos, no obstante, dichos sistemas poseen más de 20 años de antigüedad y se indicó que nunca se han limpiado. Tal y como se establece en la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales (2017), el tener un tanque séptico no quiere decir que no haya afectaciones al medio ambiente o a la salud humana, debido a la ausencia de control en la construcción, operación y mantenimiento de estos sistemas. Concentración de DBO fue de 12,00 mg/l, lo cual puede estar relacionado a los desfuegos de aguas residuales de lecherías ubicados aguas arriba del sitio muestreado. Se debe priorizar la implementación</p>	<p>sido alteradas de manera negativa por el ser humano. Es decir, aquellas aguas que se han generado en labores domésticas, industriales, ganaderas y en actividades agrícolas.</p>
--	---	---

		<p>de medidas que conlleven a aumentar el porcentaje aguas residuales tratadas en la microcuenca.</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica. Dentro de la subcuenca Maravilla-Chiz se presentan diversas afecciones, se han identificado como principales problemas el uso excesivo de herbicidas, exceso en el uso de fertilizantes nitrogenados (Jiménez, 2010), un manejo inadecuado de suelos, y por tanto, erosión, inadecuado manejo de residuos químicos agrícolas, problemas de contaminación por vertido de aguas residuales a ríos, quebradas y lagunas, falta de protección de zonas de recarga hídrica y manantiales e invasión de áreas de protección (PREVDA, 2010).</p> <p>Según la Tesis Caracterización de la calidad de agua superficial en las subcuencas Quebrada Honda y Chiz-Maravilla, Cartago, Costa Rica. Se han encontrado altos niveles de contaminación en los ríos por el mal manejo de desechar, vertidos de aguas residuales y divergencismo. La cuenca se encuentra contaminada. El único que mostró, en toda la cuenca, valores bajos de contaminación fue el punto RCH09 que presentó contaminación incipiente, esto se puede deber a los valores bajos de DBO encontrados en este sitio ya que los valores de DBO aumentan entre más influencia de descargas de aguas residuales se encuentren debido a la carga tan concentrada de materia orgánica que presentan (Donia y Bahgat, 2016).</p>	
Cobertura vegetal	Según la Tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez,	<p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica Un primer uso de cobertura boscosa del 24%, distribuida en toda la microcuenca, pero ausente en la parte alta donde se localizan los principales aprovechamientos de recurso hídrico para consumo humano. Se recomiendan realizar actividades de reforestación en las zonas altas y franjas ribereñas de los ríos.</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica. El área total del cantón es de 284 km² donde se puede destacar que entre los distritos de Pejibaye y Tucurrique el 43,8 % del territorio es área con cobertura boscosa y el restante 56,2% es dedicada a actividades</p>	Es una capa de follaje que cubre parte de la superficie terrestre donde se albergan ecosistemas. Además de albergar ecosistemas sirve de protección para el agua superficial y subterránea.

	<p>Cartago, Costa Rica la cobertura vegetal es una variable que transforma los procesos biofísicos sobre el suelo que van a afectar la estructura del sotobosque y su relación con las demás variables estructurales (pág. 37).</p>	<p>agrícolas, pecuarias, y urbanas. Mientras en el distrito de Juan Viñas el 65% del territorio es suministrado para actividades agrícolas principalmente a los cultivos de caña y café, y el restante 35% a pequeñas zonas urbanas, actividades pecuarias y bosque.</p> <p>Según la tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica. Los cambios en la composición de la vegetación y la cobertura pueden alterar la recarga de acuíferos mediante la transformación de la interceptación, la infiltración, la transpiración, la escorrentía superficial, y la profundidad de las raíces (Le Maitre, Scott & Colvin, 1999). La cobertura forestal se encarga de regular el caudal a largo plazo evitando el desabastecimiento de las zonas de recarga, y mantiene un porcentaje adecuado para su uso (Levy & Xu, 2012). Se prioriza toda la zona de protección, porque la conservación de la cobertura boscosa en las zonas de protección del agua subterránea es primordial para la protección de la calidad y abastecimiento a largo plazo. La mayor prioridad la tienen las zonas de protección establecidas por ley. También aquellas áreas que presentan poca o ninguna cobertura forestal, porque corren mayor riesgo de sufrir erosión que las tierras que poseen algún tipo de cobertura vegetal.</p> <p>A partir del análisis de fotografías hemisféricas se obtuvo que la cobertura vegetal (cálculo de la fracción de claros en el cielo) en el parche de bosque donde se encuentran las fuentes de abastecimiento fue de un 85.3%. En ese contexto, la cobertura forestal juega un rol fundamental, no solo para la supervivencia de los ecosistemas, sino para la protección misma del agua subterránea, ya que los bosques se encargan de resguardar el recurso hídrico subterráneo de contaminantes gracias a la acción filtrante que realizan los suelos forestales (FAO, 2009). Por tanto, el mantener la cobertura boscosa es fundamental ya que permite que la estructura del suelo, presente mejores condiciones, además incrementa su espacio poroso por lo que reduce la velocidad del agua de escorrentía, aumentando así el agua que se infiltra y que va hacia al manto freático (Martínez Tuna, 2000).</p>	
--	--	---	--

		<p>Asimismo, en el Plan Regulador del cantón de Alvarado no estén delimitadas las zonas de protección de 200 metros de las fuentes de abastecimiento de Quebrada Honda, es un factor de alto riesgo para la protección y permanencia de la cobertura boscosa en estas fuentes de abastecimiento del cantón de Jiménez. El área de pastizales a lo largo del río Quebrada Honda posee prioridad media ya que en ausencia de una cobertura arbórea continua, la escorrentía superficial puede lavar el suelo, arrastrando roca, suelo e inclusive árboles (Blanco, 2017), y se ha evidenciado que a mayor intensidad de lluvia se da un mayor golpeteo de lluvia en suelos donde no hay cobertura boscosa, traduciéndose en una mayor escorrentía y por lo tanto un mayor “lavado” de plaguicidas al suelo que pueden contaminar con más facilidad el agua subterránea (Sánchez-Murillo, 2018).</p> <p>Otras investigaciones en áreas degradadas demuestran que la cobertura forestal intermedia puede incrementar la recarga del agua subterránea, lo que permite una mayor infiltración, así como una evapotranspiración e intercepción moderadas (Istedt <i>et al.</i>, 2016). Se ha comprobado que sembrar árboles en zonas de pasto ayuda a reducir la escorrentía superficial, ya que incrementa la infiltración y porosidad del suelo (Faustino <i>et al.</i>, 2013), por lo que esta área se convierte en un sitio ideal para reforestar y/o restaurar con especies nativas. El uso técnicas de caracterización estructural de la vegetación permiten utilizar la información que generan para la toma de decisiones, en este caso permitió evaluar el estado de la cobertura forestal de la zona de protección de las nacientes, la cual se utilizó como un criterio de priorización para poder determinar áreas a recuperar y/o mantener con cobertura forestal</p>	
<p>Plaguicidas</p>		<p>Según la Tesis Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. Los resultados identificaron que un 7 % del área presentó fuentes difusas con un potencial generador de carga contaminante elevado, debido a las grandes cantidades de plaguicidas aplicados en hortalizas y verduras, mientras que un 55 % presentó un potencial moderado, en parcelas de caña, café y ocupación urbana carente de alcantarillado sanitario. A causa de la aparición de nitratos y plaguicidas en el</p>	<p>Son sustancias químicas que se utilizan para el manejo de plagas que afectan el desarrollo de los diferentes cultivos. Son capaces de afectar los diferentes</p>

	<p>agua subterránea en la cuenca adyacente y a la problemática ambiental identificada en las subcuencas.</p> <p>Según la Práctica Profesional Supervisada El agua como recurso integrador de procesos educativos y gestión comunitaria Más del 62% del área tiene un uso de suelo con potencial generador de cargas contaminantes de moderado a elevado, por la lixiviación de plaguicidas.</p> <p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica Los plaguicidas clorpirifós, tebuconazol y clorotalonil se encontraron únicamente en Quebrada Honda, específicamente en su parte alta. Las actividades agrícolas están vinculadas a un proceso fuerte de degradación ambiental presente en la microcuenca. La alta dependencia de uso de agroquímicos y plaguicidas, por su alta permanencia en el ambiente y su toxicidad sobre la fauna acuática (Bach, 2013). Se detectaron tres tipos diferentes de plaguicidas: clorpirifós (0.4 µg/l), tebuconazol (detectado) y clorotalonil (0.9 µg/l). El aporte de contaminantes orgánicos y la detección de plaguicidas en ese punto pudo haber influido en la poca diversidad de familias de macroinvertebrados, además, la poca heterogeneidad de microhábitats, determinada por Alfaro (2019) también pudo haber limitado la presencia y diversidad de macroinvertebrados. En la Quebrada Honda fue el único sitio donde se detectaron plaguicidas (clorpirifós, tebuconazol y clorotalonil), específicamente en su parte alta. Esto generó que para el BMWP-CR en la parte alta durante todo el año se encontraran “aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas”.</p> <p>Según la tesis Evaluación de la calidad del agua del acuífero presente en la microcuenca Maravilla-Chiz de Cartago existe una preocupación asociada al mal manejo de los productos químicos agrícolas y la erosión del suelo. El Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), recientemente encontró trazas de plaguicidas en algunos de los manantiales captados en la subcuenca del Birrís, zona aledaña a la subcuenca del Maravilla-Chiz localizada en el distrito de Juan Viñas (Ramírez et al., 2014). La contaminación de los cuerpos de agua no solo perjudica la calidad del agua, sino que también amenaza con la salud humana,</p>	<p>ecosistemas e inclusive poner en riesgo la vida humana.</p>
--	--	--

	<p>el balance de sistemas ecológicos, el desarrollo económico y prosperidad social, constituyéndose en un freno para el desarrollo de la zona.</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica. Entre las actividades que ocasionan el mayor impacto al sistema hídrico, se encuentra la agricultura, cuya actividad demanda el uso de agroquímicos, siendo los plaguicidas, seguidos de los fertilizantes, los de mayor consumo. Datos en poder del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional (UNA) revelan que en el país se usan en promedio 18,2 kilogramos de plaguicidas por hectárea de cultivo agrícola, por lo cual, permite clasificar a Costa Rica como el consumidor más voraz de plaguicidas químicos en la agricultura, lo que es un verdadero contraste con la imagen verde y el liderazgo del país en promover políticas de medio ambiente. Los efectos en los organismos biológicos y en el ambiente por la contaminación con plaguicidas se pueden observar a corto, mediano o largo plazo y pueden transformarse en un grave problema de salud pública.</p> <p>En la zona, el Instituto de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) de la Universidad Nacional llevó a cabo un estudio sobre la presencia y el uso de plaguicidas en suelos, aguas y hortalizas en la microcuenca de Pacayas, durante los años 2006 y 2009. El estudio reveló que los agricultores utilizan más de 80 tipos de plaguicidas y 100 tipos de fertilizantes, también encontraron trazas de compuestos orgánicos volátiles en los canales de drenaje adyacente a la naciente Tica, que es una fuente de agua para abastecimiento humano, además de otras sustancias nocivas para el ser humano.</p> <p>Debido a la aparición de nitratos y plaguicidas en el agua subterránea en la cuenca adyacente (Fournier et al., 2010a), a la vulnerabilidad ambiental identificada en las subcuencas Quebrada Honda y Maravilla- Chiz (PREVDA 2010), y a que la mayoría de la población se abastece del agua subterránea, es necesario determinar el estado fisicoquímico e identificar la evolución hidrogeoquímica que presenta este valioso sistema hídrico, así como proponer medidas de protección y/o mitigación, en ambas subcuencas.</p>	
--	---	--

		<p>Los manantiales seleccionados son utilizados para el abastecimiento de agua potable. Además, como criterio de selección, se tuvo en cuenta la distancia de los manantiales a las zonas identificadas como fuentes de contaminación puntual, que a su vez presentan actividad agrícola elevada y posible sospechas de contaminación por plaguicidas.</p> <p>Según la tesis Estado de la cobertura forestal y priorización de áreas de recuperación en las zonas de influencia de las nacientes del acueducto municipal del cantón de Jiménez, Cartago, Costa Rica. El nacimiento del río Quebrada Honda con sus respectivos márgenes tienen prioridad alta ya que han sido irrespetados por los propietarios de las fincas que colindan con el mismo, con la siembra de cultivos de hortalizas y verduras, el desecho inadecuado de los agroquímicos y plaguicidas, el desagüe de aguas negras y jabonosas, entre otras actividades que amenazan la calidad del agua superficial.</p> <p>La zona de protección de 200 metros de las nacientes de Quebrada Honda posee aproximadamente 6.28 ha de zona de protección que corresponde a un 78.3% de bosque secundario intervenido (Fonseca-Sánchez et al., 2019), y es un área prioritaria ya que en la zona de protección la atraviesa el poliducto el cual es una fuente lineal con potencial elevado de contaminación según el índice de riesgo de contaminación hidrogeológica, y por lo menos un 25% de la zona de protección se encuentra bajo una fuente difusa con potencial elevado a la contaminación (Fonseca-Sánchez et al., 2019), debido a que en los alrededores se encuentran cultivos estacionales de hortalizas (papa, tomate, cebolla) que representan fuentes de contaminación difusa con potencial elevado, debido a su nivel potencial de generación de carga contaminante, ya que la mayoría de las veces los agricultores usan cantidades que superan las recomendaciones técnicas y desechan los sobrantes de forma inadecuada (Fournier et al., 2010a; Ramírez y Zúñiga, 2014), y más preocupante es que actualmente el dueño de la finca que colinda con el acueducto en la parte norte o alta de las nacientes, ha ido invadiendo el terreno que pertenece al acueducto municipal de Jiménez eliminando el bosque, como se pudo comprobar en el trabajo de campo, con cultivos estacionales que tiene en su propiedad donde aplica fertilizantes, plaguicidas, entre otros, poniendo en riesgo el agua subterránea y el bosque que la protege.</p>	
--	--	---	--

		<p>Los fertilizantes, herbicidas y plaguicidas, afectan la calidad del agua subterránea, debido su tasa de desplazamiento y persistencia en el suelo y el agua, (Blanco, 2017), poniendo en riesgo la salud de más de 7000 habitantes del cantón de Jiménez. Así mismo, este tipo de sustancias si se aplican de forma crónica se incrementa el riesgo de disminuir los nutrientes en el suelo, se deteriora la salud del bosque, la calidad del agua se ve comprometida con efectos perjudiciales en organismos acuáticos y los suelos boscosos se acidifican por medio de la degradación atmosférica del nitrógeno o el azufre (Blanco, 2017).</p> <p>Según los estudios realizados por el laboratorio de Hidrología Ambiental de la UNA, la parte alta de la cuenca está amenazada con potencial elevado de contaminación por el uso de plaguicidas en cultivos de hortalizas, la parte media con potencial moderado debido a los cultivos de caña y café, y en la parte baja con potencial reducido debido a la menor cantidad de plaguicidas utilizados en los pastizales para uso ganadero; mientras que el uso urbano (distribuido a nivel de poblados) lo determinaron con potencial moderado ya que no existe servicio de alcantarillado (Fonseca-Sánchez et al., 2019).La zona de protección de 200 metros establecida por la legislación no se respeta ni se cumple para ninguna de las fuentes de abastecimiento, dicha situación representa vulnerabilidad ya que las mismas resguardan agua de consumo humano que en un futuro cercano pueden verse afectadas por la cercanía de cultivos que son amenazas de fuentes puntuales de contaminación por el uso de agroquímicos, herbicidas, plaguicidas y fertilizantes.</p>	
<p>Manejo de residuos sólidos</p>		<p>Según la Tesis Propuesta de Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) en la microcuenca Maravilla-Chiz, Cartago, Costa Rica Entre las mejoras ambientales que se han impulsado en la microcuenca está la implementación de un modelo de gestión integrada para la separación y el manejo de los residuos sólidos ordinarios del distrito de Juan Viñas, proyecto que inició a plantearse en el año 2004 y que en la actualidad gestiona adecuadamente el 90% de los residuos de Juan Viñas (CIPA 2009). Un factor que genera un gran beneficio para la GIRH es que dentro del cantón de Jiménez se implementa el programa de Basura Cero. Ante esto, el 100% de la población de la cuenca media separa sus residuos (plástico, cartón, vidrio, aluminio y orgánico), lo cual genera un menor índice de problemas en lo relacionado con el manejo de los residuos</p>	<p>Es la gestión que se le da a los residuos generados en la actividad diaria de los individuos para reducir el impacto que se genera en el medio ambiente.</p>

	<p>sólidos. Asimismo, la totalidad de las personas encuestadas mencionó que el servicio de recolección se da mediante camiones tres veces por semana.</p> <p>Con respecto al manejo de residuos sólidos, en el sector de Murcia no hay servicio de recolección y, por ende, hay un sector de la población que los entierra y otro sector indicó que los quema. Asimismo, no existe ninguna práctica de separación de residuos ni tampoco se realiza ninguna acción por parte de la comunidad para reducir la cantidad de residuos generados. Incrementar progresivamente las comunidades</p> <p>que aplican una Gestión Integral de Residuos</p> <p>Sólidos. Es necesario buscar en la zona de estudio alternativas para fortalecer y ampliar el programa de residuos sólidos, pues es una de las ventajas más importantes que presenta la microcuenca en la búsqueda de la GIRH.</p> <p>Según la Práctica Profesional Supervisada El agua como recurso integrador de procesos educativos y gestión comunitaria Municipalidad de Jiménez y específicamente en Juan Viñas por la experiencia y liderazgo que ha mantenido esta institución en materia ambiental como la recolección y manejo de residuos sólidos.</p> <p>Según la tesis Caracterización hidrogeoquímica, isotópica y microbiológica de las relaciones río-acuífero en la subcuenca del río Maravilla-Chíz, Cartago, Costa Rica hay que mencionar, además, la implementación de un modelo de gestión integrada de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Juan Viñas, proyecto que se planteó en el año 2004 y que actualmente se encuentra en desarrollo, suministrando un apropiado manejo y seguimiento al 90% de los residuos del lugar (Córdoba et al., 2014). Las posibles fuentes de contaminación en el acuífero, a largo plazo, pueden ser en primer lugar los fertilizantes utilizados en la agricultura, principalmente en cultivos de hortalizas y verduras y, en segundo lugar los residuos sólidos y líquidos urbanos de los principales centros de población.</p>	
--	---	--