

**UNIDAD DIDÁCTICA PARA EL FOMENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO
HACÍA EL MANEJO DE AGUAS DEL RÍO PESCA (BOYACÁ), DESDE UN
ENFOQUE (CTSA).**

**DEYSY LORENA ANTOLINEZ LÓPEZ
JENNY CAROLINA SANTOYO PANCHE
JENYFFER CAROLINA RICO CUELLAR**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
2015**

**UNIDAD DIDÁCTICA PARA EL FOMENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO
HACÍA EL MANEJO DE AGUAS DEL RÍO PESCA (BOYACÁ), DESDE UN
ENFOQUE (CTSA).**

**DEYSY LORENA ANTOLINEZ LÓPEZ
JENNY CAROLINA SANTOYO PANCHE
JENYFFER CAROLINA RICO CUELLAR**

Directora: Martha Janneth Saavedra Alemán. *Msc*

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
2015**

ACTA SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

El presente trabajo de grado titulado: *UNIDAD DIDÁCTICA PARA EL FOMENTO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO HACÍA EL MANEJO DE AGUAS DEL RÍO PESCA (BOYACÁ), DESDE UN ENFOQUE (CTSA)*, fue sustentado y aprobado en el Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, el día 03 de Marzo del 2015

Martha Janneth Saavedra Alemán
Msc. Universidad Nacional de Colombia
Director Investigador

Dora Luz Gómez Aguilar
Jurado

Elcy Rocio cedeño
Jurado

Nota de Aceptación

Firma del Evaluador

Firma del Evaluador

Firma del Director de trabajo

DEDICATORIA

A Dios que en su inmensa sabiduría me permitió culminar esta etapa de mi vida,
A mi mamá Ana Edith, por su infinito amor, comprensión incondicional, por ser el
motor de mi vida, atribuyo este triunfo a la enseñanza moral y ética que me ha
brindado ella;
A mi papá Luis Felipe por enseñarme que la vida está llena de matices infinitos
que permiten descubrir quiénes somos;
A mis hermanas Paola, Francy y Luisa, por su apoyo incondicional y paciencia,
ustedes representan mi mayor orgullo y la razón de mi felicidad;
A mis familiares, amigos y docentes que me acompañaron en el transcurso de
esta etapa brindándome sus consejos, una voz de aliento y apoyo absoluto. A
todos ustedes gracias.

Lorena Antolinez López

A Dios por su sabiduría y fuerza para culminar esta etapa de mi vida. A mis
Padres Iván Santoyo y Margarita Panche. Hermanos Daniel, Cristhian, Diana,
Diego y Natalia por su motivación, paciencia y apoyo incondicional en todo
momento, Logrando así finalizar este proyecto.

Carolina Santoyo

Primero que todo quiero dedicarle este paso en mi vida a Dios por darme las
virtudes y fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades,
por iluminar cada paso del camino, por darme la vida y salud a todos los seres
que amo. A mi madre Angie Cuellar, por ser el pilar más importante y por su amor
incondicional, a mi padre Carlos por su paciencia y amor, a mi abuelita, mis
primos y mis hermanas: Tatis y Masi, por acompañarme en este camino, por
escucharme y hacerme sonreír. A pool, el paspi.

Son ustedes quienes verdaderamente son los dueños de este título, sin su apoyo
no lo habría logrado, mil gracias por ser mis guías, y por ser para mí un ejemplo
de trabajo, esfuerzo y dedicación.

Con todo mi cariño y mi amor para todas las personas que hicieron todo en la vida
para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando
sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi
agradecimiento.

Carolina Rico Cuellar.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría que estas líneas sirvieran para expresar nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial a la Msc. Martha Janneth Saavedra Alemán, directora de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este proceso. Especial reconocimiento merecen las evaluadoras, Dora Luz Gómez Aguilar y Elsy Rocío Cedeño por las sugerencias recibidas, por el ánimo infundido y la confianza depositada.

A nuestra Universidad Pedagógica Nacional, por darnos las herramientas para desarrollarnos como profesionales, como docentes y como personas. En especial a nuestras familias por su apoyo y amor incondicional.

A Ricardo Andrés Franco Moreno y Nidia Benavides Benavides por brindarnos su asesoría. Al profesor Jaime Guerrero por sus consejos y apoyarnos durante este camino, por brindarnos sus conocimientos y enseñarnos a ser seres humanos íntegros, entregados a su profesión docente.

Al profesor Simer Gustavo Guio Ortega y los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, por permitirnos el espacio y ayudarnos con varios aspectos para aplicar la unidad didáctica y conseguir avanzar con nuestro trabajo de investigación. Agradecer por la amabilidad que nos brindaron los encargados del laboratorio de la Universidad Pedagógica Nacional, Ana Carolina Campos Alba, José Andrés Madrid Duque y Rember Alonso Rivera Rojas.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas. Algunas están aquí con nosotras y otras en nuestros recuerdos y corazones, sin importar en donde estén queremos darles las gracias por formar parte de este sueño hecho realidad, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de formadores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 04-03-2015	Página 1 de 123	

1.Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca central
Título del documento	Unidad didáctica para el fomento del pensamiento crítico hacia el manejo de aguas del río pesca (Boyacá), desde un enfoque (CTSA).
Autor(es)	Deysy Lorena Antolinez López, Jenny Carolina Santoyo Panche y Jenyffer Carolina Rico Cuellar.
Director	Martha Janneth Saavedra Alemán
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional.2015.pág 123.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Unidad didáctica, Pensamiento crítico, Argumentación, CTSA, Rio Pesca y Análisis Físicoquímico.

2.Descripción
El presente trabajo de investigación, se enfoca en la implementación de una unidad didáctica sobre el manejo, uso adecuado, conservación, y cuidado de los recursos hídricos; desde un enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), como estrategia que ayude a fomentar el pensamiento crítico a partir de la argumentación, y contribuya a mitigar los impactos producidos por actividades antrópicas, desde la enseñanza de las ciencias en especial de la química.

3.Fuentes
APHA, AWWA, WPCF. (1997). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. Recuperado de http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf APHA_AWWA_WPCF. (2005). Standard Methods for Examination of water and Wastewater 21th Ed. Recuperado de http://www.standardmethods.org/. Caamaño & Vilches (2001). La alfabetización científica y la educación CTS: Un

elemento esencial de la cultura de nuestro tiempo. En Enseñanza de las ciencias; extra sexto congreso, tomo 2, 21-22.

Sierra, C. (2013). Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. Biblioteca virtual eumet.net Recuperado <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>.

Ibarra, J. (2007). (Ed).Nuevos contenidos educativos sobre el agua y los ríos desde una perspectiva CTS. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N°, 714-728. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART13_Vol6_N3.pdfGGG

Martínez, L. (2010). A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias “Universidade Estadual Paulista”, Bauru, Brasil.

Montenegro, F. (2007). Fomento de las relaciones Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA) en un contexto rural mediado por una unidad Didáctica. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.

4.Contenidos

Esta investigación se basa en la construcción de estrategias que permitan la conservación de un recurso del cual depende la vida, el agua. Esto implica la necesidad de la concientización y educación acerca de la importancia que representa este recurso, acciones que se pueden llevar a cabo en el proceso educativo de las instituciones integrando los diferentes entes que hacen parte del mismo. Surge así, la necesidad de fomentar la construcción de argumentos en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez incentivando el fortalecimiento de su pensamiento crítico, que les permita evidenciar las relaciones entre Ciencia, Sociedad, Tecnología y Ambiente, que son importantes para un buen uso de las fuentes hídricas como lo es el río Pesca; mediante la implementación de una unidad didáctica con un enfoque CTSA.

5.Metodología

Fase Uno

- Consulta Bibliográfica: Recolección, revisión y análisis de documentos relacionados con el tema objeto de estudio.

- Identificación problema de Investigación.
- Enfoque disciplinar: Caracterización fisicoquímica de las aguas del río Pesca.
- Enfoque Didáctico: Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y Pensamiento crítico.
- Elaboración de la propuesta.

Fase Dos

- Toma de muestras y análisis Fisicoquímico: En la toma y análisis de las muestras de los cuatro puntos se tuvo en cuenta el uso del agua del Río y las actividades desarrolladas en la zona de estudio.
- Diseño del instrumento de evaluación: Con esta prueba se determinó las ideas previas de los estudiantes sobre el tema a trabajar, consta de cinco preguntas acerca de los recursos hídricos, sus problemáticas, y la influencia de actividades antrópicas.
- Diseño de unidad didáctica: El objetivo principal es favorecer el pensamiento crítico desde la argumentación en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, a partir de discusiones en torno a la calidad de los recursos hídricos que promueva el cuidado y conservación del Río Pesca.

Fase Tres

Aplicación de la prueba diagnóstico y la unidad didáctica “Una Nueva Cultura del Agua para la Conservación del Río Pesca” a 10 estudiantes (hombres y mujeres) de la “Institución Educativa Indalecio Vásquez” de grado once del municipio de Pesca, Boyacá. En dos etapas, primero se aplicó la prueba diagnóstico. En la segunda etapa se desarrolla la unidad didáctica “Una Nueva Cultura del Agua para la Conservación del Río Pesca”

Fase de análisis de resultados:

Pensamiento crítico a partir de la Habilidad argumentativa: A través de la información recolectada de la prueba diagnóstica y la unidad didáctica se hacen los respectivos análisis a partir de la habilidad argumentativa de los estudiantes en torno a discusiones sobre la calidad de los recursos hídricos para promover el cuidado y conservación del Río Pesca.

Determinación de los parámetros fisicoquímicos: Se analizan los datos obtenidos de cada uno de los parámetros comparándolos con la norma (Decreto 1594 de 1984) indicando si cumplían o no con los límites de aceptabilidad.

Fase cuatro

Escritura y presentación del documento final.

6. Conclusiones

La implementación de la unidad didáctica “Una Nueva Cultura del Agua para la Conservación del Río Pesca” logra favorecer el pensamiento crítico desde la argumentación en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, a partir de discusiones en torno a la calidad de los recursos hídricos que promueva el cuidado y conservación del Río Pesca.

De acuerdo a lo anterior la unidad didáctica promovió la habilidad argumentativa desde los aportes del pensamiento crítico involucrando aspectos ambientales, científicos, tecnológicos, sociales y éticos, que fortalecieron los esquemas argumentativos de los estudiantes, logrando una mayor participación ciudadana y concientización acerca del cuidado de los recursos hídricos

Este trabajo constituye un documento valioso que describe el estado del río y su evolución desde el punto de vista físico químico, ya que desde 1999 no hay un plan de desarrollo territorial vigente, logrando así que los estudiantes tengan conocimiento de las condiciones actuales del río Pesca.

De acuerdo a los resultados obtenidos in situ y en el laboratorio de los parámetros fisicoquímicos analizados y comparados con los límites aceptables establecidos en el decreto 1594 de 1984, se evidenció que en el primer punto de muestreo el pH es estable, la concentración de oxígeno disuelto es alta, presentó menores valores que las otros tres puntos de muestreo en temperatura, color, sólidos totales, conductividad, alcalinidad, sulfatos, cobre, cinc, hierro, plomo, cobalto, manganeso, níquel, nitritos y nitratos, estos parámetros en las otras tres estaciones tienen un comportamiento ascendente a lo largo del Río ya que reciben gran cantidad de vertimientos provenientes de las industrias y el alcantarillados del municipio.

Elaborado por:

Deysy Lorena Antolinez López, Jenny Carolina Santoyo Panche, y Jenyffer Carolina Rico Cuellar.

Revisado por:

Martha Janneth Saavedra Alemán

Fecha de elaboración del Resumen:

03

02

2015

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2 JUSTIFICACIÓN	2
3 ANTECEDENTES	3
4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
4.1 PARAMETRIZACIÓN DE VARIABLES.....	6
5 OBJETIVOS	8
5.1. OBJETIVO GENERAL	8
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
6 MARCO CONTEXTUAL.....	9
6.1 EL MUNICIPIO DE PESCA BOYACÁ	9
6.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	9
6.2.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA	9
6.2.2 SITUACIÓN ASTRONÓMICA	9
6.2.3 ALTURA BAROMÉTRICA.....	9
6.2.4 Clima	9
6.2.5 Superficie.....	9
6.2.6 Orografía.....	10
6.3 GEOGRAFÍA ECONÓMICA.....	10
6.3.1 Agricultura.....	10
6.3.2 Ganadería.....	10
6.3.3 Riqueza mineral y vegetal	10
6.4 RECURSOS HIDROGRÁFICOS	11
6.4.1 Ríos.....	11
6.4.2 Red hidrográfica del municipio de Pesca.....	11
6.5 LAS INDUSTRIAS Y OFICIOS ARTESANALES	13
6.6 INSTITUCIÓN EDUCATIVA INDALECIO VÁSQUEZ.....	13
7 MARCO TEÓRICO.....	14
7.1 RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)	14
7.1.1 Nuevos paradigmas en torno al agua y los ríos y modelos de enseñanza	14
7.2 PENSAMIENTO CRÍTICO	15
7.2.1. Componentes del Pensamiento Crítico en relación a la Argumentación.	16
7.3 LA ARGUMENTACIÓN	17
7.3.1 El Papel de la Argumentación en el Aprendizaje Científico	18
7.3.1.1 Estructura básica del Argumento según Toulmin.....	20
7.3.1.2 Estructura intermedia del Argumento según Toulmin	20
7.3.1.3 Estructura completa del Argumento según Toulmin.....	20
7.3.2 Niveles de Argumentación	21
7.4 UNIDAD DIDÁCTICA.....	21
7.4.1 Dimensiones para el diseño de la Unidad Didáctica	22
7.5 LOS CUERPOS DE AGUA	23
7.5.1 Tipos de agua.....	23
7.6. PARÁMETROS QUE DEFINEN LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO.....	25
8. ENFOQUE METODOLÓGICO	26

8.1 PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN	26
8.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	27
8.2.1. <i>Primera Fase</i>	27
8.2.2. <i>Segunda Fase</i>	27
8.2.3. <i>Fase Tres</i>	27
8.2.4 <i>Fase cuatro.....</i>	28
8.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	29
9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	30
9.1 UNIDAD DIDÁCTICA: UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RIO PESCA ...	30
9.2 PRUEBA DE ENTRADA	36
9.2.1 <i>Diseño de la Prueba de Entrada: Explorando los conceptos previos</i>	36
9.1.1 <i>Análisis de resultado de la prueba de entrada: Explorando los conceptos previos.....</i>	38
9.2.1 <i>Secuencia I: “Reconociendo Nuestro Río”</i>	40
9.3 Secuencia II: criterios de calidad para destinación del recurso hídrico	48
9.4 Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”	59
9.3 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO	77
9.3.1 <i>pH.....</i>	79
9.3.2 <i>Color</i>	80
9.3.3 <i>Conductividad.....</i>	81
9.3.4 <i>Alcalinidad.....</i>	82
9.3.5 <i>Sulfatos.....</i>	110
9.3.6 <i>Demanda química de oxígeno DQO</i>	85
9.3.7 <i>Oxígeno disuelto O₂.....</i>	85
9.3.8 <i>Demanda bioquímica de oxígeno DBO5.....</i>	87
9.3.9 <i>Sólidos totales</i>	87
9.3.10 <i>Espectroscopía de Absorciónn Atómica.....</i>	90
9.3.11 <i>Cuantificación de cobre en muestras de agua del Río Pesca.....</i>	90
9.3.12 <i>Cuantificación de Zinc en muestras de agua del río Pesca</i>	93
9.3.13 <i>Cuantificación de hierro en muestras de agua del río Pesca.</i>	95
9.3.14 <i>Cuantificación de plomo en muestras de agua del río Pesca</i>	97
9.3.15 <i>Cuantificación de Pb° en las muestras analizadas</i>	98
9.3.16 <i>Cuantificación de cobalto en muestras de agua del río Pesca</i>	99
9.3.17 <i>Cuantificación de manganeso en muestras de agua del río Pesca.....</i>	101
9.3.18 <i>Cuantificación de níquel en muestras de agua del río Pesca.....</i>	103
9.3.19 <i>Cuantificación de nitritos en muestras de agua del río Pesca.</i>	106
9.3.20 <i>Cuantificación de nitrato en muestras de agua del río Pesca</i>	108
9.3.21 <i>Consolidación de los resultados obtenidos de acuerdo al Decreto 1594 de 1984.....</i>	113
10 CONCLUSIONES	116
11 RECOMENDACIONES.....	117
12 BIBLIOGRAFÍA	118
13 ANEXOS.....	123

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CONFORMACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE PESCA.	11
TABLA 2. NUEVOS PARADIGMAS EN TORNO A LA ENSEÑANZA DE LOS RÍOS.	15
TABLA 3. NIVELES DE ARGUMENTACIÓN CON REFERENCIA A EL MODELO DE MORENO Y MARTÍNEZ CITADO POR GALLEGO, D. (2013), ADEMÁS DE LOS INDICADORES DE LA DIMENSIÓN ARGUMENTATIVA ENUNCIADOS POR JORBA, L. (2009).	21
TABLA 4. DIMENSIONES PARA EL DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA CON ENFOQUE CTSA. JORBA, 2009.	22
TABLA 5. LÍMITES ACEPTABLES DEL DECRETO 1594 DE 1984.	25
TABLA 6. CONVENCIONES PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	28
TABLA 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	29
TABLA 8. ESTRATEGIA DIDÁCTICA.	30
TABLA 9. NIVELES DE ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE ENTRADA.	37
TABLA 10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ENTRADA.	38
TABLA 11. COMPONENTES RELACIONADOS CON LA ARGUMENTACIÓN POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11 °.	39
TABLA 12. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LA SECUENCIA I.	41
TABLA 13. NIVELES DE ANÁLISIS SEGÚN LA ESTRUCTURA DEL ARGUMENTO A PARTIR DE LA ELABORACIÓN DE UN TEXTO ARGUMENTATIVO CONSTRUIDO POR ESTUDIANTES DE GRADO 11.	44

TABLA 14. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA SII.....	48
TABLA 15. ALGUNAS RESPUESTAS DE LOS ESTUDIANTES RESPECTO A LA PREGUNTA PLANTEADA.	50
TABLA 16. ARGUMENTACIÓN SOBRE EL INFORME DE LABORATORIO.....	51
TABLA 17. NIVEL DE ARGUMENTACIÓN EN EL INFORME DE LABORATORIO.	54
TABLA 18. IMPLICACIONES CTSA EN EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD.	55
TABLA 19. NIVEL ARGUMENTATIVO DE LOS ESTUDIANTES EN LA ACTIVIDAD.....	57
TABLA 20. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA SIII.....	60
TABLA 21. ALGUNAS OPINIONES DE LOS ESTUDIANTES RESPECTO A LAS POSIBLES SOLUCIONES DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS, TENIENDO EN CUENTA LAS DIMENSIONES CTSA.	62
TABLA 22. CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIANTES AL FINALIZAR EL JUEGO DE ROLES.....	63
TABLA 23. ARGUMENTACIÓN EN EL JUEGO DE ROLES.....	65
TABLA 24. ARGUMENTACIÓN EN EL ENSAYO.....	74
TABLA 25.COORDENADAS DE LA UBICACIÓN DE LOS CUATRO PUNTOS DE MUESTREO DEL RÍO PESCA.....	78
TABLA 26. RESULTADOS OBTENIDOS DEL PH DE LAS MUESTRAS DEL RÍO PESCA.	80
TABLA 27. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE COLOR DE LAS MUESTRAS DEL RÍO PESCA– ESCALA PLATINO – COBALTO.....	80
TABLA 28. RESULTADOS DE LA CONDUCTIVIDAD REGISTRADA EN LOS CUATRO PUNTOS DE MUESTREO.....	81
TABLA 29.RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD EN LAS MUESTRAS DEL AGUA DEL RÍO PESCA.	82

TABLA 30. FACTORES DE LAS ESPECIES CARBONATADAS.....	83
TABLA 31.ALCALINIDAD EN PPM.....	84
TABLA 32 .CLASIFICACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA SEGÚN SU ALCALINIDAD TOTAL.	85
TABLA 33. DETERMINACIÓN DE LAS PPM DE O ₂ POR EL MÉTODO WINKLER PARA CADA MUESTRA DEL RÍO PESCA.	86
TABLA 34. CALIDAD DEL AGUA SEGÚN LA CONCENTRACIÓN DE O ₂ DISUELTO EN PPM.	86
TABLA 35.DATOS OBTENIDOS PARA LA DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES EN MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA.	87
TABLA 36. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES EN MUESTRA DE AGUA DEL RÍO PESCA.	87
TABLA 37. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE COBRE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	90
TABLA 38. CALCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm Cu°).	91
TABLA 39. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE CU° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	92
TABLA 40. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE ZINC PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	93
TABLA 41. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE ZN° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	94
TABLA 42. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE HIERRO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	95

TABLA 43. CALCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm Fe°).....	95
TABLA 44. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE Fe° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	96
TABLA 45. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE PLOMO Pb° PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	97
TABLA 46. CALCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm Pb°).....	97
TABLA 47. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE Pb° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	98
TABLA 48. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE COBALTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	100
TABLA 49. CALCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm Co°).	100
TABLA 50. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE Co° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	101
TABLA 51. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE Mn° O PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	102
TABLA 52. CÁLCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm Mn°).	102
TABLA 53. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE Mn° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	103
TABLA 54. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE NÍQUEL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	104

TABLA 55. CALCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm Ni^{0}).....	104
TABLA 56. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE Ni^{0} EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	105
TABLA 57. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE $(NO_2)^{-}$ PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	106
TABLA 58. CÁLCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE $(NO_2)^{-}$ ppm.....	106
TABLA 59. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE NITRITO EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	107
TABLA 60. DATOS DE ABSORCIÓN DE PATRONES DE NO_3^{-} PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVA DE CALIBRACIÓN.....	108
TABLA 61. CÁLCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (ppm NO_3^{-}).....	109
TABLA 62. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE NO_3^{-} EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	109
TABLA 63. ABSORBANCIA DE LOS PATRONES QUE CONTIENEN EL ION <i>SULFATO</i>	111
TABLA 64. CÁLCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN.	111
TABLA 65. DATOS DE LA CUANTIFICACIÓN DE $SO_4^{=}$ EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	112
TABLA 66. CONSOLIDACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DE LAS AGUAS DEL RÍO PESCA.	113

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE PESCA POR ÁREA SEMBRADA.....	10
GRÁFICA 2. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DEL COLOR DE ACUERDO A LA NORMA.....	81
GRÁFICA 3. COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE CONDUCTIVIDAD OBTENIDOS Y LA CAPACIDAD MÁXIMA DE CONDUCTIVIDAD EN UN AGUA NATURAL.....	82
GRÁFICA 4. ESPECIES CARBONATADAS.....	83
GRÁFICA 5. COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE ALCALINIDAD OBTENIDOS Y LA CAPACIDAD MÍNIMA DE ALCALINIDAD EN UN AGUA NATURAL.....	84
GRÁFICA 6. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN PPM (SO_4) ⁼	111
GRÁFICA 7. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN PPM (SO_4) ⁼	112
GRÁFICA 8. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE SO_4 ⁼ DE ACUERDO AL DECRETO 1594 DE 1984.....	112
GRÁFICA 10. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Cu°).....	91
GRÁFICA 11. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN Cu° - PPM.....	92
GRÁFICA 12. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE Cu° DE ACUERDO A LA NORMA.....	92
GRÁFICA 13. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Zn°).....	94

GRÁFICA 14. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE Zn° DE ACUERDO A LA NORMA.	94
GRÁFICA 15. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Fe°).	95
GRÁFICA 16. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Fe°).....	96
GRÁFICA 17. COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE Fe° EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS.....	96
GRÁFICA 18. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Pb°).....	97
GRÁFICA 19. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN PLOMO - PPM.....	98
GRÁFICA 20. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE PLOMO DE ACUERDO A LA NORMA.	99
GRÁFICA 21. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Co°).....	100
GRÁFICA 22. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN Co° - PPM.....	100
GRÁFICA 23. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE Co° DE ACUERDO A LA NORMA.	101
GRÁFICA 24. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Mn°).	102
GRÁFICA 25. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN MN - PPM.....	103
GRÁFICA 26. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM Ni°).....	104
GRÁFICA 27. CÁLCULO LÍMITE DE DETECCIÓN Y LÍMITE DE CUANTIFICACIÓN DE (PPM Ni°).....	104
GRÁFICA 28. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE NÍQUEL DE ACUERDO A LA NORMA.	105
GRÁFICA 29. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (NO_2) ⁻ PPM.	106

GRÁFICA 30. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN $(NO_2)^-$ - PPM.....	107
GRÁFICA 31. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE NITRITOS DE ACUERDO A LA NORMA.	107
GRÁFICA 32. CURVA DE CALIBRACIÓN ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN (PPM NO_3^-).	109
GRÁFICA 33. CURVA DE TRABAJO ABSORBANCIA VS. CONCENTRACIÓN NO_3^- - PPM.....	109
GRÁFICA 34. COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE ACEPTABILIDAD DE NITRATO DE ACUERDO A LA NORMA.	110

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PARAMETRIZACIÓN DE VARIABLES.....	7
FIGURA 2. PENSAMIENTO CRÍTICO.....	16
FIGURA 3. LOS COMPONENTES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO	17
FIGURA 4. MODELO Y ESQUEMA DE LA ARGUMENTACIÓN DE TOULMIN CON SUS COMPONENTES:.....	19
FIGURA 5. ESTRUCTURA BÁSICA DEL ARGUMENTO EN CONFORMIDAD CON TOULMIN CITADO POR GALLEGO, D. (2013, P. 20).	20
FIGURA 6.AMPLIACIÓN DEL ESQUEMA DEL ARGUMENTO CITADO POR GALLEGO, D. (2013, P. 21).....	20
FIGURA 7. ESTRUCTURA COMPLETA DEL ARGUMENTO CITADO POR GALLEGO, D. (2013, P. 22).	20
FIGURA 8. METODOLOGÍA.....	29
FIGURA 9.RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE LAS COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. FUENTE AUTOR.....	43
FIGURA 10. MAPA CON LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DEL RÍO PESCA.....	79
FIGURA 11.CLASIFICACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES M1.	88
FIGURA 12.CLASIFICACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES M2.	88
FIGURA 13.CLASIFICACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES M3.	89

FIGURA 14.CLASIFICACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES M4.	89
---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1.PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.....	123
ANEXO 2. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.....	125
ANEXO 3.PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.....	126
ANEXO 4. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL COLOR EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.....	127
ANEXO 5. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.....	128
ANEXO 6. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.	129
ANEXO 7. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DBO5 EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.....	131
ANEXO 8. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PH EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.	132
ANEXO 9. PROCEDIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES EN LAS MUESTRAS DE AGUA DEL RÍO PESCA, BOYACÁ.	133
ANEXO 10. DETERMINACIÓN DE COBRE POR ABSORCIÓN ATÓMICA.	134
ANEXO 11.DETERMINACIÓN DE HIERRO POR ABSORCIÓN ATÓMICA.	135
ANEXO 12.DETERMINACIÓN DE PLOMO POR ABSORCIÓN ATÓMICA.	136

ANEXO 13 .DETERMINACIÓN DE ZINC POR ABSORCIÓN ATÓMICA.....	137
ANEXO 14.DETERMINACIÓN DE COBALTO POR ABSORCIÓN ATÓMICA.	138
ANEXO 15.DETERMINACIÓN DE MANGANESO POR ABSORCIÓN ATÓMICA.	139
ANEXO 16.DETERMINACIÓN DE NÍQUEL POR ABSORCIÓN ATÓMICA.....	140
ANEXO 17.DETERMINACIÓN DE NITRITOS POR EL MÉTODO COLORIMÉTRICO.	141
ANEXO 18.DETERMINACIÓN DE NITRATOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA ULTRAVIOLETA.....	142
ANEXO 19. INSTRUMENTO DE ENTRADA: EXPLORANDO CONCEPTOS PREVIOS.....	142
ANEXO 20. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE ENTRADA: EXPLORANDO CONCEPTOS PREVIOS.	147
ANEXO 21. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE ENTRADA: EXPLORANDO CONCEPTOS PREVIOS PARA LOS EXPERTOS.	150
ANEXO 22 . INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA CON LAS SUGERENCIAS DE UNO DE LOS EXPERTOS.....	152
ANEXO 23. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.	155
ANEXO 24.RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA DE LA SECUENCIA II DE LA UNIDAD DIDÁCTICA ¿CUÁNTA AGUA CONSUMES?.....	162
ANEXO 25.DETERMINACIÓN DEL NIVEL PARA ESTABLECER RELACIONES CTSA DE CADA ESTUDIANTE CON RESPECTO A LAS POSIBLES SOLUCIONES DE LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA.....	164
ANEXO 26.TRANSCRIPCIÓN DE LA SESIÓN III: JUEGO DE ROLES: EN LOS ZAPATOS DE.....	165
ANEXO 27.RESULTADOS PARTE PROCEDIMENTAL SECUENCIA II Y III.	172
ANEXO 28. UNIDAD DIDÁCTICA DIAGRAMADA: UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RÍO PESCA.	172
ANEXO 29. CD CON EL VIDEO: “RECORRIENDO NUESTRO RÍO” DE LA SECUENCIA I.....	172
ANEXO 30.REGISTRO FOTOGRÁFICO	172

1. INTRODUCCIÓN

Los recursos hídricos son un factor determinante para la subsistencia de la vida y la conservación de la fauna y la flora, en consecuencia el presente trabajo de investigación, se enfocó en la implementación de una unidad didáctica sobre el manejo, uso adecuado, conservación, y cuidado de los recursos hídricos; desde un enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), como estrategia que ayude a fomentar el pensamiento crítico a partir de la argumentación, y contribuya a mitigar los impactos producidos por actividades antrópicas, desde la enseñanza de las ciencias en especial de la química. Se consideró a las relaciones CTSA, como un medio para lograr un equilibrio entre los recursos hídricos y las actividades llevadas a cabo por la población del municipio de Pesca.

Este trabajo incentiva una educación que establece la necesidad y oportunidad de abordar temas de interés como es: la preservación de los recursos hídricos, desde el aula, ya que como Murillo, (2007) afirmo: “el objetivo debe ser, conseguir un conocimiento técnico-científico efectivo, que sirva para habilitar a los ciudadanos para ejercer el control sobre la salud del medio acuático próximo, que sirva para desarrollar espíritu crítico sobre la conservación de los ecosistemas y finalmente que sirva para obtener un criterio claro para el debate y la participación social y la acción”(p.721). De acuerdo con este objetivo, se realizó una revisión bibliográfica, que evidencia que no hay un plan de desarrollo territorial vigente en el Municipio de Pesca, ya que el último se llevó a cabo en 1999. Así mismo, no contribuye a la formación de ciudadanos críticos que identifiquen, evalúen y construyan argumentos. Surgió de esta manera, la necesidad de realizar la determinación de algunos parámetros fisicoquímicos al río Pesca teniendo en cuenta las actividades humanas de mayor incidencia en la región, para dar a conocer a los estudiantes las características más importantes que este recurso hídrico presenta y fomentar en ellos la apropiación del mismo de manera crítica.

La determinación de los parámetros físico-químicos se realizó a este río, porque este representa un ecosistema estratégico para los estudiantes; ya que abastece de agua a varias familias pescanas para su consumo, sus actividades domésticas y laborales como la agricultura y considerando que el servicio de agua potable es uno de los recursos del cual depende la subsistencia de la población, y el mal manejo de este recurso tiene implicaciones en términos económicos, sociales, políticos, de salud pública y ambientales. Por esta razón se puso en práctica una estrategia educativa sobre el manejo y uso adecuado del río Pesca.

2 JUSTIFICACIÓN

Cualquier iniciativa o propuesta tendiente a lograr la concientización, y preservación de los medios de vida, reconocimiento de los ecosistemas, y el manejo integrado de los recursos hídricos de los estudiantes del Municipio de Pesca-Boyacá, será una estrategia para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, mitigar el impacto ambiental por actividades antrópicas que afecta a los recursos naturales del municipio, como es: el río Pesca. Una de las fuentes de abastecimiento de agua que tiene la población y cuyo principal uso es el consumo humano.

Disfrutar de un ambiente más agradable es el sentir de todos, por ello nos apoyamos en la conservación de un recurso del cual depende la vida. Esto implicó la necesidad de la concientización y educación acerca de la importancia que representa este recurso, mediante acciones que se pueden llevar a cabo en el proceso educativo de las instituciones integrando los diferentes entes que hacen parte del mismo. Surgió así, la necesidad de fomentar la construcción de argumentos en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez incentivando el fortalecimiento de su pensamiento crítico, que les permita evidenciar las relaciones entre Ciencia, Sociedad, Tecnología y Ambiente, que son importantes para hacer un buen uso de las fuentes hídricas como lo es el río Pesca; mediante la implementación de una unidad didáctica con un enfoque CTSA.

3 ANTECEDENTES

En Colombia y en especial en el mundo, son muchos los estudios que se han realizado en análisis químico de aguas, generando diversidad de documentos que abordan la problemática ambiental y social desde diferentes puntos de vista, teniendo en cuenta esta información y debido a la importancia que representa el Río Pesca para los habitantes de este municipio, el desarrollo de este estudio se fundamentó en trabajos elaborados por Instituciones como la universidad Pedagógica Nacional, la Pontificia Universidad Javeriana y un artículo sustraído de la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de información científica.

Teniendo en cuenta los objetivos de este trabajo de grado dentro de los que se buscó abarcar las problemáticas del recurso hídrico fomentando las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), en torno a este tema:

Montenegro, F. (2007) en su trabajo de grado “Fomento de las relaciones Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA) en un contexto rural mediado por una unidad Didáctica”, propone diseñar y aplicar una unidad didáctica con enfoque CTSA que fomenta una alfabetización científica-tecnológica en el estudiante donde este se involucra con la comunidad y ayuda a promover la conservación de los recursos hídricos a través del conocimiento adquirido en la clase de química.

Para ello se diseñó, implementó y evaluó una unidad didáctica para el reconocimiento de problemas existentes en su entorno. Así, como la articulación de disciplinas y habilidades de comunicación para la resolución de estos problemas, para generar un cambio en su comportamiento con respecto a los mismos. En el desarrollo de este trabajo se utiliza una metodología cualitativa, la cual tiene carácter descriptivo e interpretativo. En cuanto a los resultados de la pieza diagnóstica se pudo evidenciar un cambio cognoscitivo en los estudiantes. De acuerdo con el análisis documental los estudiantes fomentaron sus relaciones CTSA, puesto que al aplicar la unidad didáctica ellos explican las problemáticas y proponen nuevas, con posibles soluciones para suplirlas, involucrándose en el cuidado de su entorno y se generó nuevas expectativas en torno a dilemas ambientales y de la química.

Continuando con la consulta, en el trabajo de grado de Ramírez, C. (2013) “Producción de Polihidroxialcanoatos (PHA) a partir de *Bacillus* y *Halococcus*. Una Estrategia de Mitigación del Impacto Ambiental a través del Desarrollo del Pensamiento Crítico”, el objetivo es fomentar el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de Licenciatura en Química a partir de una secuencia didáctica de actividades acerca de la temática de plásticos biodegradables. Para el logro del objetivo el trabajo se desarrolló en 4 fases: En la fase preliminar se seleccionó la problemática a trabajar y se realizó una consulta de referencias bibliográficas, en

la fase de diseño y experimentación se abordó el método de producción PHA, se determinaron los microorganismos como posibles productores de PHA, se diseñó la secuencia didáctica de actividades y el Test de Halpern- HTCAES a partir de situaciones cotidianas del estudiante, buscando caracterizar sus habilidades de pensamiento crítico, en la fase de ejecución se aplicó un test al inicio y al final de la intervención pedagógica y se implementó la secuencia didáctica.

En la última fase se analizan tanto los datos obtenidos en cada uno de los procedimientos de la producción del polihidroxialcanoato como las habilidades del pensamiento crítico de los estudiantes a partir de una cuestión sociocientífica: Bolsas plásticas de los supermercados.

Siguiendo con nuestra consulta Torres (2009) en su trabajo para optar al título máster en gestión ambiental *“Propuesta de Gestión del uso y Manejo de las aguas del Río La Vega de la Ciudad de Tunja departamento de Boyacá”*. Formula un programa de Gestión Ambiental para el uso y manejo de las aguas residuales del Río La Vega del municipio de Tunja. Primero se hace una revisión de documentos relacionados con el tema objeto de estudio. Posteriormente, se identifican las variables que intervienen en la problemática y se aplicaron las encuestas y entrevistas a la población objeto de estudio. Finalmente, se analizan los resultados. La implementación del Programa de Gestión permitió solucionar los problemas ambientales desde una visión sistémica.

En el artículo publicado por Sierra, Jaime & Mora (2002). *“Monitoreo de parámetros físico-químicos, en la cuenca alta del río Bogotá”*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica. 12, 23-30. Presenta la información más relevante sustraída de su Tesis de Grado presentada a la universidad Militar Nueva Granada Colombia, para optar al título de Ingeniero Civil. El trabajo tiene como objetivo analizar el comportamiento de parámetros físico-químicos con el fin de determinar las modificaciones que ha sufrido esta corriente superficial, como consecuencia de los diferentes usos del agua. El trabajo de campo se llevó a cabo en tres estaciones ubicadas en puntos estratégicos del río.

La investigación dio como resultados, que en la primera estación la concentración de oxígeno disuelto es alta, presentó menores valores que las otras dos estaciones en turbiedad, temperatura, demandan bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), pH, alcalinidad, dureza, cloruros, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, sulfatos, cromo VI, y cobre. Las estaciones dos y tres presentan mayor contaminación, ya que reciben gran cantidad de vertimientos provenientes de las industrias y los alcantarillados del municipio.

4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con la revisión de antecedentes realizada la implementación de estrategias de enseñanza bajo el enfoque CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente) contribuye a que los estudiantes fomenten el pensamiento crítico y además se obtiene como resultado el avance en habilidades como la argumentación, por otro lado, las investigaciones didácticas en las últimas décadas han permitido incorporar aspectos de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde se estructura la educación fundamentada en el contexto y en las necesidades sociales y culturales de los estudiantes. Sin embargo, algunas de estas investigaciones ponen de manifiesto que estas interacciones CTSA siguen sin ser utilizadas en la enseñanza secundaria y, mucho menos, en la superior (Solbes & Vilches, citado por Ríos & Solbes; 2007, p.32) es por ello necesario incentivar su implementación en la práctica educativa, como un proceso inherente, en el que se pone de manifiesto que aprender no solo conceptos, sino desarrollar el pensamiento crítico requiere un tiempo superior al meramente memorístico.

Por lo tanto, la incorporación de actividades que fomentaron el pensamiento crítico, incentivo la elaboración de unidades didácticas que están destinadas a conocer las aplicaciones y las implicaciones sociales de la química, la cual ha experimentado un desarrollo extraordinario con avances muy importantes en diferentes campos aplicativos a la vida como: el ambiente, la tecnología, la salud o la industria y es de esperarse que cualquier currículo que pretenda aplicar dichos avances e innovaciones en el aula de clase debe contemplar estos adelantos con el fin de evitar el alejamiento, que cada vez es más marcado, entre los conceptos y las teorías químicas que se introducen en los procesos de enseñanza – aprendizaje y los fenómenos científicos relacionados con la vida cotidiana (Caamaño, 2001).

Teniendo en cuenta que es fundamental ubicar al estudiante en su contexto y proporcionarle las herramientas necesarias para que participen en su comunidad, este trabajo de investigación se desarrolla a partir de la implementación de una Unidad Didáctica cuyo eje articulador son las relaciones CTSA, abordando el tema del cuidado y preservación del recurso hídrico, dado que el municipio de Pesca, cuenta con una región hidrológica amplia, entre esta riqueza el río Pesca. A pesar del enorme potencial hídrico que tiene el municipio, no es ajeno a la problemática del agua en el mundo y nacional, ya que su incremento poblacional, su dispersión geográfica, el deterioro de la calidad de agua de sus fuentes de abastecimiento y la falta de tratamiento de las aguas residuales y de las de desalojo de las actividades productivas han originado deterioro del recurso.

Los aspectos antes mencionados han sido los factores desencadenantes de alteraciones del medio ambiente, siendo uno de los más afectados el acuático,

debido a que los desechos vertidos alteran las características propias del agua y muchas veces las concentraciones vertidas superan la capacidad de autodepuración del sistema hídrico, sumado a esto en el municipio de Pesca no se conocen investigaciones recientes acerca del estado del Río Pesca en cuanto a sus características físico-químicas que contribuyan a determinar los factores causantes de la contaminación de este recurso. Por lo tanto es necesario establecer un sistema indicador que agrupe los parámetros contaminantes más representativos dentro de un marco de referencia unificado que los ciudadanos puedan conocer para implementar en sus actividades diarias, acciones que permitan disminuir sus efectos negativos en el ambiente. Por lo cual los estudiantes deben tener acceso a una intervención educativa sobre el buen manejo de sus recursos hídricos. Debido a esta reflexión surgió la pregunta que dio paso a la construcción de este trabajo de investigación:

¿CÓMO A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA BAJO EL ENFOQUE CTSA (CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE) LOS ESTUDIANTES DE LA “INSTITUCIÓN EDUCATIVA INDALECIO VÁSQUEZ”, FOMENTAN EL PENSAMIENTO CRÍTICO POR MEDIO DE LA ARGUMENTACIÓN, PARA LA TOMA DE CONCIENCIA EN EL CUIDADO Y CONSERVACIÓN DEL RÍO PESCA?

4.1 PARAMETRIZACIÓN DE VARIABLES

Para establecer la importancia que tiene el fomento del pensamiento crítico para la toma de conciencia en el cuidado del río Pesca a través de la argumentación en la educación media, y a partir de que el diseño de la unidad didáctica con enfoque CTSA constituyo la variable independiente, en la cual, se incluyó la determinación físicoquímica de las aguas del río Pesca; y la caracterización del pensamiento crítico por medio de la habilidad argumentativa en los estudiantes de once de la “**Institución Educativa Indalecio Vásquez**”, que fue la variable dependiente.

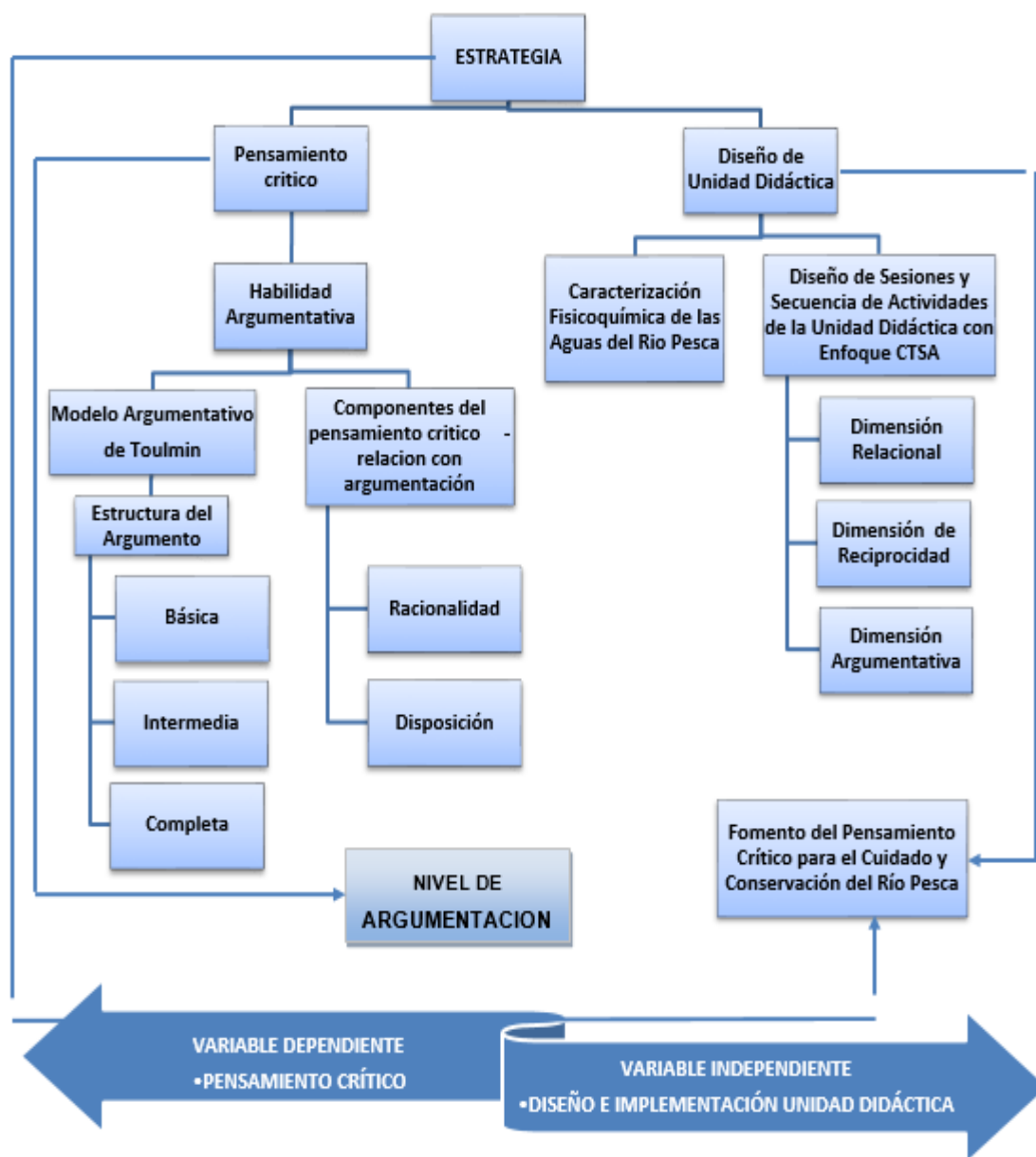


Figura 1. Parametrización de variables.

5 OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

- Fomentar el pensamiento crítico desde la argumentación, hacia el manejo de un cuerpo de agua ubicado en el Municipio de Pesca, en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, empleando una unidad didáctica con enfoque CTSA, para ayuda de la toma de conciencia en el cuidado y conservación de este recurso hídrico.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar una unidad didáctica con enfoque CTSA, como estrategia de enseñanza- aprendizaje abordando la determinación de algunos parámetros físico-químicos de un cuerpo de agua superficial ubicado en el municipio de Pesca (Boyacá).
- Favorecer la habilidad argumentativa desde los aportes del pensamiento crítico que promueva el cuidado de los recursos hídricos, en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez.
- Determinar los valores de algunos parámetros fisicoquímicos asociados al uso y manejo adecuado de las aguas del Río Pesca. In situ: pH, Temperatura, color, conductividad, alcalinidad y en el laboratorio: Sólidos Totales, Oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, sulfatos, y algunos metales (cromo total, cobre, hierro, manganeso, plomo, cobalto, zinc y níquel).

6 MARCO CONTEXTUAL

El proyecto de investigación se desarrolló en el Municipio de Pesca departamento de Boyacá, previamente se determinó la zona de estudio a partir del número de plancha 191 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en escala 1:100000.

6.1 EL MUNICIPIO DE PESCA BOYACÁ

El nombre del municipio viene dado por el nombre del cacique y la tribu, que habitaron el caserío indígena. Según la etimología chibcha Pesca significaría “cercado, fortaleza, mansión regia del soberano”. El erudito sacerdote pescano Filemón Bayona, afirma que “Pesca” viene del término aborigen “psjá, que significa inspiración. (Chaparro, 1980)

6.2 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

6.2.1 Situación geográfica

El municipio está ubicado en la altiplanicie central del departamento de Boyacá. Dista de Tunja, por Sogamoso 101 kilómetros y por Toca 60 kilómetros, de Duitama, 45 kilómetros de Sogamoso, 14 22Kms, de Firavitova, 14 Kms, de Iza, 9 Kms, de Rondón, 35 Kms, y de Bogotá, 264 Kms. (Chaparro, 1980, p.150)

6.2.2 Situación astronómica

Latitud o sea la posición del territorio en relación con el Ecuador: 5°33'24''; longitud o distancia del Meridiano Oeste de Greenwich 73°03'01' (Chaparro, 1980, p.151)

6.2.3 Altura barométrica

2631 metros sobre el nivel del mar. (Vargas, 2003, p.37)

6.2.4 Clima

El clima del municipio oscila en una temperatura entre 14° y 15°, por lo tanto tiene un clima frío, es un clima seco, al igual que Tunja o Bogotá, Pesca posee cualidades climáticas excelentes que favorecen el estudio y la longevidad. (Chaparro, 1980)

6.2.5 Superficie

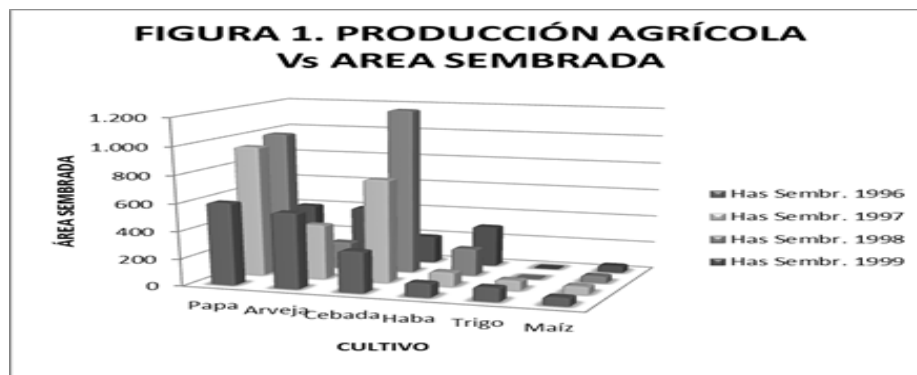
Pesca tiene 316 km², de los cuales 110 pertenecen al clima frío y 206 a los Páramos; el 10% del terreno es plano, 30% ondulado y el 60% quebrado. (Chaparro, 1980, p.151)

6.2.6 Orografía

Pesca está ubicada dentro de la Cordillera Oriental y sus principales prominencias son: Sierra de la Leona a 3000 metros, Alto Martínez a 3200, lo mismo el Alto del Miedo y el Páramo de las Cruces, el Alto del Dulce a 3100, el Fical y el Tibamoa a 3300 metros. Además se destacan la cordillera de la Rastra, los Morros, las Lomas de San Pedro, San Lorenzo y el Cerro del Fraile. (Chaparro, 1980, p.151)

6.3 GEOGRAFÍA ECONÓMICA

6.3.1 Agricultura



Gráfica 1. Producción agrícola del municipio de Pesca por área sembrada.

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial-EOT. Alcaldía Municipio de Pesca-Boyacá, (1999).

6.3.2 Ganadería

En los valles y planicies del municipio se encuentran diversidad de especies, esto es posible debido a la riqueza natural con la que cuenta la zona, como son sus fuentes hídricas, entre los animales que se encuentra se tiene: ganado vacuno, caballar, asnal, mular, ovino y porcino, y otros como tigrillos, venados, tortugas, osos, dantas y comadreas (Vargas, 2003)

6.3.3 Riqueza mineral y vegetal

El municipio de Pesca posee una riqueza mineral y vegetal abundante, Las plantas medicinales como la quincharita, oreja de ratón, manzanilla, hierbabuena, hierba mora, ruda de castilla y ruda matricaria, chupa huevo, entre otras, las cuales son utilizadas por los campesinos en el tratamiento de diversas enfermedades. (Vargas, 2003). Entre los minerales está el carbón mineral, hierro, piedra, cal, fosfato, cuya abundancia en roca fosfórica explotada por muchos años por “Fosfatos Boyacá”, considerando a Pesca como el primer productor de fosforita en Colombia. Las minas están ubicadas en la vereda del Hato y Alto de la

conejera. Las minas de arena abundan en el municipio, en las veredas de Tobacá, Mochagá, y Nocuatá, las cuales han sido explotadas. Existen yacimientos de mármol y uranio. (Vargas, 2003)

6.4 RECURSOS HIDROGRÁFICOS

Laguna de Pantano Grande o Pantano Colorado, es de una gran atracción por su belleza natural, ecológica, donde nace el río Pesca; es una laguna de pequeña extensión llamada así por la enorme cantidad de algas de color rojo claro que cubre su superficie. (Vargas, 2003, p.52)

6.4.1 Ríos

Los ríos, riachuelos, arroyos y quebradas son ecosistemas acuáticos de aguas corrientes, asociadas comúnmente a lugares de erosión, transporte y sedimentación de materiales. Aunque, las corrientes forman parte de los ecosistemas terrestres en casi todo el mundo, estos solo cubren cerca del 1% de su superficie. (Roldán & Ramírez, 2008, p.77)

Según Vargas, (2003): El río Pesca está sobre los 3.300 m.s.n.m. en el sector de Pantano Grande, vereda Butagá, nace el río, en cercanías de los límites entre Pesca y Siachoque y se considera la vertiente más importante por su longitud de 15.635 Km y una extensión 164,07 Km², y en su recorrido atraviesa 18 de las veintiún veredas del municipio. (Alcaldía Municipio de Pesca-Boyacá, 1999). Desciende cerca al centro de la localidad, entra en el llano y pasa las veredas de Chincué, Mochagá, Buchín, Naranjos, Tobacá y se une al Río que baja de Iza, llegando a Sogamoso y vertiendo sus aguas al río Chicamocha.

6.4.2 Red hidrográfica del municipio de Pesca

Tabla 1. Conformación de la red hidrográfica del municipio de Pesca.

VERTIENTE	SÍMBOLO	MICROCUENCAS	ÁREA CUENCA (Km ²)	LONGITUD (Km)	CAUDALES. (L/s) *
RÍO PALMAR	I	Río Palmar	31.5	10.2	50-70
	II	Queb. Corrales	23	7.9	08-10
	III	Queb. Zancarrón	11.6	3.2	02-05
	IV	Río Negro	18	7.6	15-20
	V	Queb. San Pedro	13	5.5	08-10
RÍO PESCA	VI	Río Pesca: Buchín, Chincué.	56.6	15.7	100-150

RÍO MUECHE		Los Pastos, Grande, Ojo de Agua, Chorrero, Pescadero, Las Burras, Butagá, la Cruz, los Arrayanes, Rosental, Aguardiente, La Puerta, Pantano Grande, La Caña.			
	VII	Queb. Vado Hondo	19	4.6	
	VIII	Queb. Puerta Chiquita	7.2	4.2	
	IX	Queb. El peligro	7.6	2.4	
		Queb. Pericos		1.4	
		Queb. Los Roques		2.0	
	X	Queb. Saba	13.3	6.3	
		Queb. Guachal		3.6	
	XI	Queb. La Higuera	9	3.0	0.5-1.5
	XII	Queb Derbaquirá	15.2	14.2	
	XIII	Queb Mata de Mora	6..9	5.2	0.5-1.0
	XIV	Queb. Los Hornos	6.8	1.5	0.5-1.2
		Queb Capellanía		2.1	
	XV	Queb. Tapias	4.4	2.7	1
	XVI	Queb.Mode	5.4	1.7	<1
		Queb. Cristal		1.7	
		Queb. EL Chircal		2.2	
	XVII	Queb. Aguadiza	3.9	1.6	<1
		Queb. El Ahorcado		2.0	
	XVIII	Queb. Los Pantanitos	7.2	2.3	
		Los Coclies		4.3	
	IXX	Queb. Las Minas	20.6	4.6	

* Caudal promediado del medido en la parte alta y baja del cauce. El valor bajo representa el promedio de la parte alta y viceversa.

La tabla 1. Contiene el valor numérico de los caudales de las diferentes microcuencas del Municipio de Pesca. De acuerdo con García, A. (2006) se define el caudal ecológico (QE) a aquel que se diseña para mantener el hábitat fluvial, vida de la ribera y hábitat acuático. Puede tener distintas justificaciones: Conservación de la pesca, la calidad estética del paisaje y proteger tramos de interés cultural o científico.

6.5 LAS INDUSTRIAS Y OFICIOS ARTESANALES

Muy escasa; apenas si alcanza un 3 % de las actividades de los habitantes de Pesca. Nuestro apodo de “pelavizguas” nos viene precisamente de la maestría en confeccionar ruanas, cobijas, cobertores. Es una industria casera, con telares muy rudimentarios y que hoy tienden a desaparecer. (Vargas, 2003)

6.6 INSTITUCIÓN EDUCATIVA INDALECIO VÁSQUEZ

La institución está inmersa en el municipio de Pesca, provincia de Sugamuxi, en una comunidad caracterizada por su sustento económico basado en la agricultura, en la explotación de la papa, cebolla, arveja, maíz, trigo, cebada; Además, la ganadería complementa 80% de la población dedicada a esta rama de la economía, lo cual reporta un ingreso promedio a las familias por debajo de un salario mínimo mensual vigente, lo cual ha llevado a que el 80% de las familias estén beneficiadas por el programa familias en acción. Igualmente el 90% de la población de nuestra comunidad reporta inclusión en el Sisben 1 y 2. (I.E indalecio Vasquez. “PESCA-BOYACÁ”, 2014).

7 MARCO TEÓRICO

7.1 RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE (CTSA)

En la actualidad se afrontan diversas problemáticas socioambientales como la contaminación indiscriminada de los ríos, por ello es importante que desde cada escenario que conforma la sociedad se promueva el pensamiento crítico hacia el manejo adecuado del agua; por lo tanto, las instituciones educativas juegan un papel fundamental en este proceso. Así, se hace imprescindible repensar que contenidos pueden impartirse en la educación formal en torno al agua y para qué; se propone apostar por una educación integrada, un enfoque CTS, con una redefinición de los contenidos científicos. (Ibarra, 2007, p.714).Adicionalmente, es imprescindible incorporar el aspecto ambiental ya que este regula los procesos y fenómenos naturales, que se ven afectados por diferentes factores externos, intrínsecamente ligados con las relaciones CTS.

Se asume que el proceso educativo desde un enfoque CTSA fomenta la argumentación ciudadana integral, dentro de la práctica educativa contextualiza en el contenido curricular y brinda una serie de formas alternativas para abordar las temáticas en el aula de clase. De acuerdo con Martínez (2012) quien afirma que una perspectiva ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) en la enseñanza de la ciencia es una manera de problematizar la visión científicista e instrumental de la ciencia y la tecnología, el rescate de las implicaciones sociales, políticas y culturales, éticos y de igual modo, los aspectos ambientales relevantes para la comprensión del emprendimiento científico como proceso histórico y humano mediado por intereses, ideologías y puntos de vista en disputa.(p.32).

Al diseñar e implementar actividades con un enfoque CTSA, se da una idea multidimensional de los diversos factores que intervienen en la solución de problemas científicos y tecnológicos, además de dar una visión histórica y una contextualización de los contenidos enseñados. (Ríos & Solbes; 2007, p.32), transformando los roles del estudiante y del profesor, pues considera al estudiante como un sujeto crítico en formación que se prepara para ejercer su ciudadanía. (Martínez, Peñal & Villamil, 2007, citado por Beltrán, 2010, p. 146) .Evidenciando en los alumnos un cambio en su visión de ciencia y el desarrollo de habilidades argumentativas que propenden por la participación activa de los ciudadanos en la configuración social actual, tan supeditada a los avances tecnológicos

7.1.1 Nuevos paradigmas en torno al agua y los ríos y modelos de enseñanza

La enseñanza y aprendizaje de estos temas encuentran un marco natural en los modelos de enseñanza que buscan desarrollar “competencias para la acción”

definida como la capacidad para involucrar uno mismo con en acciones y contra-acciones responsables, basadas en el pensamiento crítico y el conocimiento incompleto, para un mundo más humano (Snack 1996, citado por Ibarra Murillo; J, 2010, p.719).

Tabla 2. Nuevos paradigmas en torno a la enseñanza de los ríos.

En la columna de la izquierda se muestran aspectos reales y actuales que responden a una cultura vieja en torno al agua y los ríos. En la columna de la derecha se representan las ideas que estructuran un pensamiento nuevo en torno a estos temas, y a la gestión social de los mismos.

Viejos Paradigmas	Nuevos Paradigmas: La Nueva Cultura del Agua
Es importante la calidad físico-química del agua.	Además del agua, el caudal suficiente, el grado de naturalidad de orillas y cauces, poblaciones de especies indicadoras de calidad.
El estado de las aguas y su conservación se decide en las Instituciones.	Qué tipo de río y en qué condiciones se decide desde la participación social.
Los costes de almacenar, transportar, usar y restaurar no se valoran y se pagan del Estado o de las Comunidades.	El agua deben de pagarla en mayor proporción quien saca beneficios económicos de las mismas.
El agua es un recurso que se gestiona en función de la demanda.	La gestión del agua está unida a los ecosistemas que la sustentan y la calidad de estos garantiza el recurso.
Prevalencia de la explotación de los recursos para obtener beneficios económicos.	Los sistemas naturales (ríos y lagos) son patrimonio de las comunidades humanas; el derecho a disfrutar de la belleza de la naturaleza prevalece sobre el derecho particular al beneficio económico.

7.2 PENSAMIENTO CRÍTICO

Tanto en trabajos de investigación como en el diseño y elaboración de una unidad didáctica, se persigue que los estudiantes desarrollen o potencien una serie de habilidades, destrezas, competencias, aptitudes y actitudes, o una en específico como es el caso de este trabajo que centra su mirada en el pensamiento crítico.

Existen diversas definiciones sobre el pensamiento crítico, elaboradas desde diferentes campos de estudio como la pedagogía y la psicología algunas concepciones son amplias y otras más específicas. Es así como Campos (2007), considera que el pensamiento crítico es “una combinación complejo de habilidades

intelectuales, que se usa con fines determinados, entre ellos, el de analizar cuidadosa y lógicamente información para determinar su validez, la veracidad de su argumentación o premisas y la solución de una problemática. El pensamiento crítico es el pensar claro y racional que favorece el desarrollo del pensamiento reflexivo e independiente que permite a toda persona realizar juicios confiables sobre la credibilidad de una afirmación o la conveniencia de una determinada acción. Es un proceso mental disciplinado que hace uso de estrategias y forma de razonamiento que usa la persona para evaluar argumentos o proposiciones, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos”. p. 19



Figura 2. Pensamiento crítico.

Fuente: Rodríguez (2012). Pensamiento crítico y aprendizaje: una competencia de alto nivel en la educación básica.

El pensamiento crítico es el pensamiento ordenado y claro que lleva al conocimiento de la realidad, por medio de la afirmación de juicios de verdad. El pensamiento crítico es, el desarrollo y la auto-apropiación de las operaciones de nuestra Actividad Consiente Intencional (ACI). Por tanto se puede afirmar que se está hablando de habilidades que deben ejercitarse, más que de contenidos que deban aprenderse. Es por ello que se puede inferir que no es forzosamente en el patrón científico o en el filosófico donde hay pensamiento crítico. Existe también pensamiento crítico en el mundo del sentido común. Lo único que hay que tener muy claro es que este pensamiento crítico se da de manera diferente en el mundo de la filosofía, en el de la ciencia o en el del sentido común. (López, 2006)

7.2.1. Componentes del Pensamiento Crítico en relación a la Argumentación.

La argumentación contribuye a objetivos relacionados con la formación de una ciudadanía responsable, capaz de participar en las decisiones sociales ejerciendo el pensamiento crítico. A través de esta habilidad se hace posible la comprensión crítica de la realidad, la reflexión crítica sobre los problemas sociales y los razonamientos críticos sobre situaciones reales.

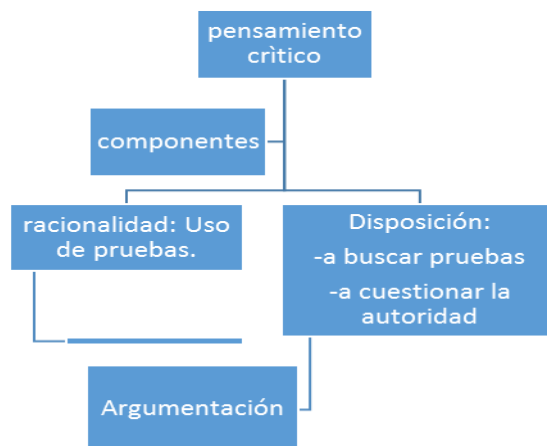


Figura 3. Los componentes del Pensamiento Crítico

Fuente: Tomado de Jiménez, 2010. *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Editorial Grao de IRIF, S.L. Barcelona, España.

El pensamiento crítico incluye componentes como el uso de pruebas, el juicio basado en criterios o la disposición a cuestionar la autoridad, es decir el escepticismo ante opinión es no fundamentadas y las de otros grupos o personas, todo lo cual forma parte de la argumentación. Esto ayudara al estudiante a comunicar, escribir y hablar de ciencias y a comprender el significado del conocimiento.

7.3 LA ARGUMENTACIÓN

La argumentación en esta investigación se entiende como un proceso de interacción de los sujetos por medio del cual se construyen opiniones alrededor de una situación problema para proponer soluciones y reflexiones críticas alrededor del mismo, bajo un lenguaje universal.(Campanero & de Longhi,2007). Así mismo el proceso educativo es un proceso social, en el cual las actividades discursivas son esenciales. Se reconoce aquí una estrecha relación entre las capacidades comunicativas y la comprensión de la ciencia permitiendo un aprendizaje de mayor calidad y que aprender a pensar es aprender a argumentar (Henao & Stipcich, 2008).

La argumentación se abarca desde la perspectiva Toulminiana para la educación en ciencias, esta enfatiza que la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, sino al fomento del pensamiento crítico de los estudiantes como miembros activos de la sociedad ante situaciones problemáticas que requieren de su capacidad argumentativa.

En ese sentido, es fundamental reconocer que el desarrollo de la argumentación, como una habilidad cognitivo-lingüística, debe ser asumida no solo por las ciencias del lenguaje, sino por las diferentes áreas del currículo en las que se encuentra organizado el plan de estudios, pues el valor dialógico y racional de la argumentación está presente en todas las áreas del conocimiento. Este aspecto ha sido determinante para que la Didáctica de las Ciencias tome la argumentación como parte esencial de la enseñanza de las ciencias. En ese orden de ideas, es importante que los docentes de ciencias naturales propongan y diseñen actividades que promuevan la argumentación científica escolar. La argumentación juega un papel muy importante en el aprendizaje de los conceptos científicos, pues lleva, como lo indican Sardá y Sanmartí (2000), a observar que en la situación de la enseñanza y el aprendizaje se:

- Favorece su comprensión, ya que es necesario relacionar los contenidos científicos con problemáticas reales.
- Estructura diferentes formas de razonamiento.
- Mejora la comprensión de la naturaleza de la ciencia.
- Potencia y beneficia la capacidad de comunicación.
- Estimula el pensamiento crítico y la capacidad de decisión.
- El diálogo argumentativo favorece el aprendizaje de los alumnos y es una herramienta fundamental en el trabajo de los grupos cooperativos

Según el modelo argumentativo de Toulmin, una argumentación debe partir de datos obtenidos y fenómenos observados que se justifican en función de razones fundamentadas. Esto se denomina conocimiento científico aceptado. Además, en este modelo se valoran las herramientas que se brindan al educando para analizar conceptos respecto al tema objeto del análisis y sus interrelaciones, sobre los conectores y elementos gramaticales. Todo lo anterior facilita que los niños y niñas aborden de manera más amigable el lenguaje propio de las ciencias.

7.3.1 El Papel de la Argumentación en el Aprendizaje Científico

En una sociedad democrática es necesario formar un alumnado crítico y capaz de optar entre los diferentes argumentos que se le presenten, de manera que pueda tomar decisiones en su vida como ciudadanos. Toulmin (1993), filósofo y epistemólogo, aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica. Según este autor, hay normas universales para construir y evaluar las argumentaciones, que están sujetas a la lógica formal.

Elabora un modelo de la estructura formal de la argumentación: describe los elementos constitutivos, representa las relaciones funcionales entre ellos y especifica los componentes del razonamiento desde los datos hasta las conclusiones (Sardá, A., & Sanmartí, N. 2000).

El modelo que propone (Fig. 3) se basa en el siguiente esquema de la argumentación, que contiene los componentes:

D = Datos: Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación. **C = Conclusión:** La tesis que se establece.

G = Justificación: Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.

F = Fundamentos: Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.

Q = Calificadores modales: Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.

R = Refutadores: También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

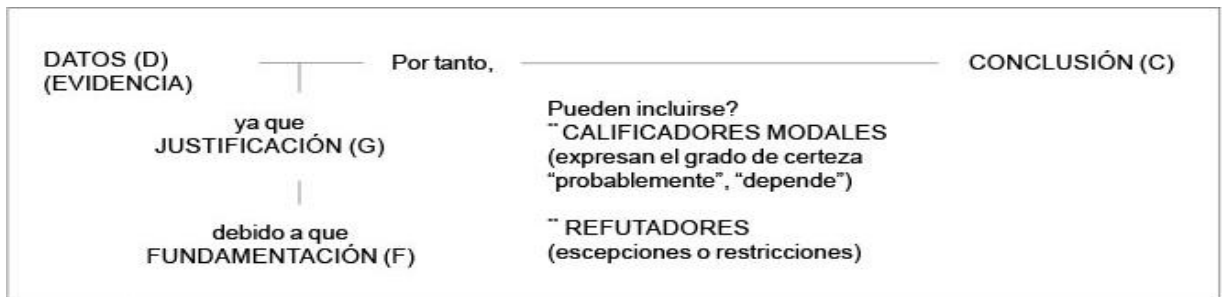


Figura 4. Modelo y esquema de la argumentación de Toulmin con sus componentes:

Fuente: Sardá& Sanmartí (2000)

Los calificadores modales y los refutadores son necesarios cuando las justificaciones no permiten aceptar una afirmación de manera inequívoca, sino provisional, en función de las condiciones bajo las cuales se hace la afirmación. Según este modelo, en una argumentación, a partir de unos datos obtenidos o de unos fenómenos observados, justificados de forma relevante en función de razones fundamentadas en el conocimiento científico aceptado, se puede establecer una afirmación o conclusión (Buitrago, A; mejía, N & Hernández, R. 2013). Esta afirmación puede tener el apoyo de los calificadores modales y de los refutadores o excepciones.

Un argumento es un todo que toma sentido cuando las partes se interrelacionan entre sí, es decir, que la lógica de cada enunciado está determinada por su situación en la argumentación y viceversa. El modelo de Toulmin, adaptado a la práctica escolar, permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, posibilita una reflexión sobre las características de una argumentación científica.

7.3.1.1 Estructura básica del Argumento según Toulmin

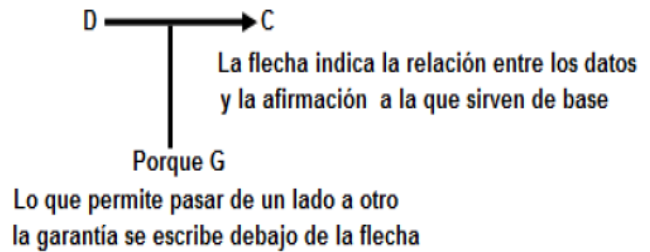


Figura 5. Estructura básica del argumento en conformidad con Toulmin citado por Gallego, D. (2013, p. 20).

7.3.1.2 Estructura intermedia del Argumento según Toulmin

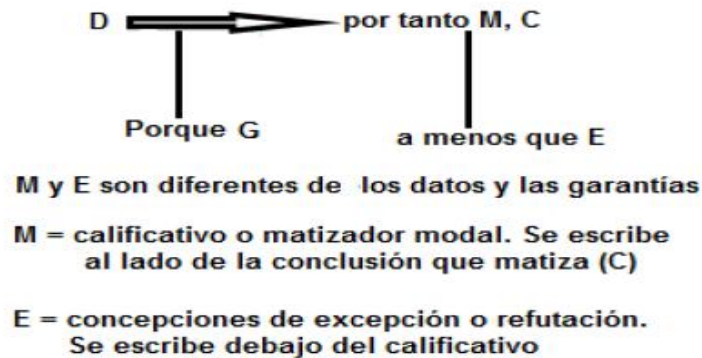


Figura 6. Ampliación del esquema del argumento citado por Gallego, D. (2013, p. 21).

7.3.1.3 Estructura completa del Argumento según Toulmin.

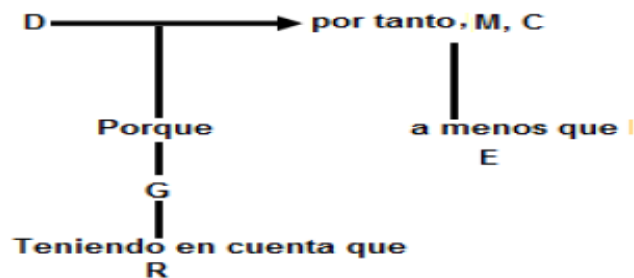


Figura 7. Estructura completa del argumento citado por Gallego, D. (2013, p. 22).

7.3.2 Niveles de Argumentación

Para analizar el proceso de argumentación en clases se han tenido en cuenta categorías de análisis que permiten establecer un nivel argumentativo (tabla 3), que permite ubicar las afirmaciones elaboradas por los estudiantes en rangos específicos para su evaluación. Para la determinación del nivel de argumentación se tomó como referencia el modelo de Moreno y Martínez citado por Gallego, D. (2013), además de los indicadores de la dimensión argumentativa enunciados por Jorba, L. (2009)

Tabla 3. Niveles de argumentación con referencia a el modelo de Moreno y Martínez citado por Gallego, D. (2013), además de los indicadores de la dimensión argumentativa enunciados por Jorba, L. (2009).

Nivel de Argumentación	Características de las Propositiones realizadas durante el Proceso
0	Defender alguna idea –argumentos-contraargumentos sin justificación
0	Opiniones no argumentadas fundamentadas en percepciones personales
1	Se enuncia la idea central – luego se justifica en forma aislada algunas con frases de competencia
1	Intervención que tiene por objetivo proveer información, aclarar o explicar hechos y costumbres personales en relación con el tema.
2	Justificaciones expuestas desde la tradición. afirmaciones con algunas justificaciones – cuestionamientos – competitivo
2	Argumentaciones en función de una experiencia propia o de un caso particular del cual se ha oído hablar, derivándose a partir de este único caso una conclusión o preferencia. Toman una forma principalmente inductiva.
3	Serie de ideas – se destaca algunos elementos en torno a una idea central racional – intuitivo. Afirmaciones justificaciones calificadores, refutación
3	Argumentación abstracta que tiene principalmente una forma deductiva.
4	Justificaciones con apoyo en conceptos. Puede evidenciar además, valores y actitudes. Empleo integrado de diferentes argumentos

7.4 UNIDAD DIDÁCTICA

De acuerdo con García (2002), una unidad didáctica es “una unidad de trabajo relativa a un proceso de enseñanza-aprendizaje, articulado y completo

precisándose en ella los contenidos, los objetivos, las actividades de enseñanza-aprendizaje y las actividades para la evaluación y especificando que en estos elementos debe tenerse en cuenta los diferentes niveles de la clase y desarrollar en función de ellos las necesarias adaptaciones curriculares.”(p.45).

De acuerdo a lo anterior en este trabajo de investigación pretendo plantear una unidad didáctica, con actividades que promuevan el pensamiento crítico hacia el manejo de un cuerpo de agua desde el enfoque CTSA, vinculando a la comunidad educativa, para ayuda de la toma de conciencia en el cuidado y conservación de este recurso hídrico.

Se asume que una unidad didáctica desde esta investigación, es un conjunto de elementos educativos interrelacionados que permiten el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, enmarcadas en un contexto de reorientación y diseñada a partir de unos objetivos que se dan en las experiencias de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que en esta investigación se consideraron las recomendaciones de Sánchez & Valcárcel (1993), (citado por Couso, Badillo, Perafán & Adúriz-Bravo, 2005), para el diseño de unidades didácticas. Estos autores proponen cinco componentes para desarrollar unidades didácticas.

7.4.1 Dimensiones para el diseño de la Unidad Didáctica

Se puede ver el conjunto de los indicadores propuestos para el diseño de la unidad didáctica con enfoque CTSA en la tabla 4, con base en lo propuesto por Jorba, 2009.

Tabla 4. Dimensiones para el diseño de la unidad didáctica con enfoque CTSA. Jorba, 2009.

Dimensión argumentativa		
Justificación	Opinión	Opiniones no argumentadas fundamentadas en percepciones personales.
	Información	Intervenciones que tienen por objetivo proveer información, aclarar o explicar hechos y costumbres personales en relación con el tema.
	Argumentación particular	Argumentaciones en función de una experiencia propia de un caso particular del cual se ha oído hablar, derivándose a partir de este único caso una conclusión o preferencia. Toman una forma principalmente inductiva.
	Argumentación abstracta	Argumentaciones abstractas que tienen principalmente una forma deductiva.
Nivel de acuerdo	Inicio	Intervenciones que toman posturas sobre un tema en concreto

	acuerdo	Acuerdo sobre aquel tema inicial
	desacuerdo	Desacuerdo respecto de aquel tema inicial
Dimensión relacional		
Reciprocidad	Inicial	Comienza o inicia una argumentación nueva.
	respuesta	Responde a un argumento anteriormente presentado.
Respeto mutuo	Invalidación	Intervenciones de invalidación explícitas o de agresividad hacia otras personas, argumentos, demandas, etc.
	Neutro	No se hace ninguna intervención de validación o de invalidación explícita.
	validación	Intervención o mensaje de validación explícito hacia otras personas, argumentos, demandas, etc.
Dimensión democrática		
Igualdad	Interrupción	El orador se ve interrumpido por otro participante
	No interrupción	El orador puede desarrollar un argumento completo.

Fuente: Tomado de Jorba, L. (2009). *Deliberación y preferencias ciudadanas: un enfoque empírico: la experiencia de Córdoba*. Consejo editorial de la colección monografías y colección academia. Madrid, España.

7.5 LOS CUERPOS DE AGUA

Los cuerpos de agua, según Sierra (2011), “se pueden caracterizar analizando básicamente tres componentes su hidrología, sus características fisicoquímicas y la parte biológica.”(p.27). De esta manera es necesario tener en cuenta sus características medioambientales y del ecosistema.

Los cuerpos de agua del mundo están conectados mediante el ciclo hidrológico desde la atmósfera hasta los océanos. Entre los diferentes cuerpos de agua que constituyen la Tierra, se puede distinguir entre: ríos, lagos y aguas subterráneas. Los ríos son parte fundamental de la vida de muchas especies nativas de flora y fauna, se consideran como corrientes de agua necesarios para satisfacer necesidades básicas por ello la importancia de concientizar a los estudiantes de su buen uso, mediante un pensamiento crítico coherente con la realidad.

7.5.1 Tipos de agua

Según Sierra (2011), los tipos de agua que se pueden encontrar son:

7.5.1.1 Agua Cruda o en Estado Natural (sin tratamiento)

El término agua cruda se refiere al agua que se encuentra en el ambiente (lluvia, superficial, subterránea, océanos, etc.), que no ha recibido ningún tratamiento ni modificación en su estado natural. Entendiendo por fuente el recurso hídrico del cual una comunidad se abastece de agua, se puede afirmar que la calidad del agua que se encuentra en forma natural depende de la posición geográfica, origen (mar, subterránea, superficial) y hábitos de los pobladores. Las fuentes principales de abastecimiento de agua en nuestro medio son las aguas superficiales y las aguas subterráneas. (Sierra, 2011)

Fenómenos naturales como la erosión arrastran sedimentos que hacen variar la calidad del agua de los ríos, quebradas, etc. Tal vez la causa más importante en la variación de la calidad del agua original de una fuente superficial la actividad humana. Actividades como la industria, el uso extensivo de pesticidas y abonos en la agricultura, la explotación minera, la descarga de basuras y el vertimiento de los desechos domésticos son los causantes del deterioro en que se encuentran actualmente nuestros ríos, lagos y quebradas. (Sierra, 2011, p.28)

En conclusión, se puede decir que las aguas superficiales presentan condiciones que varían de una cuenca a otra, los ríos tienen características de calidad diferentes a la de los embalses y, además, la calidad del agua de las fuentes superficiales es variable con el tiempo. (Sierra, 2011)

7.5.1.2 Aguas Residuales

Se define el agua residual como aquella que ha sido utilizada en cualquier uso benéfico. El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental para el diseño, operación y control de los sistemas de aguas residuales (recolección y tratamiento). Generalmente los generadores de aguas residuales se pueden agrupar en aguas residuales domésticas, industriales (caracterizadas o medidas y no medidas) y comerciales. (Sierra, 2011)

7.5.1.3 Agua Tratada (Agua Potable)

Se entiende por agua tratada aquella a la cual se le han variado o cambiado sus características físicas, químicas y biológicas con el propósito de utilizarla en algún uso benéfico. La calidad del agua tratada depende del uso que se le vaya a asignar o dar. Por ejemplo, la calidad del agua para consumo humano o la utilizable para riego tienen una calidad diferente a la calidad del agua requerida por un determinado sector industrial. (Sierra, 2011).

7.6. PARÁMETROS QUE DEFINEN LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO

Tabla 5. Límites aceptables del decreto 1594 de 1984.

Decreto 1594 de 1984				
LÍMITES ACEPTABLES				
PARÁMETROS	UNIDADES	Tratamiento convencional Art.38	Uso pecuario Art.41	Preservación fauna y flora. Art. 45
Cobalto	mg/L			
Cobre	mg/L	1,0		
Conductividad	Us /cm		100,0	
Cromo	mg/L	0,05	10,0	
Hierro	mg/L			
Manganeso	mg/L		25,0	0,01
Níquel	mg/L			0,2
Nitrato	mg/L N	10,0	10,0	
Nitritos	mg/L N	1,0	1,0	
Oxígeno Disuelto	mg/L O2	>1,0	6,0	
pH	Unidades	5,0- 9,0	6,5 -8,5	4,5 -9,0
Plomo	mg/L	0,05	0,05	5,0
sólidos suspendidos	mg/L			
Sulfatos	mg/L SO4	400,0	400,0	
Temperatura	°C			
Turbidez	NTU	20	10	
Zinc	mg/L	15,0	15,0	2,0

Fuente: Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Decreto 1594 De 1984.

Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>

8. ENFOQUE METODOLÓGICO

Esta investigación se inscribió dentro de la línea de investigación Incorporación de la Educación Ambiental al currículo de ciencias con enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), en la cual se abordan problemas relacionados con la formación de profesores de ciencias bajo el enfoque CTSA. En tal sentido se interesó por estudiar las dificultades y contribuciones del abordaje la argumentación en la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos y en este sentido, analizo las potencialidades de esta estrategia didáctica en la formación inicial y continuada de profesores de ciencias, ofreciendo importantes posibilidades para abordar aspectos políticos, sociales, éticos , ideológicos y culturales abarcados en las investigaciones científicas y educativas contemporáneas.(Colombia, Universidad Pedagógica Nacional, 2011).

Este trabajo de investigación se enmarco dentro del paradigma cualitativo interpretativo en donde se involucró la participación en el contexto, cuidadosos registro de lo acontecido y análisis cuidadoso de los datos, con el ánimo de una descripción detallada de las problemáticas investigadas (Sampieri, 2010) permitiendo el análisis de las elecciones y acciones del profesor y de los estudiantes en donde adquieren, comparten y crean significados por medio de la argumentación.

Se llevó a cabo un micro etnografía (etnografía enfocada), que parte de una descripción que se confrontara con un marco teórico y una construcción interpretativa. Esta metodología que se ocupó de mirar repetidas veces y de analizar detalladamente registros audiovisuales de interacciones humanas de momentos claves de interacción social (salón de clase), acompañadas de observación participación en contexto teniendo en cuenta a cada uno de los individuos que conforman la población estudiada y sus intervenciones discursivas argumentativas (Moreira,2002).

8.1 PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se aplicó en 10 estudiantes (hombres y mujeres) de la “Institución Educativa Indalecio Vásquez” de grado once del municipio de Pesca, Boyacá. Los estudiantes se encuentran en un rango de edad de 16-19 años, la mayoría reside en el área rural que ofrece servicios de educación preescolar, básica primaria, secundaria y media.

La institución está inmersa en una comunidad caracterizada por su sustento económico basado en la agricultura. Además, la población se encuentra entre los estratos 1 y 2. Se dirige a los estudiantes de once grado, porque pronto culminaran sus estudios y serán parte de la sociedad, razón por la cual deben ser entes capaces de solucionar y reflexionar sobre el uso adecuado del agua del río

Pesca en las diferentes muestras y dado el escaso número de investigaciones CTSA, que se encontraron al hacer la revisión bibliográfica en el municipio. El docente es un observador participante de esta investigación, es quien orienta el desarrollo de las actividades de la unidad didáctica, según sus necesidades y metas propuestas.

8.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

8.2.1. Primera Fase

Fundamentación teórica alrededor de las implicaciones del trabajo para la construcción de argumentos estableciendo relaciones CTSA, la estructura de las unidades didácticas y las implicaciones CTSA en la enseñanza de las ciencias. Así como las características de los ríos y sus parámetros fisicoquímicos, hidrogeológicos y biológicos que determinan la calidad del agua de un río.

8.2.2. Segunda Fase

- a) **Toma de muestras y análisis Fisicoquímico:** En la toma y análisis de las muestras de los cuatro puntos se tuvo en cuenta el uso del agua del Río y las actividades desarrolladas en la zona de estudio las cuales están por la destinación del recurso para consumo humano y uso Pecuario.
- b) **Diseño del instrumento de evaluación:** Con esta prueba se determinó las ideas previas de los estudiantes sobre el tema a trabajar. La prueba se desarrolla a partir de la lectura “COLOMBIA UNA RIQUEZA AMENAZADA”, consta de cinco enunciados acerca de los recursos hídricos, sus problemáticas, y la influencia de actividades antrópicas.
- c) **Diseño de unidad didáctica:** El objetivo principal fue favorecer el pensamiento crítico desde la argumentación en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, a partir de discusiones en torno a la calidad de los recursos hídricos que promueva el cuidado y conservación del Río Pesca.

8.2.3. Fase Tres

Aplicación y análisis de instrumentos y resultados. Análisis de las estructuras argumentativas y establecimiento de los niveles de argumentación de los estudiantes a partir de las grabaciones en audio de los debates generados y lo escrito en la unidad didáctica. Para el análisis de la información recolectada se definieron en la tabla 6 las convenciones que se utilizan a lo largo de la unidad.

Tabla 6. Convenciones para el análisis de la información.

CONVENCIÓN	DESCRIPCIÓN	CONVENCIÓN	DESCRIPCIÓN
CTSA	Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.	V1	Video 1
E1-E10	Estudiantes participante	V2	Video 2
UD	Unidad Didáctica	IE	Intervención Escrita
P	Profesor	IO	Intervención Oral
SI	Secuencia de Enseñanza I	NO	Nivel de argumentación 0
SII	Secuencia de Enseñanza II	N1	Nivel de argumentación 1
SIII	Secuencia de Enseñanza III	N2	Nivel de argumentación 2
AI	Actividad I	N3	Nivel de argumentación 3
AII	Actividad II	N4	Nivel de argumentación 4

8.2.4 Fase cuatro

Finalmente se realizó la escritura y presentación del documento final del respectivo trabajo de investigación.

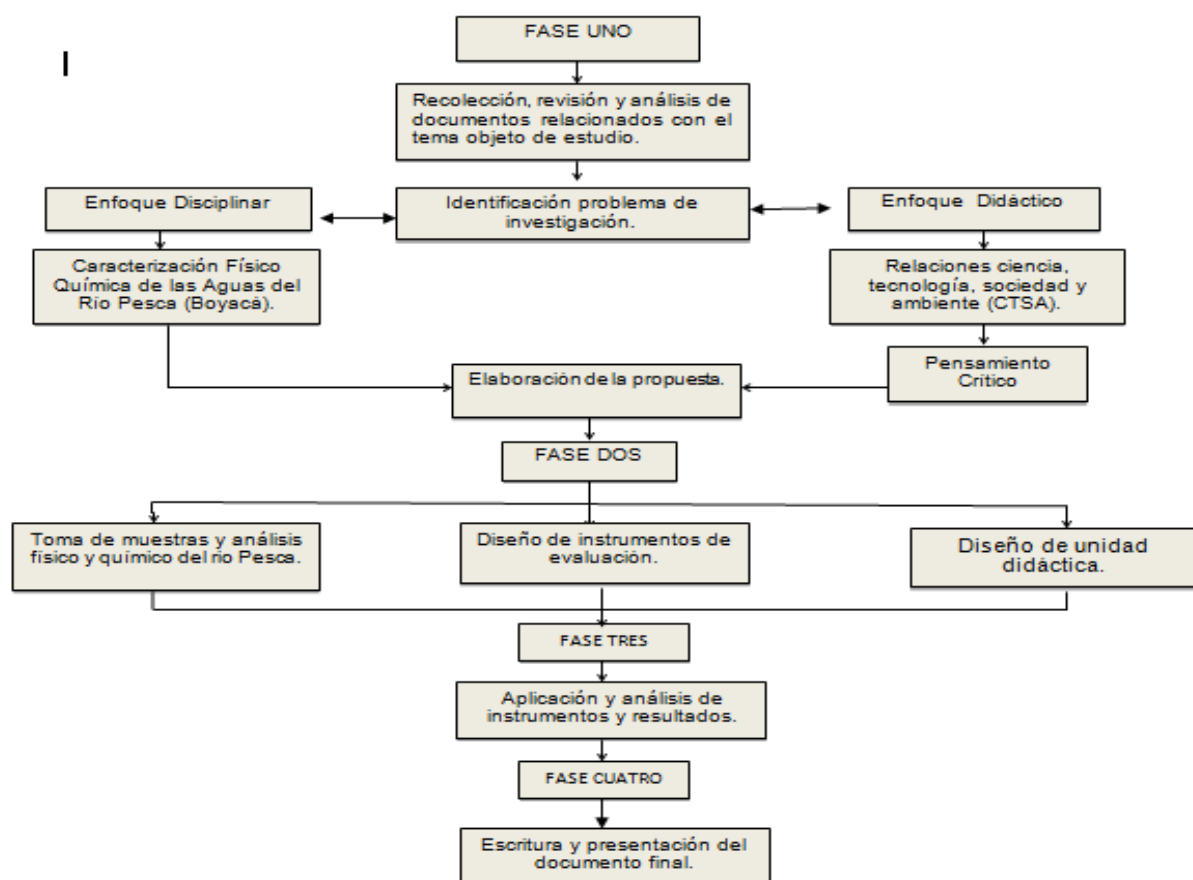


Figura 8. Metodología.

8.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 7. Cronograma de Actividades.

PERÍODO	ACTIVIDAD	JULIO				AGOSTÓ				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		SEMANA																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SEMEST RE II	FASE 1	x	X	x																	
	FASE 2				x	X	X	x													
	FASE 3								x	x	x	x	x	x	x	x					
	FASE 4																x	x	x	x	x

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

9.1 UNIDAD DIDÁCTICA: UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RÍO PESCA

La unidad didáctica “Una Nueva Cultura del Agua para la Conservación del Río Pesca” (Anexo 28) es una unidad con enfoque CTSA, cuyo objetivo fue favorecer el pensamiento crítico desde la argumentación en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, a partir de discusiones en torno a la calidad de los recursos hídricos que promueva el cuidado y conservación del Río Pesca, la cual fue previamente evaluada por expertos (Anexo 22).

La problemática abordada en la Unidad nació a partir de algunos aspectos de la determinación de las características físico-químicas de las aguas del Río Pesca y los resultados obtenidos de la prueba De entrada de concepciones previas. Es una estrategia didáctica cuya finalidad fue plantear actividades que permitieron visualizar integralmente el recurso hídrico en los aspectos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales, que sirva como referente para que desde las instituciones educativas los estudiantes identifiquen impactos negativos generados por actividades antrópicas y contribuyan a mitigar esos impactos.

La unidad didáctica constó de tres secuencias de aprendizaje abordadas desde el enfoque CTSA tomando como objeto de estudio el Río Pesca. Secuencias encaminadas a fomentar el pensamiento crítico desde la argumentación, tomando como referencia los componentes del pensamiento crítico relacionados con la argumentación por Jiménez (2010), los indicadores de la dimensión argumentativa enunciados por Jorba, L. (2009), y el modelo de Moreno y Martínez citado por Gallego, D. (2013).

- Prueba de entrada: Explorando los conceptos previos
- Secuencia I: Reconociendo Nuestro Río
- Secuencia II: Criterios de Calidad para la destinación del Recurso Hídrico.
- Secuencia III: Una Nueva Cultura para la Conservación de los Ríos

Tabla 8. Estrategia didáctica.

Los estudiantes desarrollaron un total de siete actividades, cada una correspondiente a 45 minutos, las cuales constan de un objetivo de trabajo, indicaciones del profesor, video sobre el recorrido del río, artículos científicos, prácticas experimentales y construcción de argumentos orales y escritos a partir de debates y preguntas.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

UNIDAD DIDÁCTICA: UNA NUEVA CULTURA DEL AGUA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RIO PESCA

Contenido	Enunciado	¿Qué se evalúa?	Niveles de análisis		Responsabl e	Tiemp o
Prueba de entrada: Explorando los conceptos previos “COLOMBIA: UNA RIQUEZA AMENAZADA”	1. ¿En qué medida se ve afectado(a) por la problemática que se menciona en el texto? Argumente su respuesta.	La Estructura del argumento	Dato + Garantía + Conclusión	Básico	El profesor y la participación de los estudiantes.	24 Minutos
			Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía	Intermedi o		
			Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía + Respaldo.	Completo		
	2. ¿Considera que las actividades humanas afectan a los recursos hídricos? Sí No ¿Por qué?	Niveles de Argumenta ción	Defender alguna idea – argumentos- contraargumentos sin justificación	0	El profesor y la participación de los estudiantes.	24 Minutos
			Opiniones no argumentadas fundamentadas en percepciones personales	0		
			Se enuncia la idea central – luego se justifica en forma aislada algunas con frases de competencia	1		
			Intervención que tiene por objetivo proveer información, aclarar o explicar hechos y costumbres personales en relación con el tema.	1		
			Justificaciones expuestas desde la tradición. afirmaciones con algunas justificaciones – cuestionamientos – competitivo	2		
			Argumentaciones en función de una experiencia propia o de un caso particular del cual se ha oído hablar, derivándose a partir de este único caso una conclusión o preferencia. Toman una forma principalmente inductiva.	2		
	3. ¿Qué parámetros físicos y químicos se deben tener en cuenta para conocer la calidad del agua de un río? Justifique su respuesta.		Serie de ideas – se destaca algunos elementos en torno a una idea central racional – intuitivo. Afirmaciones justificaciones calificadores, refutación	3		

			Argumentación abstracta que tiene principalmente una forma deductiva.	3		
			Justificaciones con apoyo en conceptos. Puede evidenciar además, valores y actitudes. Empleo integrado de diferentes argumentos	4		
	4. Identificar los componentes del pensamiento crítico relacionados con argumentación.	Componentes relacionados con la Argumentación	Disposición a cuestionar la autoridad: Enunciado 1 y 4.	Nunca		24 Minutos
				Pocas Veces		
				Casi Siempre		
				Siempre		
	5. Frente a la contaminación de las fuentes hídricas: ¿cómo se relacionan las siguientes dimensiones?	Relaciones CTSA	El estudiante no establece las relaciones que se presentan entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.	Nivel bajo	El profesor y la participación de los estudiantes.	24 Minutos
			Establece algunas relaciones entre las dimensiones; aunque, excluye una de ellas.	Nivel medio		
			Reconoce las implicaciones que tienen la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente en la problemática que gira en torno al uso del recurso hídrico.	Nivel alto		
Secuencia I: “Reconociendo Nuestro Río”	<u>INTRODUCCIÓN</u> ¿algunas de sus acciones han contribuido al aumento de la Contaminación de los fuetes hídricos que abastecen a su comunidad? Argumente su respuesta.	Visión del estudiante frente a su rol en la situación	No posee una visión de su rol frente a la situación.	Nivel bajo	El profesor y la participación de los estudiantes.	15 Minutos
			Posee una visión de la realidad donde incorpora las incidencias de su actuar en las principales variables se la sociedad (ambiental, cultural, social, política, económica)	Nivel medio		
			Posee una visión de sus acciones frente a la problemática, donde incorpora las principales variables de la sociedad, definiendo sus roles y pesos relativos	Nivel alto		

	A I Numeral a: Observa el video: “Recorriendo Nuestro Río” y completa el siguiente cuadro.	Campo Procedimental	Completa los pasos de la guía o protocolo con los elementos mínimos necesarios, aunque no es completamente capaz de dar razón del porqué del mismo.	Nivel bajo	El profesor y la participación de los estudiantes.	40 Minutos
	Numeral b: Identifique los puntos de muestreo, las industrias cercanas al río Pesca y su casa en el mapa.		Lleva a cabo y satisface los requerimientos, coordinando los diversos pasos. Evidencia consistencia interna.	Nivel medio		
			Satisface los requerimientos, coordina los diversos pasos, evidencia consistencia interna. Aporta información adicional	Nivel alto		
	A I Numeral c: Elabore un texto argumentativo corto acerca de la incidencia de sus actividades diarias en la calidad del agua del río	La Estructura del argumento	Dato + Garantía + Conclusión	Básico	El profesor y la participación de los estudiantes.	30 Minutos
			Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía	Intermedio		
			Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía + Respaldo	Completo		
	A II Numeral c: ¿Los recursos hídricos de su municipio se ven afectados por esta problemática?,	Componentes Relacionados con La Argumentación	Disposición a cuestionar la autoridad	Nunca	El profesor y la participación de los estudiantes.	15 Minutos
				Pocas veces		
			Disposición a buscar pruebas	Casi Siempre		
			Racionalidad uso de pruebas.	Siempre		
A II Numeral a: cuál es el papel de las diferentes dimensiones sociales descritas a continuación	Relaciones CTSA	Nivel bajo		El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minutos	
		Nivel medio				
		Nivel alto				
Secuencia II: Criterios de calidad para destinación del recurso hídrico.	INTRODUCCIÓN ¿De qué fuente hídrica se capta el agua para abastecer a la población? Argumente su respuesta	Uso del conocimiento y de la información.	Utiliza fuentes de información genérica, de bajo nivel o poco apropiadas a las necesidades del problema.	Nivel bajo	El profesor y la participación de los estudiantes.	15 Minutos
			Conoce o busca fuentes de información apropiadas a las necesidades de resolución del problema. Pero la	Nivel medio		

			asignación de información a los argumentos no siempre es la más adecuada			
			Selecciona información apropiada y relevante para sus necesidades argumentales y comunicativas, asignando apropiadamente la información a los argumentos.	Nivel alto		
A I a	<u>Niveles de argumentación</u>		0		El profesor y la participación de los estudiantes.	24 Minutos
“Al laboratorio es hora de experimentar”.			0			
			1			
			1			
			2			
			2			
			3			
			3			
			4			
A I b	<u>Niveles de argumentación</u>		0		El profesor y la participación de los estudiantes.	24 Minutos
¿El pH es ácido o básico y porque deduces esto? ¿Qué explicación darías con respecto al resultado que obtuviste del pH de la muestra del río Pesca? Argumente su respuesta.			0			
			1			
			1			
			2			
			2			
			3			
			3			
			4			
A I c	Relaciones CTSA		Nivel bajo		El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minutos
¿Qué factores sociales, ambientales, científicos y tecnológicos inciden en el cambio del pH del agua del río?			Nivel medio			
			Nivel alto			
A II “puesta en común”	Componentes relacionados con La Argumentación.		Disposición a cuestionar la autoridad	Nunca	El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minutos
				Pocas veces		
			Disposición a buscar pruebas	Casi siempre		
			Racionalidad uso de pruebas.	Siempre		

Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”	<u>A I a</u> Protocolo para la elaboración de un informe de laboratorio.	Campo procedime ntal	Nivel bajo		El profesor y la participación de los estudiantes.	30 Minuto s		
			Nivel medio					
			Nivel alto					
	Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”	<u>A I a</u> ¿Qué haremos?: a. Lectura “los riesgos de la contaminación del agua de los ríos: ¿qué efectos provoca la contaminación de los ríos?”,	Relaciones CTSA	Nivel bajo		El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minuto s	
				Nivel medio				
				Nivel alto				
		Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”	<u>A II a</u>	<u>Niveles de argumenta ción</u>	0		El profesor y la participación de los estudiantes.	30 Minuto s
					0			
					1			
1								
2								
2								
3								
3								
4								
Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”	<u>A II b</u> Juego de roles: En los zapatos de...	Relaciones CTSA	Nivel bajo		El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minuto s		
			Nivel medio					
			Nivel alto					
Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”	<u>A II c</u> “puesta común” en	Componentes de la argumentación	Disposición a cuestionar la autoridad	Nunca	El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minuto s		
				Pocas veces				
			Disposición a buscar pruebas	Casi siempre				

			Racionalidad uso de pruebas.	Siempre		
	AIII a Protocolo para la elaboración de un ensayo argumentativo.	Campo procedimental	Nivel bajo	El profesor y la participación de los estudiantes.	20 Minutos	
			Nivel medio			
			Nivel alto			
	AIII b ¡Manos a la obra! deja clara tu posición, exprese con argumentos	Niveles de argumentación	0	El profesor y la participación de los estudiantes.	30 Minutos	
			0			
			1			
			1			
			2			
			2			
			3			
			3			
			4			

9.2 PRUEBA DE ENTRADA

9.2.1 Diseño de la Prueba de Entrada: Explorando los conceptos previos

Antes del diseño e implementación de la Unidad Didáctica se diseñó y aplicó una prueba de entrada para determinar las concepciones previas de los estudiantes sobre los recursos hídricos sus problemáticas, y la influencia de actividades antrópicas mediante la lectura “COLOMBIA UNA RIQUEZA AMENAZADA”, (Anexo 19) la prueba consta de cinco preguntas acerca de los recursos hídricos, sus problemáticas, y la influencia de actividades antrópicas. A partir de las preguntas orientadoras se establece la estructura del argumento, el nivel de argumentación, los componentes relacionados con esta habilidad y las relaciones CTSA que establecen los estudiantes. Las preguntas uno, dos, tres y cinco son preguntas: abiertas las cuales tienen como objetivo obtener información suficiente sobre las posibles respuestas de los estudiantes y la cuarta pregunta es de tipo cerrada, es decir que la opción de respuesta está delimitada.

La pregunta número uno (¿En qué medida se ve afectado(a) por la problemática que se menciona en el texto? Argumente su respuesta) se diseñó para identificar la estructura del argumento y se valoró de acuerdo a las estructuras del argumento en conformidad con Toulmin citado por Gallego, (2013).

Frente a la pregunta 2 (Consideras que las actividades humanas afectan a los recursos hídricos ¿por qué?) y 3 (¿Qué parámetros físico químicos se deben tener en cuenta para determinar la calidad del agua de un río? Justifique su respuesta)

se estableció los Niveles de argumentación con referencia a el modelo de Moreno y Martínez citado por Gallego, D. (2013), e indicadores de la dimensión argumentativa enunciados por Jorba, L. (2009).

En la pregunta 4 se emplea una serie de afirmación para establecer componentes relacionados con la argumentación (Jiménez 2010). Finalmente en la pregunta cinco se indagan por las relaciones CTSA

Para el análisis de los resultados obtenidos se empleó una rúbrica (Anexo 20).elaborada por las autoras de esta investigación de acuerdo a los niveles de análisis que se presentan a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. Niveles de Análisis de la Prueba de Entrada.

Pregunta	¿Qué se evalúa?	Niveles de análisis	Descripción
1	La Estructura del argumento	Básico	Dato + Garantía + Conclusión
		Intermedio	Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía
		Completo	Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía + Respaldo
2	Niveles de Argumentación	0	Defender alguna idea –argumentos-contraargumentos sin justificación. Opiniones no argumentadas
		1	Se enuncia la idea central luego se justifica en forma aislada algunas con frases de competencia.
		2	Justificaciones expuestas desde la tradición. Afirmaciones con algunas justificaciones –
		3	Serie de ideas – se destaca algunos elementos en torno a una idea central racional – intuitivo. Afirmaciones justificaciones calificadores, refutación.
3		4	Justificaciones con apoyo en conceptos. Puede evidenciar además, valores y actitudes. Empleo integrado de diferentes argumentos
4	Componentes Relacionados con La Argumentación:	Nunca	El estudiante no implemente los componentes de la argumentación dentro de sus respuestas
		Pocas Veces	Es mínima la puesta en práctica de los componentes de la argumentación por parte de los estudiantes
		Casi Siempre	Generalmente las respuestas de los estudiantes evidencian los componentes de la argumentación
		Siempre	El estudiante reconoce y pone en práctica los componentes de la argumentación

5	Relaciones CTSA	Nivel bajo	El estudiante no establece las relaciones CTSA
		Nivel medio	Establece algunas relaciones entre las dimensiones; aunque, excluye una de ellas.
		Nivel alto	Reconoce las implicaciones que tienen la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente en la problemática que gira en torno al uso del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta estos niveles de análisis, se presentan a continuación en la tabla 10 los siguientes resultados.

9.1.1 Analisis de resultado de la prueba de entrada: Explorando los conceptos previos

Tabla 10. Resultados de la Prueba de entrada.

Pregunta	¿Qué se evalúa?	Niveles de análisis	N° de estudiantes	Total estudiantes
1	La Estructura del argumento	Básico	9	10
		Intermedio	1	
		Completo	0	
2	Niveles de Argumentación	0	2	10
		1	2	
		2	4	
		3	2	
		4	0	
5	Relaciones CTSA	Nivel bajo	3	10
		Nivel medio	5	
		Nivel alto	2	

Frente a la estructura del argumento un 90% de los estudiantes presentan una estructura básica, en la mayoría de los casos se identificó el dato y la garantía. Solo un 10% presento una estructura intermedia. La mayoría de los estudiantes consideran que se ven afectados por la problemática de contaminación de los recursos hídricos. En cuanto al nivel de argumentación la mayoría de los estudiantes presentaron un nivel de argumentación dos generalmente sus argumentos se basaban en Justificaciones expuestas desde la tradición, afirmaciones con algunas justificaciones, cuestionamientos competitivos. En un 90% los estudiantes reconocieron que las actividades agrícolas e industriales son las principales causas de contaminación de su municipio. En un 20% el nivel de argumentación fue cero debido a que el estudiante defendió alguna idea sin justificación o dio opiniones no argumentadas fundamentadas en percepciones personales, evidenciando el desconocimiento frente a los factores fisicoquímicos a tener en cuenta para establecer la calidad de los recursos hídricos.

Con respecto a la pregunta cinco el 50 % de los estudiantes presento un nivel medio en cuanto a las relaciones que establecen entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, un 20 % de los estudiantes identificaron una serie de características de la ciencia, la tecnología y su relación, pero consideran que la tecnología está subordinada a la ciencia, también es evidente la percepción de un 70 % frente a que desde el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha traído consigo una serie de ventajas y desventajas dando lugar a una visión ambivalente.

En cuanto al campo científico los estudiantes lo relacionaron con el avance en estudios que permiten establecer el daño causado al ambiente, las sustancias tóxicas responsables de la contaminación, pero en un 20% la relación como fuente de la problemática en cuanto a la generación de estas sustancias, frente a la tecnología la relacionaron con la generación de herramientas y procesos para el tratamiento del agua. En lo social identificaron que las actividades antrópicas son las que mayor incidencia tuvieron respecto a la problemática frente al deterioro de los recursos hídricos, en lo ambiental fueron conscientes de la pérdida de la flora y la fauna.

Frente a los componentes relacionados con la argumentación como se observa en la tabla 11:

Tabla 11. Componentes relacionados con la argumentación por parte de los estudiantes de Grado 11 °.

Nivel	Número de estudiantes					
	Disposición a cuestionar la autoridad		Disposición a buscar pruebas		Racionalidad uso de prueba	
	Enunciado 1	Enunciado 4	Enunciado 2	Enunciado 3	Enunciado 5	Enunciado 6
Nunca	0	2	0	2	1	0
Pocas Veces	7	5	6	4	4	2
Casi Siempre	3	3	2	4	3	6
Siempre	0	0	2	0	2	2

En cuanto a la disposición de cuestionar la autoridad el primer enunciado el 70% de los estudiantes reconocieron que no reconsideran su opinión a pesar de llegar a estar errados, caso similar en el enunciado cuatro donde la opinión del compañero no tiene incidencia sobre su opinión. Por lo tanto el componente de Disposición a cuestionar la autoridad debe ser trabajado en el aula de clase para formar ciudadanos críticos que evalúen la información desde la cual sustentan sus opiniones para lo cual deben elevar su nivel de argumentación.

En cuanto a la disposición a buscar pruebas El 60% de los estudiantes pocas veces evaluaron la credibilidad de la información, ante lo cual se pudo incurrir en elaborar argumentos sin validez, falta de confiabilidad, además de caer en errores conceptuales, dificultad que se también se observa en el enunciado 3 ya que el 40% pocas veces Evito juicios ante la ausencia de suficiente evidencia que apoye una decisión. En cuanto a la racionalidad en el uso de pruebas el 40% de los estudiantes pocas veces revisaron información para justificar sus argumentos lo cual indica una deficiencia en este componente, pero es importante tener en cuenta que en el enunciado cinco el 60% tratan de estar bien informados, es necesario que el docente tenga presente esta información para fortalecer la justificación de los argumentos.

9.2.1 Secuencia I: “Reconociendo Nuestro Río”

La primera secuencia “*RECONOCIENDO NUESTRO RÍO*”, cuenta con dos actividades encaminadas a determinar la estructura argumentativa de cada estudiante y dar a conocer aspectos conceptuales del recurso hídrico como los hidrológicos, geomorfológicos, fisicoquímicos y una discusión de cómo las actividades humanas repercuten en el ambiente. Consta de dos actividades

La Actividad I: ¿Qué sabes acerca de tus recursos hídricos?, cuyo objetivo era ubicar a los estudiantes en la zona de estudio donde se encuentran los puntos de toma de muestras de agua del río Pesca que se llevo a cabo durante la fase de experimentación de este trabajo de investigación que permitió reconocer las características físico-químicas y factores que contribuyeron al deterioro de este recurso.

A partir del recorrido por el trayecto del Río, se elaboró un video denominado :“Recorriendo Nuestro Río” (Anexo 29) donde se observó dicho recorrido, se dió a conocer a los estudiantes los parametros analizados en campo y se destacó la fauna, flora, las problemáticas ambientales, las actividades antrópicas y los usos del agua del Río por la comunidad. Teniendo en cuenta que desde el enfoque CTSA se enfatiza en la construcción de conocimientos, actitudes y procedimientos deseados.

En la Actividad II. ¿Cuál es el rol de la ciencia, la tecnología y la sociedad frente a la contaminación del agua? el objetivo es contextualizar el papel de las diferentes dimensiones de la sociedad en relación a los problemas que trae la contaminación del agua, se partió de una lectura denominada “Contaminación, un reto para la Ciencia” Restrepo, D. (2013).

En la tabla 12 se presenta de manera resumida el desarrollo de la secuencia uno y los resultados de análisis.

Tabla 12. Resultados de Análisis de la Secuencia I.

Secuencia I: “Reconociendo Nuestro Río”				
Contenido	Enunciado	¿Qué se evaluó?	Resultados	
			Niveles	N° de estudiantes
Actividad de introducción	Introducción	Visión del estudiante	bajo	0
			medio	6
			alto	4
			Total	10
A I: ¿Qué sabes acerca de tus recursos hídricos?	Numeral a:	Campo Procedimental -	bajo	1
			medio	5
			alto	4
			Total	10
	Numeral b:		bajo	4
			medio	5
			alto	1
			Total	10
A II: ¿Cuál es el rol de la ciencia, la tecnología y la sociedad frente a la contaminación del agua?	Numeral b:		bajo	0
			medio	4
			alto	6
			Total	10
A I: ¿Qué sabes acerca de tus recursos hídricos?	Numeral c:	La Estructura del argumento	Básico	4
			Intermedio	3
			Completo	3
			Total	10
A II: ¿Cuál es el rol de la ciencia, la tecnología y la sociedad frente a la contaminación del agua?	Numeral a:	Relaciones CTSA	bajo	1
			medio	5
			alto	4
			Total	10

9.2.1.1 Introducción secuencia I: Visión del estudiante

Para comenzar se planteó en la introducción de la secuencia una pregunta orientadora que buscaba evaluar la Visión del estudiante frente a su rol en la situación e identificar si establecían acciones de su vida diaria que contribuyeran a la no contaminación de los recursos hídricos. Un 60 % de los estudiantes poseen una visión de su rol en un nivel medio frente a las problemáticas que afectan el Río Pesca, dentro de estas los estudiantes identifican el arrojar indiscriminadamente empaques de insecticidas extremadamente tóxico como el furadán, utilizado a gran escala por los campesinos del municipio en el cultivo de la cebolla, también hacen inferencia a los plásticos argumentando que estos tardan varios años en degradarse y han observado el transporte de estos por la corriente del Río, también ven como problemático el desalojo de aguas residuales directamente a este recurso hídrico, aguas procedentes del lavado diario de sus utensilios de cocina, vehículos y el uso de detergentes.

En un 40% los estudiantes identifican además de las actividades antes mencionadas el desvío del cauce del río para el riego de los cultivos, el lavado de lana y el curtido de cueros actividades que según ellos perjudican la calidad del agua del río y los ecosistemas presentes en la zona, además involucran en la problemática a los entes encargados de la vigilancia de las actividades que afectan el recurso, la falta de campañas de concientización y preservación del Río por parte de la alcaldía municipal y de tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales.

9.2.1.2 Campo Procedimental - desarrollo de Guías y Protocolos

Actividad I. ¿Qué sabes acerca de tus recursos hídricos?

a) Observa el video: “Recorriendo Nuestro Río” y completa el siguiente cuadro.

En un 50 % los estudiantes a partir de la observación del video realizado como producto de la fase de Reconocimiento del Río Pesca y toma de muestras de agua para el análisis respectivo por parte de las autoras de este trabajo de investigación, identificaron algunas características de la fauna y flora del Río, las actividades humanas, industriales y problemáticas ambientales que se registran en el trayecto del mismo. Las respuestas se caracterizan por ser concretas, específicas para cada parámetro, se evidencia consistencia interna. Por otra parte, un 40 % de los estudiantes cumple satisfactoriamente los requerimientos, coordina los diversos pasos, evidencia consistencia interna, además aporta información adicional con base a experiencias personales y justifican en el parámetro de problemáticas ambientales los efectos de las mismas sobre el recurso hídrico.

En un 90% los estudiantes identifican que la fauna durante el recorrido se caracteriza por la presencia de peces, garzas, ranas, insectos, peces, pollos, patos, aves, entre otros, los cuales van disminuyendo en cantidad a medida que desciende el Río. En cuanto a la Flora; el frailejón y el helecho son representativos en el primer punto de muestreo “Pantano Grande” en los otros tres puntos de muestreo, está representada por la presencia de alisos, sauces y grandes extensiones de pino y eucalipto. Respecto a las problemáticas los estudiantes identifican la intervención humana en el páramo y las zonas aledañas al Río para construcción de edificaciones y carreteras, la caza de patos, los residuos de la piscicultura y el tratamiento de la lana que son vertidos al río, las actividades humanas representativas son la ganadería y la agricultura, y a baja escala, la minería.

Actividad I. ¿Qué sabes acerca de tus recursos hídricos?

b) Identifique los puntos de muestreo, las industrias cercanas al río Pesca y su casa en el mapa.

-Determinar a qué punto de toma de muestras del agua se encuentra más cercana su casa y calcule la distancia que los separa.

Para la ubicación de los puntos se empleo una imagen donde se identifica la zona de estudio a partir de la Hoja N. 191. Escala 1: 100.000 Departamento de Boyacá obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2009).

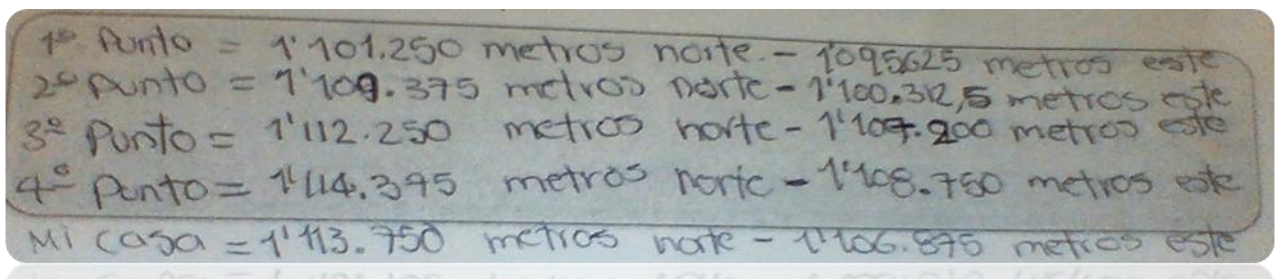


Figura 9. Resultados de los cálculos de las coordenadas de los puntos de muestreo. Fuente autor.

En un 40% los estudiantes completan los pasos de la guía o protocolo con los elementos mínimos necesarios, aunque no es completamente capaz de dar razón del porqué del mismo, el 50 % de los estudiantes lleva a cabo y satisface los requerimientos, coordinando los diversos pasos. Evidencia consistencia interna, solo un 10% además de cumplir con los requerimientos aporta información adicional, como la ubicación de los sectores industriales y las actividades que se desarrollan cerca de los puntos de muestra.

Actividad II. ¿Cuál es el rol de la ciencia, la tecnología y la sociedad frente a la contaminación del agua?

b) De acuerdo con la lectura, y el recorrido observado en el video “Recorriendo Nuestro Río” identifique en su municipio que contaminantes se generan a partir de las siguientes actividades

En un 40 % se limitaron a dar respuesta a los que se sugirió en la guía, mientras que el 60 de los estudiantes brindaron información adicional y relacionaron las problemáticas mencionadas con otros sectores en su mayoría con el agropecuario. Dentro de los contaminantes que los estudiantes identifican en la agricultura se encuentran los empaques de plaguicidas y abonos a base de fosfatos, en la piscicultura los desechos biológicos de la trucha que son vertidos al Río sin ningún tratamiento, en cuanto al hogar identifican detergentes y aceites; en la industria las diversas sustancias que emplean para la fabricación de abonos.

9.2.1.3 La Estructura del argumento

Actividad I.

c. A partir del recorrido observado en el video “Recorriendo Nuestro Río” y la ubicación en el mapa, elabore un texto argumentativo corto acerca de la incidencia de sus actividades diarias en la calidad del agua del río, donde ponga en práctica la estructura de este tipo de texto según Toulmin.

Tabla 13. Niveles de análisis según la Estructura del argumento a partir de la elaboración de un texto argumentativo construido por estudiantes de Grado 11.

Estudiante (E) / Estructura (Est): Básica (B) - Intermedia (I)- Completa (C)

E	Dato	Cualificador ("luego", "Por tanto")	Conclusión	Refutador (A menos que)	Garantía - a (porque, ya que)	Respaldo (Debido a que, teniendo en cuenta que)	Est.
E1	Con la manera que nosotros utilizamos el agua la contaminamos, al bañarnos.	Por tanto	Debemos cuidar nuestros recursos hídricos y pedir tratamiento del agua	No malgastemos el agua	Más adelante se va a acabar	Se presentara una crisis mundial	C

E 2	El estado del ambiente en el nacimiento del Río es bueno a diferencia de los otros tres puntos	depende	De las actividades de la gente como el lavado de la lana		Hay animales de todas las especies	Nadie perjudica a los animales	I
E 3	El Río Pesca se contamina principalmente por las basuras, las sustancias químicas y animales en descomposición	Por tanto	El pueblo junto con la alcaldía deben hacer campañas de aseo		Todos estos factores disminuyen la potabilidad del agua		B
E 4	El lavado de autos es una de las fuentes de contaminación	Por tanto	Es necesario hacer una planta de tratamiento del agua	Por los costos el alcalde no pueda construirla	El agua y el jabón que utilizamos van a contaminar y dañar a las plantas	Las aguas negras van a dar al Río	C
E 5	En Pesca – Boyacá se encuentra una fuente hídrica muy importante para la comunidad que cuenta con grandes extensiones de frailejón en el paramo	luego	Se pueden extinguir si no los cuidamos		Los frailejones son muy importantes para preservar el Río		B

E 6	En el recorrido del Río después de varios kilómetros, no presenta las mismas características que en el nacimiento.	Por tanto	Nosotros con la contaminación del Río estamos dañando muchas vidas, debemos concientizar a la gente		En lugar de cuidar el Río lo destruimos		B
E 7	Nosotros contaminamos el agua del Río, cuando arrojamamos basura, plásticos, químicos, etc.	Por lo tanto	Debemos concientizarnos y cuidar el agua de la mejor manera		- No somos conscientes que estamos perjudicando el Río al no ver su importancia	- no hay conferencias por parte de la alcaldía y pocas en el colegio	I
E 8	Al hacer un recorrido por el Río desde su nacimiento observamos actividades que afectan	Luego	Botar basura, desechos tóxicos como tarros de insecticidas contaminan el río desmejorando la calidad de vida	Cambiamos nuestras malas practicas	Los residuos orgánicos inorgánicos son vertidos al Río y afectan su color.	No hay una planta de tratamiento	C
E 9	En Pesca la mayoría de las personas no se preocupa por el cuidado de los recursos hídricos.	Por lo tanto	Debemos concientizarnos acerca de los que estamos haciendo en nuestro municipio y cuidar nuestros recursos hídricos.		La mayoría de la población no ha sido informada de la importancia del agua	No se ha hecho una campaña informado sobre estas problemáticas	I
E 10	El Río Pesca registra índices de contaminación	Por lo tanto	Nosotros los jóvenes debemos ayudar a preservar el río para que nuestras futuras generaciones no		Botamos basura, tálamos los árboles,		B

			sufren				
--	--	--	--------	--	--	--	--

Para iniciar se debe considerar que la información consignada corresponde a la transcripción textual de los argumentos dados por los estudiantes, por lo cual en algunos casos se evidencia falencia en la redacción y coherencia.

Al sintetizar la información de esta actividad y establecer la estructura del argumento, se encontró que en un 40 % se encuentran proposiciones que a pesar de contar con datos explícitos y aspectos importantes, la garantía que valida la conclusión es débil, un 30 % de los estudiantes presenta argumentos de estructura intermedia debido a que en la mayoría de los casos aunque presenta una conclusión esta carece de refutadores que permita establecer el grado de certeza, el otro 40 % de los estudiantes presentan una red argumentativa que representa un cuerpo sólido de explicaciones y con un alto grado de certeza.

9.2.1.4 Componentes Relacionados con La Argumentación:

c) Socialice su opinión acerca de la problemática de la contaminación del agua a nivel, político, económico y de salud pública. ¿Los recursos hídricos de su municipio se ven afectados por esta problemática?, ¿Qué puedes concluir después de escuchar a tus compañeros?

En esta actividad cada uno de los estudiantes dió a conocer a sus compañeros su opinión frente a los cuestionamientos que se planteaban en la actividad y posteriormente cada uno construía su conclusión.

En esta actividad se observó que en un 40% de los estudiantes no cuestiona la autoridad y por autoridad se hace referencia a cada uno de los miembros del grupo incluido el profesor, se observa un mayor desarrollo en la disposición a buscar pruebas, los estudiantes utilizan diferentes medios de comunicación para obtener información que contribuya a construir sus argumentos, es resaltar que en un 40% los estudiantes frente a la información evalúan su fuente para decir si la información es relevante y pertinentes con la actividad.

9.2.1.5 Relaciones CTSA

En esta actividad el objetivo fue contextualizar el papel de las diferentes dimensiones de la sociedad en relación a los problemas que trae la contaminación del agua, se parte de una lectura denominada “Contaminación, un reto para la Ciencia” Restrepo, D. (2013). Se desarrolla a partir de los siguientes numerales.

Actividad II.

a) Con base en la lectura “Contaminación, un reto para la ciencia” analice y argumente cual es el papel de las diferentes dimensiones sociales descritas a continuación.

Referente a las relaciones CTSA, en el abordaje de esta actividad un 10 % no establecieron cual es la relación existente entre estas dimensiones y se identificó una visión de ciencia a problemática y a histórica que repercute en concepciones simplistas acerca de las relaciones ciencia-tecnología, en un 50% se presenta una relación con la temática de estudio donde es evidente como cada las diferentes dimensiones de la sociedad están involucradas, en un 40% se logró establecer una relación entre los contenidos y el contexto inmediato de los estudiantes a los que va dirigido la Unidad. Por tanto la implementación del paradigma CTSA puede guiar la selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para todos los estudiantes, que se relacionen con la vida cotidiana ya que los estudiantes están conscientes de la situación actual de los recursos hídricos, entendiendo que son en gran medida producto de actividades antrópicas, también se identifica una reestructuración del pensamiento donde se comienza a vislumbrar el paso de viejos paradigmas en torno al agua hacia una nueva cultura del agua en línea con lo expuesto por Ibarra (2007).

9.3 Secuencia II: criterios de calidad para destinación del recurso hídrico

La secuencia II “**criterios de calidad para destinación del recurso hídrico**” estuvo compuesta por dos actividades “**Al laboratorio es hora de experimentar**” y “**cuánta agua consumes**” cuyo objetivo principal fue abordar los aspectos procedimentales para la determinación de algunos parámetros fisicoquímicos que indican la calidad del agua mediante prácticas experimentales, donde los estudiantes podrian interpretar datos y relacionarlos con su cotidianidad.

Tabla 14. Resultados obtenidos de la aplicación de la SII.

Secuencia II: Criterios de calidad para destinación del recurso hídrico.				
Contenido	Enunciado	¿Qué se evaluó?	Resultado	
			Niveles	Nº de estudiantes
Actividad de introducción	Introducción	Uso del conocimiento y de	bajo	8
			Medio	2

		la información.	Alto	0
			total	10
A1: ¡Al laboratorio es hora de experimentar!	Numeral a:	Niveles de argumentación	0	0
			1	0
			2	8
			3	2
			4	0
			Total	10
	Numeral b:	Niveles de argumentación	0	1
			1	7
			2	2
			3	0
			4	0
			Total	10
	Numeral c:	Relaciones CTSA	bajo	8
			Medio	2
			Alto	0
			total	10
		Campo procedimental	Bajo	0
			Medio	1
			Alto	9
			Total	10
A2c	Numeral c:	Componentes de la argumentación	Frecuencia	N° de estudiantes
		Disposición a cuestionar la autoridad	Siempre	0
			Casi siempre	3
			Pocas veces	4
			Nunca	3
			Total	10
		Disposición a buscar pruebas	Siempre	0
			Casi siempre	6
			Pocas veces	3
			Nunca	1
			total	10
		Racionalidad uso de pruebas:	Siempre	4
			Casi siempre	2
			Pocas	3

			veces	
			Nunca	1
			Total	10

9.3.1. Introducción secuencia II

Se indagó acerca del uso del conocimiento y de la información referente a la fuente hídrica que abastece al municipio.

- Utilizó fuentes de información genérica, de bajo nivel o poco apropiadas a las necesidades del problema. **(Nivel Bajo)**.
- Buscó fuentes de información apropiadas a las necesidades de resolución del problema. Pero la asignación de información a los argumentos no siempre es la más adecuada **(Nivel Medio)**.
- Seleccionó información apropiada y relevante para sus necesidades argumentales y comunicativas, asignando apropiadamente la información a los argumentos. **(Nivel Alto)**.

¿De qué fuente hídrica se capta el agua para abastecer a la población?
Argumente su respuesta.

Tabla 15. Algunas respuestas de los estudiantes respecto a la pregunta planteada.

E	Respuestas	Nivel
1	La fuente hídrica donde se capta el agua para abastecer a la población es la pinta de tratamientos barrio Santa Sofía y el agua es del río Pesca la cual debemos cuidar.	Medio
2	De pantano grande.	Bajo
3	Se toma del nacimiento del río en Pantano Grande.	Bajo
4	Las fuentes hídricas son pantano grande y pantano colorado que es donde se capta el agua para abastecer a la población.	Medio
5	Del río es la única fuente donde se capta el agua y por eso es importante que cuidemos el agua del río.	Bajo
6	La fuente hídrica donde se capta el agua para abastecer a la población es Pantano grande por esto debemos cuidar este punto del Río.	Bajo
7	La fuente hídrica donde se capta el agua es del nacimiento del río en Pantano Grande.	Bajo
8	La fuente hídrica donde se capta el agua para abastecer a la población es la pinta del barrio Santa Sofía.	Bajo

9	La fuente hídrica es pantano grande donde se capta el agua para abastecer a la población.	Bajo
10	Del río es de donde se capta el agua y por eso debemos cuidarlo.	Bajo

De acuerdo con las respuestas dadas por los estudiantes se encontró que no hay un nivel de argumentación alto, a partir de la pregunta se pedía que argumentaran con conocimientos sólidos sobre la fuente hídrica que abastece a la población; indicando que conocían la información apropiada a la necesidad de la resolución de problemas; sin embargo, la asignación de información de los argumentos no siempre fue la más adecuada.

La mayoría de los estudiantes indicaron que la fuente hídrica donde se capta el agua para abastecer a la población es Pantano grande. Este aspecto es importante porque hubo conocimiento de los recursos hidrográficos. Adicionalmente reconocieron de otras fuentes hídricas como Pantano colorado. En este punto, los estudiantes reconocieron que el municipio de Pesca cuenta con una red hidrográfica amplia demarcando así una visión de una población destacada por su riqueza hídrica.

9.3.2. Actividad I: “Al laboratorio es hora de experimentar”

Al laboratorio es hora de experimentar” nos presentó dos protocolos de práctica experimental, el primero determinó el pH de una muestra de agua proveniente del Río Pesca y el segundo la densidad. Finalmente el estudiante elaboró un informe.

Niveles de argumentación

Con el numeral A1 a y b, en las prácticas de laboratorio, se analizó el nivel argumentativo de los estudiantes por medio del informe de laboratorio obteniéndose las siguientes respuestas que se muestran en la tabla 1, con relación a los resultados que se obtuvieron y como estos parametros fisicoquímicos influyen en el estado del río Pesca conociendo como fue el proceso experimental para determinar si el agua fue apta para el consumo humano y doméstico.

Tabla 16. Argumentación sobre el informe de laboratorio.

Dato	Cualificador ("luego", "Por tanto")	Conclusión	Refutador (A menos que)	Garantía (porque, ya que)	Respaldado (Debido a que, teniendo en	Est.
------	---	------------	----------------------------	------------------------------	---	------

					cuenta que)	
La Densidad del agua normal es 1g/cm^3 y la del agua del Río es $1,01\text{g/cm}^3$ Y el pH nos dio 5,93.	Luego	Podrá ocasionar la muerte a todos los peces que hay en él. Esto indica una gran contaminación del río.		El río contiene sedimentos que hace que la densidad sea mayor y por ello también el pH normal del agua se afecte.		B
Muestra tomada al frente del Colegio Indalecio Vásquez. La densidad del río es $1,074\text{g/cm}^3$ y el pH es arrogado por el pH metro fue 6,35.	Por tanto	Nosotros estamos destruyendo el río con la contaminación.	No contamine mos con nuestros desechos.	La muestra del agua del río está mezclado con químicos los cuales hace que la densidad y el pH normal del agua se vean afectados.		I
El pH del agua fue de 6,71 con una densidad de $1,095\text{g/cm}^3$.	Por tanto	Las diferentes aguas tienen una densidad y un pH diferente dependiendo de lo que contengan estas aguas, es decir en qué grado de contaminación se encuentran.		El agua del río es ácida y tiene una densidad alta ya que contiene sedimentos y basura que contaminan.		B
La densidad del agua pura o tratada fue menor que la	Por tanto	Gracias a la contaminación humana, nuestro río está	Cambiemo s nuestra conducta hacia el	Esto puede pasar porque el agua como está		I

densidad del río dando como resultado 1,095 g/cm. ³ Y el pH nos dio 6,34 siendo este ácido.		cambiando drásticamente su pH siendo este más ácido generando la muerte de algunas especies.	ambiente y al contrario cuidémoslo .	contaminada tiene varias sustancias que se combinan con esta.		
La densidad y el pH variaron en comparación a los datos del agua tratada.	Por tanto	El agua que tiene contaminación tiende a pesar más y a ser ácida.		La densidad y el pH del agua cambiaron debido a la contaminación .		B
Al analizar las diferentes aguas se observó un cambio en la densidad y pH.	Por tanto	La contaminación que se puede observar en el río por arrojar basura, y desechos tóxicos ocasiona que se afecte la calidad de este.		El río tiene materia diluida que hace que la densidad sea mayor y que el pH varié.		B
La densidad del agua pura o tratada nos dio 1,01 g/cm ³ y al compararla con la densidad del río nos dio 1,093 g/cm. ³ Y el pH nos dio 5,34	Por lo tanto	Los habitantes no tienen concientización del cuidado que se le debe dar al agua del río Pesca.		La densidad del agua pura o tratada fue menor que la densidad del río de Pesca esto se debió por algunas sustancias de contaminación que están ahí.		B
Al analizar las diferentes	Por lo tanto	Como ciudadanos debemos		El río contiene desechos orgánicos e		B

aguas se observó que la densidad aumento y el pH disminuyo.		cuidar y preservar el rio para las futuras generaciones.		inorgánicos que hacen que la densidad y el pH del agua se afecten.		
El pH del agua fue de 5,24 con una densidad de 1,089 g/cm. ³	Por lo tanto	Con estos datos se pueda concluir que el río Pesca presenta índices de contaminación alto.		Botamos basura, desechos tóxicos que alteran la densidad y el pH del río.		B

Estudiante (E) / Estructura (Est): Básica (B) - Intermedia (I)- Completa (C)

Al sintetizar toda la información se encontró que la mayoría de los estudiantes asocio el aumento del pH y la densidad con la contaminación del río Pesca siendo esto válido. Sin embargo, tuvieron un nivel de argumentación básico. Siendo que los informes de laboratorio provee una estructura argumentativa con garantía, pues el dar una conclusión se exigió una justificación.

La actividad experimental fue uno de los aspectos clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, tanto por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas para las cuales el trabajo experimental es fundamental, así mismo, en cuanto al desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento de los estudiantes y al desarrollo de cierta concepción de ciencia derivada del tipo y finalidad de las prácticas propuestas.(López R, Tamayo, A. &Eugenio, O. 2012). Sin embargo, también tiene contras, por ser un tipo de receta, en la que los estudiantes debieron seguir ciertos algoritmos o pasos para llegar a una conclusión predeterminada, que limitaron al estudiante para ampliar su argumentación, por ello la mayoría tuvo un nivel de argumentación de 1.

En la parte “**Campo Procedimental**” se instruyó al estudiante con los pasos a seguir para la elaboración del informe de laboratorio donde cada uno puso su punto de vista en torno a los resultados de los parámetros (pH y densidad) del agua del río Pesca y como estos influyen en la calidad del agua.

Tabla 17. Nivel de argumentación en el informe de laboratorio.

E1	COMPONENTE DEL INFORME DE LABORATORIO	SI	NO	NIVEL
	Objetivos	x		MEDIO
	Análisis	x		

	Conclusiones	x		
--	---------------------	----------	--	--

Los objetivos planteados por los estudiantes son acordes según Carlos Sierra ya que se consigna la hipótesis que se pone a prueba en el experimento. Sin embargo son muy generales como por ejemplo “Determinar el pH y la densidad del agua del río Pesca encontrándose un nivel de argumentación medio, pudieron haber profundizado en cuanto a los dos parámetros que se analizaron.

En cuanto a los análisis la mayoría de los estudiantes indicaron que los resultados en la densidad y el pH habían variado con respecto a los teóricos porque el agua del río tiene compuestos como sedimentos, químicos etc. Estos ocasionan que se afecten las condiciones del agua originando que varíen los resultados. Indicando que los estudiantes tienen un nivel argumentativo medio, poseen una estructura acorde y rigurosa de los datos, las consecuencias, observaciones y las implicaciones físicas de las relaciones entre variables. (Sierra, C. 2013.)

Finalmente, las conclusiones no fueron acordes con la justificación que se debía dar al informe de laboratorio siendo redactadas a partir de las observaciones y medidas que se hicieron en la práctica experimental. Los estudiantes expresaron que habían aprendido a determinar el pH y la densidad y con ello podían saber si el agua podría estar contaminada o no. Dejando de lado que en las conclusiones según Carlos Sierra se discute el acuerdo o la discrepancia entre el modelo propuesto y el comportamiento observado, así como la validez de las hipótesis planteadas. Finalmente se procedió a efectuar interpretaciones o conjeturas sobre las razones de las discrepancias y se sugirió refinamientos del modelo o del procedimiento experimental, que permitieron dilucidar los interrogantes a los que el experimento dio lugar. Presentando un nivel medio pues mencionaron el propósito de la práctica, pero no se puede poner como le pareció o si aprendió o no. Es relacionar lo que se hizo en la práctica de laboratorio con la cotidianidad.

Implicaciones CTSA

¿Qué factores sociales, ambientales, científicos y tecnológicos inciden en el cambio del pH del agua del río?

Tabla 18. Implicaciones CTSA en el desarrollo de la actividad.

E	Respuesta	RELACIONES CTSA				Nivel
		C	T	S	A	
1	La sociedad le falta aprendizaje para utilizar los residuos que no se utilizan y además no toman conciencia en la contaminación del medio ambiente en especial del río.			x		Bajo

2	Los factores sociales que influyen en el pH son la ganadería y la agricultura cuando botan al río sus desechos lo que ocasiona que el pH baje.			x		Bajo
3	En lo social nosotros contaminamos el agua. En el aspecto científico cuando las empresas vierten químicos al río; en lo tecnológico los desechos tecnológicos todo esto afecta el pH del río.	x	x	x		Medio
4	La gente no es consciente y arroja basura ocasionando que el pH del río Pesca se vea afectado.			x		Bajo
5	Es toda la cantidad de químicos y residuos que bota la gente a diferentes lugares del río de Pesca.			x		Bajo
6	En el aspecto social se ve afectado el pH por la contaminación que genera el pueblo.			x		Bajo
7	En aspecto social cuando las personas arrojan basuras, en el aspecto científico y tecnológico no influyen en nada en el pH del río.	x	x	x		Medio
8	El pH ácido afecta la fauna y la flora con la pérdida de peces y plantas.				x	Bajo
9	En el aspecto social la contaminación que se ha dado por botar basura en el río por los avances que se han dado.	x				bajo
10	En lo social la contaminación por botar basura en el río.			x		Bajo

Se pretendió que los estudiantes dieran respuesta a los factores que influyen en el pH de agua del río argumentando desde diferentes dimensiones. Caracterizando las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente que establecieran los estudiantes referentes al tema del recurso hídrico.

De acuerdo con lo establecido por los estudiantes en cuanto a los factores que influyen en el cambio del pH, se ubica a la mayoría en un nivel bajo, no relacionaron CTSA y solo especificaron el aspecto social como el principal factor que altera el pH del río; y argumentan que es por la contaminación que genera la población botando basura. Evidenciando que no hay esa conexión entre los demás factores, posiblemente esto se deba a que los estudiantes no logran establecer adecuadas relaciones entre estos cuatro dominios (Solbes y Vilches, 2004), esto se debió a lo mejor a la poca o nula atención que presta la enseñanza de la ciencias y los libros de texto a la formación ciudadana en ciencia y tecnología (Martínez, L. Villamil, Y; & Peña, D 2006). Solo 2 estudiantes (20%) se encuentran en un nivel medio y los demás estudiantes (80%) están en un nivel bajo, lo que significa que aún tienen dificultades para reconocer el conocimiento más allá de la lógica interna de los cuerpos teóricos y metodológicos de la ciencia y la

tecnología, (Martínez, L. Villamil, Y; y Peña, D 2006).Se evidencia poca preocupación por los problemas sociales, ideológicos y ambientales que ha implicado la evolución de la ciencia y la tecnología.

Con respecto a los estudiantes que presentaron un nivel medio se establecieron algunas relaciones entre las dimensiones; sin embargo excluyen una. En los dos casos la dimensión ambiental no la relacionaron; puede resultar que esta no afectó el pH del río Pesca sin embargo, esto no es cierto ya que si podía verse afectado por el cambio de temperatura drástico, lluvia ácida etc. Donde no hay una argumentación ambiental, no hacen referencia explícita o implícita sobre las consecuencias que trae el aspecto ambiental al cambio del pH del río.

Construyendo argumentos

A partir de la práctica contesta las siguientes preguntas ¿El pH es ácido o básico y porque deduces esto? ¿Qué explicación darías con respecto al resultado que obtuviste del pH de la muestra del río Pesca? Argumente su respuesta.

igual que en el informe de laboratorio obteniéndose las respuestas que se presentan en la tabla 19 relacionando la práctica experimental elaborada para determinar el pH. Se pretendió que el estudiante conociera que la medida del pH tiene amplia aplicación en el campo de las aguas naturales y residuales. Es una propiedad básica e importante que afecta a muchas reacciones químicas y biológicas. Mostrando que los valores extremos de pH pueden originar la muerte de peces, drásticas alteraciones en la flora y fauna, reacciones secundarias dañinas (por ejemplo, cambios en la solubilidad de los nutrientes, formación de precipitados, etc.) (Sierra, 2013.) Como algunos estudiantes respondieron teniendo un nivel de argumentación de 1. Conocen las posibles consecuencia que tiene el pH ácido como lo indico la mayoría siendo cierto, muchos lo asociaron con el diagrama que se les proporciono donde se indicaba la escala del pH.

Tabla 19. Nivel argumentativo de los estudiantes en la actividad.

DATO	PROPOSICIÓN	GARANTÍA	RESPALDO	CUALIFICADOR	MODAL	REFUTADOR	CONCLUSIÓN	NIVEL
El pH es ácido dando un valor de 5,93.		El pH que dio es debido a la contaminación del río.	Deduje que el pH es ácido por el rango que se muestra en la gráfica mantienen en un rango de pH de lluvia limpia.					1

El pH del agua del río es ácido. dando un valor de 6.90		Este pH está en el intervalo de ácido y neutro entonces esta agua no es recomendable para nosotros.					1
El pH es ácido dando un valor de 5.3.		Ósea el agua es mala.					1
pH del agua fue 7,3.		Pero esto no puede ser ya que posiblemente el pH metro estaba descalibrado y midió mal el pH.	Ya que debería dar en un rango ácido porque el agua del río está contaminada.				1
Dio un pH ácido.		Lo que nos indica que está contaminada el agua.					1
El pH es ácido porque dio 6.57		Esto indica que el agua es muy ácida.	Causando un gran daño a la fauna y flora de nuestro municipio.				1
Nos dio un pH menos de 7.							0
El pH es ácido dando un valor de 6,40.		Lo que nos dice que el agua no es apta para el consumo humano.					1
El pH es ácido dando un valor de 5,38.		Lo que nos dice que el agua no es apta para el consumo humano.					1

Puesta en Común

Socialice su opinión acerca de los resultados obtenidos y conclusiones de la actividad anterior ¿Cómo puede contribuir a la disminución del consumo de agua?

Componentes relacionados con la argumentación

En la sección 2b“puesta en común” se identificaron los componentes del pensamiento crítico relacionados con argumentación y se establece la frecuencia con la cual los estudiantes utilizan los componentes.

El pensamiento crítico incluye componentes como el uso de pruebas, el juicio basado en criterios o la disposición a cuestionar la mera autoridad, es decir el escepticismo ante opiniones o fundamentadas, todo lo cual forma parte de la argumentación. (Jiménez, 2010). Sin embargo aquí los estudiantes no tuvieron esa disposición a cuestionar, falta esa capacidad para analizar críticamente discursos que justifican las desigualdades y las relaciones asimétricas del poder. (Jiménez, 2010). Lo que impidió que se desenvuelva en la sociedad como ciudadanos participativos siendo regidos por normas que son implantadas por esta sociedad conformista y consumista. Sin embargo, la disposición a buscar pruebas tuvo un porcentaje mayor puesto que como menciona Jiménez, 2010 las prácticas de evaluación es una de las contribuciones específicas de la argumentación al aprendizaje de las ciencias, siendo procesos de argumentación que ponen de manifiesto, por ejemplo los mismos datos o pruebas son interpretados de distintas formas según desde que “lente” teórica se interpreten. Evaluándose la credibilidad a buscar información para que se tome una decisión. Finalmente la racionalidad para hacer uso de pruebas es buena casi siempre el 10% de los estudiantes, para justificar un argumento revisan información de diferentes fuentes y evalúan su veracidad y tratan de estar bien informado.

9.3.3 Actividad II: ¿Cuánta Agua Consumes?

La A2 de la Secuencia II: ¿CUÁNTA AGUA CONSUMES?, contó con una encuesta que recopila información acerca de la cantidad de agua que se consume a diario en las necesidades personales. En la tabla 2 se encuentra en el anexo 24. Muestra una situación favorable para las intenciones de la unidad didáctica, puesto que los estudiantes no son conscientes del cuidado que se le debe dar al agua, al tener el río cerca no tienen hábitos higiénicos adecuados, y con la unidad didáctica se quería dar a conocer a los estudiantes las características más importantes que este recurso hídrico presenta para fomentar en ellos la apropiación del mismo de manera crítica.

9.4 Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”

La secuencia III “Una nueva cultura para la conservación de los ríos” se compuso por tres actividades: ¿Qué haremos? , Juego de roles: En los zapatos de...y ¡Manos a la obra!: Deja clara tu posición, exprésate con argumentos, cuyo objetivo general una vez finalizada la secuencia I y II fue concientizar a los estudiantes sobre las consecuencias del mal manejo de las aguas del Río Pesca generando estrategias de cuidado con argumentos que sean viables y que puedan incorporar en sus prácticas diarias, permitiendo un pensamiento crítico en las situaciones de su comunidad.

Tabla 20. Resultados obtenidos de la aplicación de la SIII.

Secuencia III: “Una nueva cultura para la conservación de los ríos”				
Contenido	Enunciado	¿Qué evaluó?	Resultado	
			Niveles	N° de estudiantes
A1: ¿Qué haremos?:	Numeral a:	Relaciones CTSA	bajo	0
			Medio	6
			Alto	4
			total	10
A2: Juego de roles: En los zapatos de...	Numeral a:	Niveles de argumentación	0	1
			1	9
			2	8
			3	1
			4	0
			Total	20
	Numeral b:	Relaciones CTSA	bajo	0
			Medio	5
			Alto	5
			total	10
		Componentes de la argumentación	Frecuencia	N° de estudiantes
		Disposición a cuestionar la autoridad	Siempre	0
			Casi siempre	2
			Pocas veces	10
			Nunca	8
			Total	20
		Disposición a buscar pruebas	Siempre	0
			Casi siempre	10
			Pocas veces	9
			Nunca	1

			total	20
		Racionalidad uso de pruebas:	Siempre	3
			Casi siempre	11
			Pocas veces	6
			Nunca	1
			Total	20
A3: ¡Manos a la obra!; deja clara tu posición, expreste con argumentos	Numeral a:	Campo procedimental	Bajo	0
			Medio	4
			Alto	6
			Total	10
		Niveles de argumentación	0	0
			1	8
			2	9
			3	3
			4	0
			Total	20

9.4.1. Actividad I: ¿Qué haremos?

La A1a, *¿Qué haremos?*, se presentó una lectura: “los riesgos de la contaminación del agua de los ríos: ¿qué efectos provoca la contaminación de los ríos?”, relacionada con los riesgos y efectos que produce la contaminación del agua en diferentes aspectos del ser humano, a partir de esta se le pidió a los estudiantes completar un cuadro identificando la principales consecuencias de la contaminación del agua del río Pesca, pero reflexionando sobre algunas posibles estrategias de solución.

De acuerdo con lo establecido por los estudiantes las soluciones planteadas permitieron ubicar a la mayoría en un nivel medio al reconocer las relaciones CTSA estableciendo algunas conexiones entre las dimensiones; aunque, excluyeron una de ellas o varias dependiendo de la percepción del mismo estudiante. Así 6 estudiantes (60%) se encontraron en el nivel medio y 4 estudiantes (40%) están en nivel alto y ninguno está en un nivel bajo, lo que significa que aún tienen dificultades para establecer, estructurar, organizar y comprender como la tecnología se relaciona con la contaminación de los recursos hídricos de manera lógica, se encontró que algunos estudiantes establecieron relaciones entre el ambiente y lo sociedad de manera predominante, dejando un poco de lado el papel que ha jugado la tecnología en el uso del agua de los ríos.

Los estudiantes opinaron que hay suficiente información sobre la contaminación de los ríos, pero las personas no son realmente conscientes de la importancia del

problema. En cuanto a los aspectos científicos relacionados con la problemática, se observó un alto porcentaje de desconocimiento en la población. La mayoría de los estudiantes propuso ideas interesantes para combatir el problema de contaminación de los recursos hídricos, entre las que destacan las propuestas encaminadas a difundir entre los ciudadanos las causas de la contaminación de los ríos, y sus consecuencias para la salud y el medio ambiente.

Concienciar a la ciudadanía del problema de la contaminación y promover campañas de información, sobre la importancia que tienen los ríos para la vida y la necesidad de no acrecentar este problema de cara a contribuir en el desarrollo sustentable de nuestro planeta.

Tabla 21. Algunas opiniones de los estudiantes respecto a las posibles soluciones de la contaminación de los ríos, teniendo en cuenta las dimensiones CTSA.

CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS	POSIBLES SOLUCIONES	RELACIONES ENTRE CTSA				NIVEL
		C	T	S	A	ALTO
FLORA: crecimiento anormal de las plantas por los residuos de fertilizantes.	Llamar la atención a las personas que le dan mal uso a los fertilizantes.	X	X	X	X	Reconoce las implicaciones que tienen la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente en la problemática que gira en torno al uso del Recurso hídrico.
SERES HUMANOS: trastornos gastrointestinales, intoxicación crónica, etc.	Hacer mantenimiento a los tanques de agua para el consumo humano.	X	X	X	X	
ÉTICAS: falta de valores y despreocupación por los recursos hídricos	Hacer campañas de concientización para aprender a cuidar nuestros ríos.			X	X	
ESTÉTICAS: los ríos se vuelven unos sitios desagradables y abandonados. Usando los conocimientos nuevos se pueden crear estrategias de conservación del agua.	Hacer campañas de aseo y limpieza a los ríos recogiendo los desechos que se encuentran en él.	X		X	X	
HISTÓRICAS: afecta el patrimonio histórico y cultural, de las	Ayudar a las comunidades a defender sus			x	x	

comunidades que viven alrededor de los ríos.	espacios y patrimonios.					
HIDROGEOLÓGICAS: el drenaje en los ríos que causa la muerte de muchos animales que dependen de él. Los drenajes perjudican gravemente los ecosistemas.	Llamar la atención y sancionar a las personas que desvían el curso normal del río para otras actividades.	x	x	x	x	

9.2.3.2 Actividad II: Juego de roles: En los zapatos de...

En la A2 de la SIII, se desarrolló un juego de roles donde cada estudiante debía interpretar a un personaje establecido en una situación que giró en torno al tema central sobre el uso adecuado del agua de los ríos, para defender con argumentos su posición.

Se analizó a partir de la transcripción del video tomado para esta actividad de lo que cada estudiante argumento en el desarrollo de la misma. Una vez finalizado en el numeral b se analizaron las relaciones CTSA mediante una conclusión sobre el uso adecuado del agua del río Pesca, en la que englobaron todos aquellos aspectos que consideraron relevantes en esta situación y como se establecieron las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Tabla 22. Conclusiones de los estudiantes al finalizar el juego de roles.

CONCLUSIÓN	RELACIONES ENTRE CTSA				NIVEL
	C	T	S	A	
Represente al juez, fue una actividad muy interesante, ya que aprendimos más sobre los problemas de los campesinos y empresarios y la contaminación que estas aportan.					MEDIO
Represente al pueblo. La conclusión que sacamos es que la fuente del ríos está muy contaminada por todos los empresarios y los campesinos son los mayores culpables de toda la contaminación del ríos pesca porque por sus productos que utilizan son causantes de tanta contaminación al agua. En conclusión, debemos tratar de mantener bien cuidadas las fuentes hídricas porque gracias a ellas podemos vivir en un ambiente sano y con salud.	x	x	x	x	ALTO
Somos los empresarios, como conclusión final es que hay muchos factores ya sean las empresas, campesinos	x		x	x	MEDIO

o así sea nosotros mismos que estamos destruyendo el medio ambiente por medio de la contaminación y esto no debería ser así puesto que somos miembros de una comunidad y del medio ambiente y por lo tanto debemos de cuidar todo lo que nos rodea.					
Somos analistas del agua. Desde mi punto de vista puedo afirmar que los empresarios también están muy involucrados también pueden ayudar para que tengamos un mejor uso del aguay que sea apta para la salud de todos estando unidos los delegados del ministerio de ambiente junto con los campesinos y los representantes del pueblo pueden ser muy importantes para que se cumpla nuestra causa de que el agua sea apta para la salud.	X	X	X	X	ALTO
Delegada del ministerio de ambiente. La conclusión que saco de esta actividad es que fue excelente me gusto mucho, todos participamos desde un punto de vista diferente y me pareció bueno. A demás, aprendí que debemos cuidar nuestro río Pesca, ya que es un gran recurso hídrico que si contaminamos acabaremos con nuestro patrimonio cultural. Finalmente, concluyo que la conciencia de cada persona debe estar llena de buenos valores para poder ayudar a cuidar los recursos hídricos de Pesca y del mundo.	X	X	X	X	ALTO
Representación de los campesinos. Nosotros tenemos como conclusión que para ayudar del medio ambiente especialmente el río Pesca tenemos que primero buscar la causa por la cual se está dañando este río y poner de parte de todos para llegar a un acuerdo que no afecte a ninguna de las partes afectadas por esta contaminación.	X		X	X	MEDIO
Representante del pueblo o ciudadano. En conclusión el río Pesca está muy contaminado por las personas. Los campesinos y las empresas están haciendo un gran daño al río para esto lo que opino que deben hacer es campañas y evitar que arrojen desechos de las empresas y los campesinos que no gasten el agua sino que aprovechen al máximo las lluvias ya que se está secando el río lo que opino de ultimas es que ayudemos a sembrar.	X	X	X	X	ALTO

Según los resultados, 5 estudiantes se encontraron en nivel alto (50%) y 5 en nivel medio (50%) en relación con las situación propuesta y el papel que asumió cada uno en el desarrollo de la actividad propuesta, en el cual, se evidencia un avance en el desarrollo de estas habilidades.

La mayoría estableció que sin importar el papel que asuman todos tenemos algo de culpa y debemos tratar de concienciar a la ciudadanía, con todo lo anterior. Y, por tanto, debe aportar su granito de arena y actuar en consecuencia. Además, coinciden en que se anteponen intereses políticos y económicos a los medioambientales en el problema de la contaminación del Río Pesca. Y algo más de la mitad pensó que su opinión sobre el tema carece de valor ante las decisiones políticas; si bien, la mayoría de los alumnos dice que la daría en público.

La gran mayoría estimó que se debe reducir las industrias que emiten residuos contaminantes y el uso inadecuado del agua para la agricultura. Todo ello debe venir propiciado por las investigaciones científicas y tecnológicas, y sin que se antepongan intereses políticos o económicos. Con esta experiencia, planificada desde una perspectiva CTS, hemos observado que el alumnado se siente más interesado, participa más activamente en la construcción de su propio conocimiento y, lo que es más importante, deja de ser un mero receptor de la información.

Con los planteamientos didácticos CTSA, los alumnos encontraron sentido a la Educación Científica, pues llegaron a comprender que ésta les curte como ciudadanos críticos, sensibles y responsables ante los problemas del mundo. (Acevedo, Vázquez, & Manassero, 2003). En consecuencia, sostenemos que la educación científica básica será tanto más efectiva en la medida en que las propuestas curriculares se articulen en torno a las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (interacciones CTS) de cada momento histórico y de los contenidos enseñados.

9.2.3.2.1 Niveles de argumentación

Con el numeral A2 a, en el juego de roles, se analizó el nivel argumentativo de los estudiantes ya que cada uno debía interpretar a un personaje establecido en una situación que gira en torno al tema central sobre el uso adecuado del agua de los ríos, para defender con argumentos su posición.

Tabla 23. Argumentación en el juego de roles.

ROL	DATO	RESPALDO O PROPOSICIÓN	GARANTÍA Porque	APOYO dado que	REFUTADOR	NIVEL
-----	------	------------------------	--------------------	-------------------	-----------	-------

EMPRESARIOS: E3 Y4	Los campesinos están tirando al río muchos fungicidas de todo lo que cultivan.	Pues nosotros nos declaramos inocentes de los cargos.	En nuestra empresa tenemos implementado un sistema para limpiar las aguas y quitarles la contaminación y así son vertidas al río.		Pues ellos utilizan inadecuadamente los químicos y están generando más contaminación.	2
		no estamos de acuerdo con la opinión de los campesinos	ellos aun más que nosotros contaminan		estamos dando trabajo amuchas personas del pueblo y en cambio los campesino creo que no	1
		Todos los fungicidas son malos	Además de eso el alcalde del municipio nos ha dado un permiso para trabajar en la región.		Bueno pues yo no estoy de acuerdo con lo que dicen los campesinos de los fungicidas	1
		que no nos echen la culpa toda a nosotros	ellos también tienen mucho que ver con los químicos que utilizan y fungicidas			1
		nos comprometemos a dar mucho más trabajo a la gente del pueblo y pues tratar de contaminar menos		Para que así la comunidad general todos estén complacidos.		1
		mejorar nuestra planta de tratamiento de los desechos				0
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Según el artículo 82 que se da en la constitución política de Colombia dice que	No porque unos cuantos quieran ganar plata para ellos solamente y se quieran beneficiar solo ellos	Entonces le hacen daño a los demás y no solo a las especies y animales que hay en el río y a las personas que habitan cerca del	El agua se va a acabar los animales que viven alrededor se van a	No solo tienen que fijarse en el fin de ello sino en el bien de todos.	3

	debemos velar por los derechos de todos y que para todos sea igual. En el artículo 366, la Constitución Política de Colombia, de forma explícita, establece que hace parte de las funciones del Estado colombiano proveer bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos a partir de los servicios de salud		rio porque los desechos que votan al rio pueden causar un desagradable olor y pueden causar muchas enfermedades entonces por eso no estamos de acuerdo con que los empresarios voten los desechos al río.	morir.		
	comprobamos que esta empresa si están vertiendo sus desechos al rio pesca sin hacerle ningún tratamiento	Queremos que ellos nos muestren las pruebas de cuál es el tratamiento que le están haciendo a los desechos de la empresa y nos den a conocer evidencias para que nosotros les podamos creer.	Según nuestros medios más recientes pueden ver esto gracias al análisis que nos han podido dar nuestros analistas.	Queremos que esto sea justo y que paguen por sus malas acciones con el medio ambiente en el municipio.		2
	Gracias a	Los	La utilización de	para		2

	los analistas el agua nos damos cuenta la industria es una de las sectores que más causa contaminación en el río ya que produce más de 300 a 500 toneladas de metales pesados y acaban con las especies y la fauna y la flora.	empresarios sí dañan el medio ambiente al igual que los campesinos.	estas aguas afecta los alimentos cultivados y la salud de los seres humanos. Buscar otra fuente de riego y además con los desechos y los fertilizantes deberían saber cómo no votarlos al río porque alteran su calidad.	demostrar si verdaderamente van a cumplir		
	Los empresarios no solamente dañan a lo que tienen a su alrededor sino que además utilizan el agua que está destinada para hacer energía.	Bueno si ellos se comprometen a tratar los residuos que botan entonces yo creo que es mejor hacerlos un seguimiento durante un largo tiempo o no	No porque solamente son palabras pero hechos no y eso es lo que se necesita.	Para que la puedan emplear en sus cultivos y no utilicen tanto la del río.		2
		Los campesinos deben aprovechar más las aguas lluvia digamos almacenándolas		Para que ayuden a limpiar el río de los contaminantes.		1

	Respecto a los campesinos y la contaminación que causan al río ellos deberían tener más cuidado.	Los campesinos el hecho de que solamente tengan esa fuente de agua para regar no quiere decir que no puedan buscar otras alternativas.	Si utilizan el agua del río para regar los cultivos se contaminan			2
ANALISTAS DE AGUA	los empresarios Y campesinos están contaminando el agua	como tienen mucha plata piensan que pueden hacerlo que quieran y entonces	Pues señor juez nosotros le pedimos nos ayude porque tener más constancias para tener más pendientes del agua del río para saber si la contaminan o no.	No hicieron el análisis del agua para establecer su calidad.		2
	Pues nosotros gracias a avances científicos y tecnológicos hemos analizado el agua del río antes de que vertieran los desechos y después					0
	El pH nos da entre 5—5.8. Hortalizas y varios alimentos regados con aguas de ríos contaminados o sin tratamiento, pueden albergar en	Que están saliendo las aguas más ácidas.	Porque el pH es muy bajo y según la escala de pH por debajo de pH 7 son valores ácidos.			1

	sus tejidos residuos de metales o sustancias, que superan los límites permitidos. La acumulación de estos elementos en el organismo podría generar enfermedades del sistema nervioso, problemas respiratorios y cáncer.					
CAMPESESINOS		Nosotros no le estamos haciendo ningún daño al agua.	Igualmente el agua que nosotros utilizamos vuelve a la misma tierra y los abonos que nosotros utilizamos son orgánicos.	Utilizamos esta agua para el riego pero ya está contaminada por la empresa.	Y no causan ningún daño al agua.	2
		Nosotros igual estamos haciendo uso del agua del río	Utilizamos estos químicos.	para la ayuda del crecimiento de los cultivos y además por parte del municipio		1
		A tener un mejor uso de las aguas del río pesca	porque es el único recurso que nosotros utilizamos			1
		Como dicen los delegados del medioambiente e nosotros debemos tener un gran aprovechamiento	Tenemos que tener parte de ayuda de los representantes del pueblo y tener más conocimiento lo de la cantidad de	porque los químicos provienen desde la empresa hacen daño a	Entonces nosotros necesitamos utilizar químicos para poder mejorar la calidad de estos cultivos y que las	3

		nto de las aguas lluvias.	cosas de agua que tenemos que utilizar y también tener análisis de las aguas para tener consecuencias en que nosotros las estamos dañando	nuestros cultivos y hacen daño al agua y por parte no hemos tenido apoyo del pueblo ni el municipio ni el alcalde porque este no ha hecho que la empresa tenga un buen uso sobre los químicos que manipulan	personas no tengan problemas de salud al consumir las hortalizas que nosotros cultivamos.	
REPRESENTANTE DEL PUEBLO O CIUDADANOS		Ninguno de los dos ni los campesinos ni los empresarios estamos de acuerdo	porque los empresarios están dañando el agua con todos los químicos de la empresa y los campesinos les pasa lo mismo con el riego	por verter sus desechos al agua con desechos químicos		2
		Que a los empresarios les coloquen una sentencia de plata.				1
		Los campesinos prohibirles el riego y también imponerles una sentencia y una multa.				1
JUEZ	Nos encontramos reunidos porque los representa	Se multa a los empresarios por 2 tres cuotas de 20 millones de	Porque están vertiendo sus desechos y sustancias toxicas al rio			2

	ntes del ministerio de ambiente interpuso una demanda a los empresarios	pesos en caso de no pagar a tres meses se duplicara el valor.	ahora vamos a escuchar a los empresarios. No cumplen con los estándares de calidad de aguas residuales.			
		A los campesino se les da una multa de cinco millones de pesos a 30 días	No se puede utilizar esta agua para el riego porque contamina los alimentos con metales y otras sustancias tóxicas.	Causar intoxicaciones y problemas a la salud humana.		2
		voy a organizar una campañas puedan deben arreglar este problema y a futuro deben cambiar las estrategias				0
		El más afectada es el recurso hídrico		Entonces debemos concientizar de que cada acto malo que hagan los perjudicar a incluso para ellos mismos		1

Se encontraron intervenciones argumentativas válidas aunque con aspectos característicos ya tratados, algunos roles (delegados ministerio de ambiente y los campesinos) se dotaron de gran cantidad de datos que legitimaron la conclusión y a la vez hicieron fracasar las intervenciones de otros (empresarios y representantes del pueblo).

En la tabla 36 se pueden encontrar diferentes clases de garantías y los datos que algunos estudiantes hicieron explícitos que de cierta manera validan, o no el argumento de esta manera se encuentran estructuras argumentativas con un nivel N0 que no tienen ningún respaldo que la sustente y otras válidas como las de E9 y E5.

Un argumento consta de datos implícitos y de una garantía. Sin embargo, dentro del contexto se presenta un uso limitado de términos de carácter científico hay preferencia por usar un lenguaje coloquial, este permite dar a conocer una emoción. Algunos estudiantes presentan dificultades para comunicar su pensamiento, esto se disimula usando términos o palabras de otro que procedió a la intervención. Es posible que se desconozca el significado del término del concepto y por tal razón no pueda usarse.

Sin embargo, se manifiesta incremento en el uso del lenguaje y aproximación a proposiciones informales racionales en la mayoría de los participantes. Se destaca un nivel de argumentación aceptable en comparación al nivel inicial hay un nivel de argumentación mayor en los estudiantes. Observándose un dominio entre 1 y 2 con base en los criterios de la tabla de análisis. En este nivel 1 los estudiantes enuncian las ideas centrales, luego se justifican en forma aislada algunos con frases de competencia con intervenciones que tienen por objetivo proveer información, aclarar o explicar hechos y costumbres en relación con el tema.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que los estudiantes en su gran mayoría fueron capaces de llegar a una conclusión. Esta depende de la posición que tome. Los razonamientos expuestos inicialmente son de tipo informal, emotivo e intuitivo de acuerdo con las garantías usadas para explicar. En el nivel 1 todas ellas se basaron en justificaciones expuestas desde la tradición, se dan afirmaciones, cuestionamientos competitivos provenientes en su mayoría de sus ideas y creencias.

En algunas intervenciones se observó el inicio de una argumentación con implicaciones éticas con el uso de calificativos como bueno y malo. En este sentido la coherencia de una estructura argumentativa ética no es evaluada externamente (Lariguet, 2010), sino a través de una visión de una red de proposiciones socioculturales que muestren la sostenibilidad o insostenibilidad de la intervención.

De esta manera, en el plano de lo moral se estableció un sentimiento de obligatoriedad buscando responder ¿cómo debo vivir?, por otra parte, en el plano ético se promueve una reflexión acerca de qué clase de vida quiero vivir (Muller & Moulin, 2012). Para este caso no hay necesidad de establecer un consenso ideal, ya que el concepto fáctico, es que contaminar no es un acto adecuado, por ende es universal. Allí lo moral y lo ético, toman caminos en la misma dirección, se debe vivir sin contaminar y se decide no contaminar.

Teniendo en cuenta que la justicia es considerada la más racional de las virtudes y el objeto por excelencia de la moralidad (Piaget, 1996 citado en Muller & Moulin, 2012), lo más común es aprender sobre el valor moral de la justicia por medio de acciones que, en la construcción social, se establecen como no debidas. Así, en el

desarrollo de las actividades de la UD, la conservación del medio ambiente y de los ríos es para los estudiantes lo justo y desde allí condicionan lo malo y lo bueno, olvidando evaluar en profundidad y desde otras perspectivas como la parte científica, la defensa de una proposición.

9.2.3.2.2 Componentes relacionados con la argumentación

En la sección 2b “puesta en común” se identificaron los componentes del pensamiento crítico relacionados con argumentación y se establece la frecuencia con la cual los estudiantes utilizan los componentes.

En cuanto a la disposición a cuestionar la autoridad fue reducida ya que el 10% de los estudiantes pocas veces cuestiona habitualmente sus puntos de vista y el de sus compañeros, si esta errado reconsideró su posición y pocas veces deja que la opinión de sus compañeros afecte la suya de alguna manera. Sin embargo, su disposición a buscar pruebas es mayor, el 10% casi siempre evalúa la credibilidad de una fuente para tomar una decisión o justificar y casi siempre evita juicios ante la ausencia de suficiente evidencia que apoye una decisión. Así mismo su racionalidad para hacer uso de pruebas es buena, ya que casi siempre el 10% de los estudiantes, para justificar un argumento revisan información de diferentes fuentes y evalúan su veracidad y tratan de estar bien informado.

9.2.3.3 Actividad III: ¡Manos a la obra!: deja clara tu posición, exprese con argumentos

Para dar finalizada la secuencia III y la UD, se elaboró un ensayo argumentativo utilizando toda la información que ha sido analizada a partir de lo trabajado en las anteriores actividades en la cual se aborden aspectos científicos, tecnológicos, éticos, culturales, socioeconómicos, entre otros, enmarcados dentro del uso adecuado del agua del río Pesca. Enriqueciéndolo con información adicional encontrada en diferentes medios y las percepciones personales de los estudiantes. Aquí, se analizan los niveles de argumentación al exponer, analizar y divulgar los diversos aspectos que giran en torno al uso del agua del río pesca teniendo en cuenta los diferentes indicadores de calidad.

Esta actividad se analizó a partir de los ensayos escritos y las ideas expuestas por los estudiantes en la socialización. La información obtenida de algunos de ellos se registró en la tabla 24.

Tabla 24. Argumentación en el ensayo.

ARGUMENTOS	NIVEL
Al desarrollar esta actividad el propósito del río pesca lo contaminado esta y cómo podemos conservar el agua que es un recurso natural tan	2

importante. El propósito era también conocer como era el agua tratada con la contaminada y vimos que su densidad es distinta. Esta actividad nos sirvió para tomar conciencia del daño que le hacemos al medio ambiente y a un recurso natural tan importante como lo es el agua por esto debemos cuidarlo para no vernos afectados en un futuro. Concluimos que las aguas del rio pesca están contaminadas gracias a nosotros mismos porque tenemos la culpa de esta problemática pero todos podemos resolverla tomando conciencia y actuando debidamente.	
Con esta actividad realizada queremos concientizar a las personas de que no deben arrojar basuras a los ríos porque estamos contaminando un recurso que necesitamos en nuestra vida diaria que es el agua y sin él no podríamos vivir mucho tiempo porque nuestro cuerpo se destrataría por esto y otras cosas esta actividad fue realizada para concientizarnos del daño que le hacemos a los ríos arrojándole basura ya que estos se van contaminando poco a poco.	1
El río pesca es muy importante para el abastecimiento de los habitantes de Pesca, pero nosotros no lo cuidamos y poco a poco se ha ido contaminando, porque ya sea desde el agua que nosotros utilizamos al lavarnos las manos hasta el agua que utilizamos al lavar el automóvil, es contaminada; la idea de esto es concientizarnos de que el agua la debemos cuidar, también tener conocimiento de cada una de las cosas que contaminan el agua porque esto la afecta y nos hace daño a nosotros como personas. Debemos tener en cuenta las cosas que nosotros hacemos causan daño en la estructura física del agua, porque no el agua puede llegar a tener un gran cambio y no puede ser apta para el consumo humano.	2
Este trabajo cambio nuestra mentalidad acerca del medio ambiente resaltando el rio pesca. Todas las personas debemos cuidar nuestros recursos hídricos concientizándonos y resolviendo la pregunta ¿Por qué lo hacemos? Los campesinos viven de la agricultura, ganadería para la cual se requiere el uso del agua en sus actividades y si se contamina no se podrá producir. No debemos botar basuras porque cada desecho es un daño irreparable y se requiere el doble de esfuerzo para poder parar la contaminación de las aguas en el mundo.	1
El propósito fue que nos dimos cuenta que en la gran mayoría de los acontecimientos y cosas que usan y echan en el rio pesca son las que causan la contaminación a esta fuente tan importante. La posición que tomamos frente a la contaminación del rio Pesca es como dar a conocer los distintos mecanismos que podemos utilizar para que nuestras aguas mejoren su posición en cuanto a su limpieza y a su fuente de calidad de servicio que brinda.	2

La contaminación que se encuentra en este momento en nuestro río es porque los seres humanos no sabemos cuidar nuestro río ya que es una fuente muy importante para seres humanos y los seres vivos como los animales, etc.	
---	--

En estos escritos se encuentran diferentes niveles de argumentación. Se identificó un nivel uno 1 y dos 2, pues algunos de los escritos carecen de afirmaciones con justificaciones; se emplean algunas frases sin cohesión ni articulación. Algunos otros, de nivel 2 en la medida en que relacionan la contaminación del agua con los fertilizantes usados como abonos y con los vertimientos de las empresas al río, pero hay desconocimiento de las interacciones entre estos. Por tal razón, en estos trabajos se caracterizaron como nivel 2, debido a que permitieron al estudiante participar de la discusión planteada a proponer, desde su particularidad, argumentos desde diferentes perspectivas y asumir una posición frente a la discusión que se plantea.(Sadler,2004).

Con la elaboración de los ensayos se apreció una aproximación al uso de términos propios de lenguaje científico y una relación de los contenidos analizados durante las sesiones, algunos estudiantes no superaron más allá de elaborar un párrafo con una sola idea; otros, lograron relacionar la contaminación, los aspectos fisicoquímicos, hidrogeológicos y la problemática del agua de los ríos con algunas afirmaciones justificadas nivel1y 2.

Se encontraron otros escritos, con un nivel 2 clasificados en este nivel por demostrar cohesión y coherencia apoyadas en ideas que justifican sus planteamientos. Se destacaron 3 escritos que involucraron los temas propuestos, defendiendo sus ideas, aportan reflexiones. Sin embargo, se puede afirmar que los estudiantes no lograron encaminar sus proposiciones de la forma esperada puede sugerir un mayor esfuerzo didáctico en virtud de trabajar el uso del lenguaje científico y el desarrollo de la habilidad argumentativa través de acciones más estructuradas de los estudiantes, tal como es sugerido por Otero, 2006 quien afirma que las acciones están reguladas por las emociones.

De esta manera, para clasificar el nivel de argumentación que dió el estudiante se puede decir en primer lugar, que el proceso argumentativo se aprende y que una forma de alcanzarlo es la participación en procesos de discusión, siendo esta un elemento básico en el proceso del pensamiento crítico y por consiguiente en el momento de argumentar. Sin embargo, hay que tener en cuenta no solo las vivencias cotidianas sino experiencias, herramientas o estrategias metodológicas que ayuden a dar soporte a ello esto genera cambios en los mecanismos mentales, (Marín, 2012).

Elaborar un texto argumentativo desarrolló habilidades de lectura, de escritura y de pensamiento crítico. Le permitió al estudiante demostrar que ha leído,

comprendido y que puede relacionar diferentes lecturas para desarrollar una posición propia. Este tipo de ejercicio entrena al estudiante para identificar y resumir las ideas más importantes de un texto, situar el texto en el ámbito académico pertinente y relacionarlo con otros.

Campo Procedimental

En la parte “Campo Procedimental” se instruyó al estudiante los pasos a seguir para la elaboración de un ensayo argumentativo donde cada uno dio a conocer los diversos aspectos que giran en torno al uso del agua del río Pesca teniendo en cuenta los diferentes indicadores de calidad.

Según los resultados, 6 estudiantes se encuentran en nivel alto (60%) y 4 en nivel medio (40%) de desarrollo de habilidades procedimentales, en el cual, se evidenció un avance en el desarrollo de estas.

De los estudiantes que se encuentran en nivel alto, son aquellos que lograron satisfacer los requerimientos que se le solicitaron, coordinaron los diversos pasos, evidenciaron consistencia interna. Aportaron información adicional con postulados de diversos autores y expertos en el tema. Sin embargo, el factor común que se evidenció en los 10 estudiantes, es que presentaron dificultades para fundamentar una serie de enunciados acerca de la influencia de la ciencia y la tecnología hacia el uso adecuado del agua, sin establecer alguna relación de ventaja o desventaja en el uso de estas en la práctica ambiental de los hombres.

9.3 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

En el análisis se tuvo en cuenta el uso del agua del Río en el municipio, cuya destinación es para consumo humano y uso Pecuario; además de las actividades desarrolladas en la zona de estudio. Se empleó en el análisis los criterios para las aguas superficiales o subterráneas y los límites aceptables establecidos en el Decreto 1594 de 1984

MUESTREO

Previamente se determinó la zona de estudio a partir del número de plancha 191 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en escala 1:100000. Se ubicaron cuatro puntos de muestreo a lo largo del Río Pesca, el primero en el nacimiento del río en Pantano Grande, el segundo, aguas abajo de la piscicultura denominada Pozo Verde en la Vereda de Butaga, el tercer punto se situó en la parte urbana del municipio cerca de la plaza de mercado del Municipios y a la zona de tratamiento de lana de Oveja, el cuarto punto pasando la Empresa Fosfatos Boyacá en la Vereda de Chincué, la ubicación geográfica ha sido determinada mediante GPS. En la tabla 25 se observan las coordenadas.

Tabla 25.Coordenadas de la ubicación de los cuatro puntos de muestreo del Río Pesca.

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS	ZONA	FOTOGRAFÍA
1	1.101.250 metros Norte – 1.095.625 metros Este	Pantano Grande	
2	1.109.375 metros Norte – 1.100.312 metros Este	Butagá	
3	1.112.250 metros Norte – 1.107.200 metros Este	Centro	
4	1.114.375 metros Norte – 1.108.750 metros Este	Chincuá	

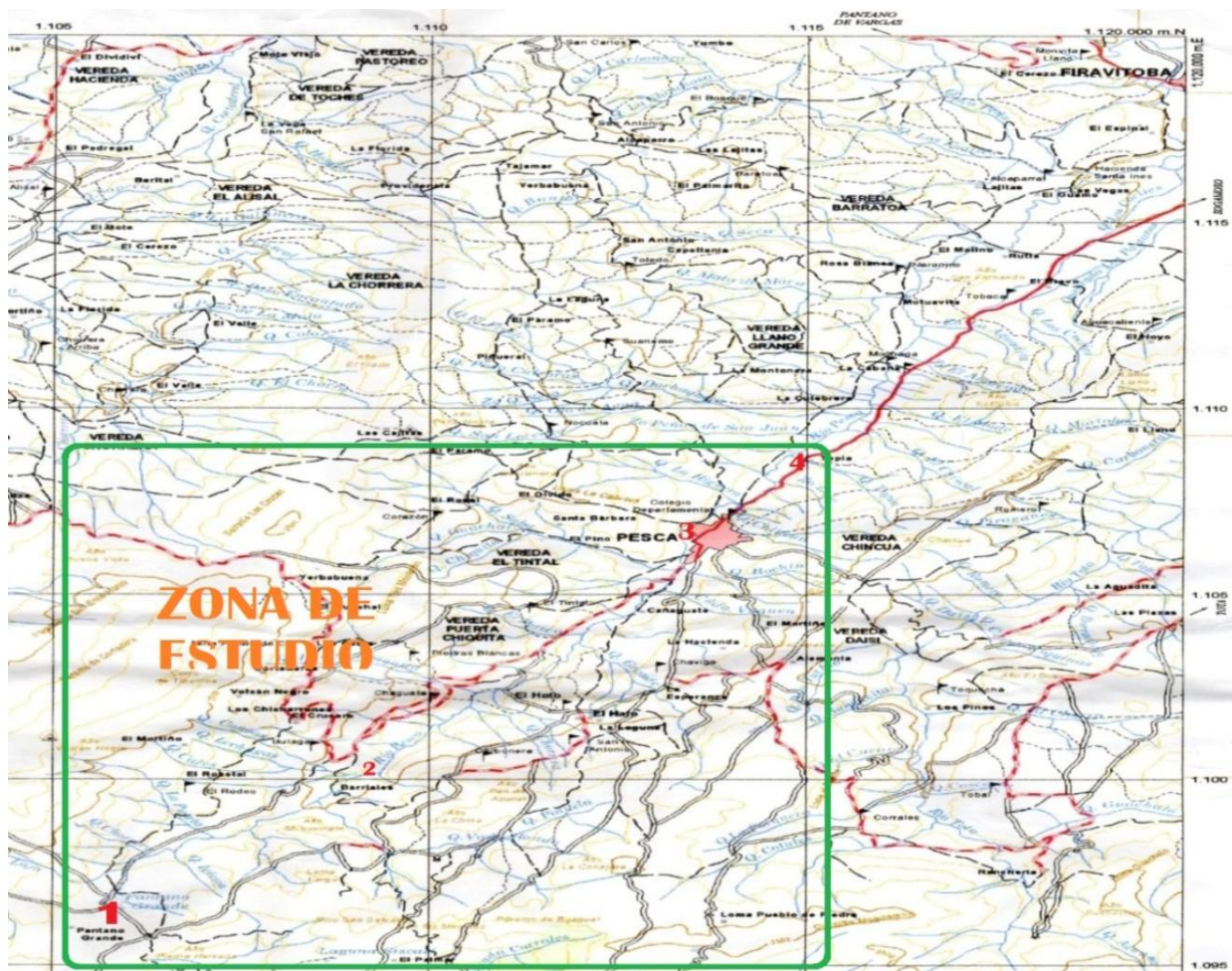


Figura 10. Mapa con la ubicación de los puntos de muestreo del Río Pesca.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2009). Departamento de Boyacá. Hoja N. 191. Escala 1: 100.000.

En la figura 10 se ubicaron los puntos de muestreo desde el número uno en el sector de Pantano grande, el punto dos, vereda de Butaga, el tercer punto correspondiente la zona del centro del Municipio hasta el cuarto y último punto localizado en la Vereda de Chincuá.

En seguida se describen los parámetros caracterizados en Situ.

9.3.1 pH

El pH óptimo de las aguas debe estar entre 6.5 y 8.5, es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9. Las aguas de pH menor de 6,5 son corrosivas debido al anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que tienen en disolución. A nivel ambiental, el pH tiene mucha importancia porque influye en la mayoría de los procesos de tratamiento de aguas. El sistema ecológico puede ser

afectado porque la alteración del pH en un cuerpo de agua puede causar la muerte de los peces y la alteración del suelo de sus alrededores (Cabrera, 2007). A continuación se presentan los valores de pH que se obtuvieron para las muestras analizadas.

Tabla 26. Resultados obtenidos del pH de las muestras del Río Pesca.

MUESTRA	T (°C)	pH ₁	pH ₂	pH PROMEDIO
1	20	7,10	7,07	7,09
2	21	6,51	6,54	6,53
3	25	6,32	6,46	6,39
4	25	5,77	5,75	5,76

De acuerdo a los resultados de pH que se obtuvieron, se observó una disminución de este parámetro a medida que se desciende el cauce del Río desde su nacimiento hasta las afueras del municipio. Como el pH óptimo de las aguas está entre 6,5 y 8,5 con un máximo de 9, se determinó que las muestras 3 y 4 son ácidas y se registraron próximas al límite aceptado. Las muestras 1 y 2 se establecieron dentro del rango permitido, por lo tanto el agua de las dos primeras zonas sería más apta para la subsistencia de los peces, el desarrollo de la actividad pecuaria y el uso del agua para consumo humano

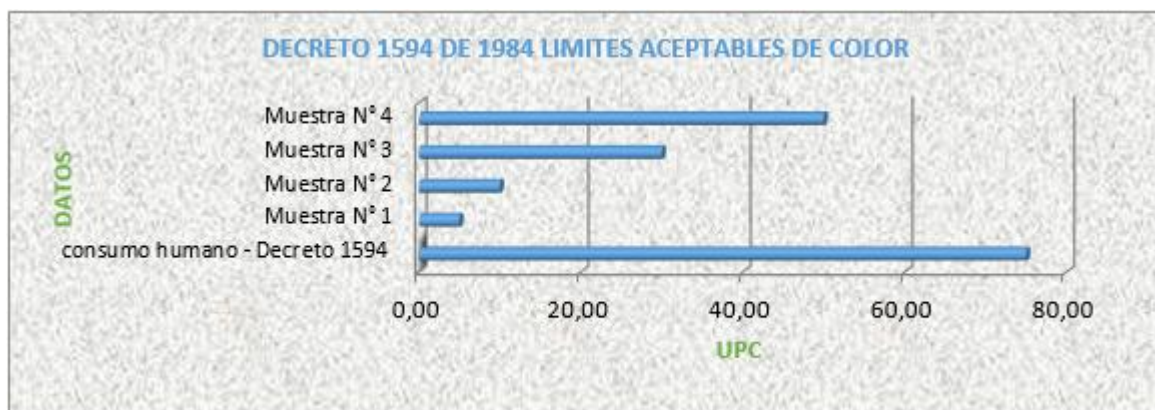
9.3.2 Color

El agua del río Pesca presenta un color verdadero (o color específico) debido a las sustancias en solución o materiales en estado coloidal. (Roldán, 2003). El color proviene de las numerosas materias orgánicas procedentes de la descomposición de vegetales, así como de diversos productos y metabolitos orgánicos que habitualmente se encuentran en ellas (coloraciones amarillentas). Además, la presencia de sales solubles de Fe y Mn (aguas subterráneas y superficiales poco oxigenadas). También produce un cierto color en el agua (Marín, 2003). De acuerdo a la información anterior se procedió a analizar los resultados registrados en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 27. Resultados de la determinación de color de las muestras del río Pesca– escala Platino – cobalto.

MUESTRA	HORA	TEMPERATURA	Color en unidades UPC
1	09:10 a. m.	14°C	5
2	11:00 a. m.	18.6°C	10
3	01:40 p. m.	15.5°C	30
4	04:30 p. m.	23.3°C	50

Los resultados evidenciaron que a medida que avanza la corriente de agua el valor de este parámetro aumento a causa de la presencia de materiales de origen vegetal y de ciertos metales, por lo tanto en el punto de muestreo cuatro se manifestarían mayores efectos de entorpecimiento de la visión de los peces y reducción de procesos fotosintéticos.



Gráfica 2. Comparación del límite de aceptabilidad del color de acuerdo a la norma.

Se realizó una comparación entre los resultados obtenidos y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 como se observa en la gráfica 2, donde se evidencio que los valores no superan el límite de aceptabilidad.

9.3.3 Conductividad

La conductividad es consecuencia de los electrolitos que lleva disueltos un agua y presenta, lógicamente un valor muy bajo en un agua pura (unas pocas centésimas de $\mu\text{S}/\text{cm}$). Además se comprende que existe una relación entre conductividad y cantidad de electrolitos que contenga un agua, es decir, el residuo seco. Concretamente en un agua natural no contaminada se cumple que el valor del residuo seco, en mg/L , oscila entre 0,5 y 1,0 veces el valor de conductividad, expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$. (Marín, R.2003). En la tabla 28 se encuentran registrados los datos de este parámetro determinado en las muestras analizadas.

Tabla 28. Resultados de la conductividad registrada en los cuatro puntos de muestreo.

MUESTRA	HORA	TEMPERATURA	CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S}/\text{cm}$
1	09:10 a. m.	14°C	11.91
2	11:00 a. m.	18.6°C	16.74
3	01:40 p. m.	15.5°C	16.31
4	04:30 p. m.	23.3°C	61.4



Gráfica 3. Comparación entre los resultados de conductividad obtenidos y la capacidad máxima de conductividad en un agua natural.

De acuerdo a la gráfica 3 la muestra cuatro presenta valores altos en la conductividad, lo cual se debió como lo afirma Marín (2003) a que un agua residual presenta un valor de conductividad superior al del agua de consumo de la que procede; en general, hasta un orden de magnitud más alta si tiene un componente residual doméstico mayoritario. Si se trata de agua industrial la conductividad se incrementará mucho más: Por ejemplo, agua de industrias metalúrgicas, papeleras y vertidos no tratados de mataderos.

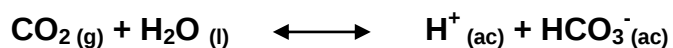
9.3.4 Alcalinidad

La alcalinidad total es la capacidad del agua para neutralizar ácidos, las aguas superficiales están determinadas por la cantidad de carbonatos, bicarbonatos y dióxido de carbono dependiendo del pH de la muestra de agua (Baird, 2001). En la tabla 31 se registraron los datos obtenidos de este parámetro para las cuatro muestras de agua analizadas.

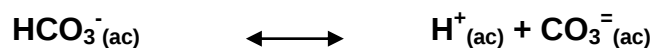
Tabla 29. Resultados de la determinación de la alcalinidad en las muestras del agua del río Pesca.

MUESTRA	HORA	TEMPERATURA	ALCALINIDAD mmol/L
1	09:10 a. m.	14°C	0,1
2	11:00 a. m.	18.6°C	0,2
3	01:40 p. m.	15.5°C	0,3
4	04:30 p. m.	23.3°C	0,5

Ecuaciones de las especies carbonatadas en su equilibrio.



$$K1 = \frac{[H^+] * [HCO_3^-]}{[CO_2]} = 4,47 \times 10^{-7}$$



$$K2 = \frac{[H^+] * [CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = 4,69 \times 10^{-11}$$

Factores de protonación de las especies Carbonatadas

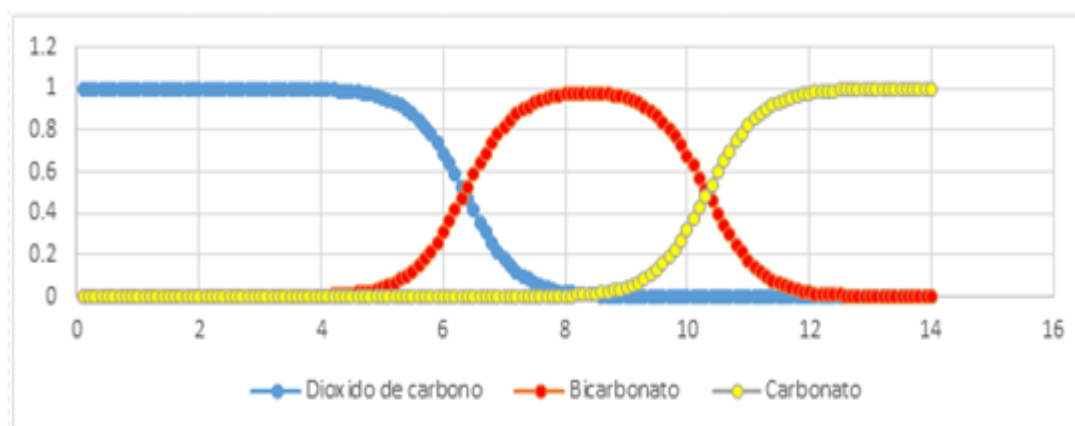
$$F_{CO_2} = \frac{[H^+]^2}{[H^+]^2 + K1[H^+] + K1K2}$$

$$F_{HCO_3^-} = \frac{K1[H^+]}{[H^+]^2 + K1[H^+] + K1K2}$$

$$F_{CO_3^{2-}} = \frac{K1K2}{[H^+]^2 + K1[H^+] + K1K2}$$

Tabla 30. Factores de las especies carbonatadas.

[H ⁺]	pH	f CO ₂	f HCO ₃ ⁻	f CO ₃ ⁻⁻²
1,58489E-06	5,8	0,780003044	0,21999045	6,50994E-06
3,98107E-07	6,4	0,471043649	0,52889404	6,23077E-05
3,16228E-07	6,5	0,414293497	0,58561965	8,68537E-05
7,94328E-08	7,1	0,150813203	0,8486857	0,000501095



Gráfica 4. Especies Carbonatadas.

Por medio de esta gráfica podemos determinar la especie dominante carbonatada dependiendo del pH de la muestra de agua.

Calculo de partes por millón a través de la especie dominante de cada muestra.

$$0,1 \text{ mmol } CO_2 \times \frac{44 \text{ mg } CO_2}{1 \text{ mmol } CO_2} = 8,8 \text{ mg } CO_2$$

$$0,2 \text{ mmol } HCO_3^- \times \frac{61 \text{ mg } HCO_3^-}{1 \text{ mmol } HCO_3^-} = 12,2 \text{ mg } HCO_3^-$$

$$0,3 \text{ mmol } HCO_3^- \times \frac{61 \text{ mg } HCO_3^-}{1 \text{ mmol } HCO_3^-} = 18,3 \text{ mg } HCO_3^-$$

$$0,5 \text{ mmol } HCO_3^- \times \frac{61 \text{ mg } HCO_3^-}{1 \text{ mmol } HCO_3^-} = 30,5 \text{ mg } HCO_3^-$$

Tabla 31. Alcalinidad en ppm.

MUESTRA	HORA	TEMPERATURA	ALCALINIDAD mg/L
1	09:10 a. m.	14°C	8.8
2	11:00 a. m.	18.6°C	12.2
3	01:40 p. m.	15.5°C	18.3
4	04:30 p. m.	23.3°C	30.5



Gráfica 5. Comparación entre los resultados de Alcalinidad obtenidos y la capacidad mínima de alcalinidad en un agua natural.

La alcalinidad se incrementó a medida que se avanzó en el trayecto del río, siendo la primera estación la que presento los menores valores y la cuarta muestra la que tuvo mayor concentración debido a las diferentes descargas que llegan a su

cauce. Se estableció como valor mínimo admisible 20 mg de CaCO_3/L : los que indico que los primeros registros cumplieron con el rango mínimo de alcalinidad. Sin embargo el último registro presento un valor mayor al aceptado por el límite

Internacionalmente es aceptada una alcalinidad mínima de 20 mg de CaCO_3/L para mantener la vida acuática. Cuando las aguas tienen alcalinidades inferiores se presentan muy sensibles a la contaminación, ya que no tienen capacidad para oponerse a las modificaciones que generen disminuciones del pH (acidificación).

Tabla 32 .Clasificación de los cuerpos de agua según su alcalinidad total.

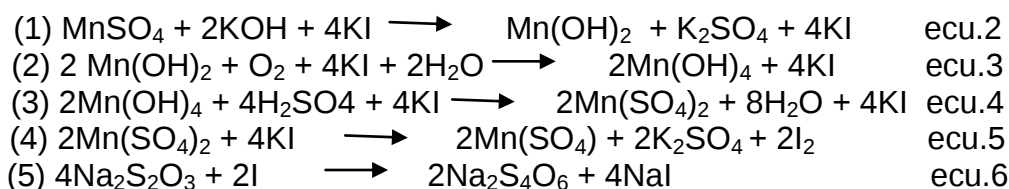
Descripción	Alcalinidad (mg/L)
Mínimo aceptable	20
Pobremente amortiguadas	<25
Moderadamente amortiguadas	25-75
Muy amortiguadas	>75

Según la clasificación, las muestras de agua analizadas fueron moderadamente amortiguadoras, estas aguas no sufrieron cambios de pH de manera drástica y su concentración de protones apenas varío.

En seguida se describen los parámetros caracterizados en el laboratorio del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. D.C.

9.3.6 Oxígeno disuelto O_2

La técnica de Winkler es una secuencia de reacciones para la determinación de oxígeno por el Método Winkler.



Cálculos:

ESTANDARIZACIÓN DE $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ CON KIO_3 (0.025N) Semireacción	
$\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + \text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2$	
$\frac{214 \text{ g } \text{KIO}_3}{6 \text{ e} - \text{puros}}$	
$\frac{100 \text{ g RQ}}{99.5 \text{ g puros } \text{KIO}_3}$	
$g\text{KIO}_3 = \frac{0.025 \text{ equi} - g \text{KIO}_3}{1 \text{ Ls/n}} * 0.01 \text{ L} * \frac{1}{1 \text{ equi} - g \text{KIO}_3} = 0.089$	

Semireacción $I_2 + 2 (S_2O_3)^{2-} \leftrightarrow 3I^- + (S_4O_6)^{2-}$ $gNa_2S_2O_3 = \frac{0.025 \text{ equi} - g KIO_3}{\frac{1Ls}{n}} * 0.5L * \frac{248.21 \text{ g } Na_2S_2O_3 \text{ puros}}{1 \text{ equi} - g Na_2S_2O_3} * \frac{100 \text{ g RQ}}{99.5 \text{ g puros } Na_2S_2O_3} = 3.103$
DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN REAL DE $[Na_2S_2O_3]$ $V \text{ ml } Na_2S_2O_3 * [Na_2S_2O_3] = V \text{ ml } KIO_3 * [KIO_3]$ $mequi - g Na_2S_2O_3 = mequi - g KIO_3$ $[Na_2S_2O_3] = \frac{10.6 \text{ vml } KIO_3 * 0.025N[KIO_3]}{11.3 \text{ vml } Na_2S_2O_3 *}$ $[Na_2S_2O_3] = 0.02345N$
DETERMINACIÓN DE WINKLER De esta manera se procedió con todas las muestras. $13.6 \text{ ml } Na_2S_2O_3 * 0.02345N [Na_2S_2O_3] = 203 \text{ ml MUESTRA1} * [MUESTRA1]$ $mequi - g Na_2S_2O_3 = mequi - g MUESTRA1$ $[ppm O_2] = 13.6 \text{ ml } Na_2S_2O_3 * 0.02345 [Na_2S_2O_3] * \frac{8 \text{ mg } O_2}{2 \text{ meq } O_2} * \frac{1000 \text{ ml}}{203 \text{ ml}} = 8.13$

Tabla 33. Determinación de las ppm de O₂ por el método Winkler para cada muestra del río Pesca.

DETERMINACIÓN DE WINKLER	M1	M2	M3	M4
ppm O ₂	8.13	5.17	4.02	3.88

Según el decreto 1594 de 1984 los criterios de calidad aceptables para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios establece un límite de oxígeno disuelto > 80 lo cual nos indicó que la muestra 1 fue la más concentrada allí pueden sobrevivir especies acuáticas porque es un agua pura con buena calidad. Sin embargo, a medida que se descende por el río y aumenta la población alrededor del este recurso se evidencio cada vez mayor contaminación en rangos de 4 ppm y 0 ppm, siendo la M2 y M3 aguas de calidad aceptables y que cumplieron con las condiciones para albergar peces en su interior. La M4 fue el punto con menor concentración de O₂ oxígeno disuelto, razón por la cual entre 0-4 ppm de O₂ no habrá vida acuática en estas zona porque no hay oxígeno suficiente para que subsistan.

Tabla 34. Calidad del agua según la concentración de O₂ disuelto en ppm.

CALIDAD DEL AGUA	MALA	ACEPTABLE	BUENA
------------------	------	-----------	-------

OXÍGENO DISUELTO (mg / L)	0-4	4.1-7.9	8.0-12.0
---------------------------	-----	---------	----------

9.3.8 Sólidos totales

Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas; las aguas para el consumo humano, con un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor. Por esta razón los análisis de sólidos disueltos son también importantes como indicadores de la efectividad de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas naturales. (Rigola, 1990).

- **Determinación de sólidos totales en muestra M1-M2-M3-M4 de agua del Río Pesca.**

Tabla 35.Datos obtenidos para la determinación de sólidos totales en muestras de agua del Río Pesca.

Masas de crisoles vacíos (g)	Muestra 1 M1	Muestra 2 M2	Muestra 3 M3	Muestra 4 M4
<i>m1</i>	35.6054	48.1002	36.8011	35.0601
<i>m2</i>	35.6256	48.1234	36.8230	35.0800
<i>m3</i>	35.6132	48.1058	36.8143	35.0726
<i>m4</i>	0.6301	0.6061	0.6360	0.6202
<i>m5</i>	0.6417	0.6123	0.6446	0.6269
<i>m6</i>	24.0390	21.1609	25.1791	22.6121
<i>m7</i>	24.0435	21.1646	25.1832	22.6152

Tabla 36. Determinación de sólidos totales en muestra de agua del Río Pesca.

SÓLIDOS	Cálculo (ppm)	Resultado final (ppm)			
		M 1	M 2	M 3	M 4
Totales ST	$\frac{(35.6256\text{ g} - 35.6054\text{ g}) \frac{1000\text{ mg}}{1\text{ g}}}{0.01\text{ L}}$	2020	2320	2190	2290
Volátiles Totales SVT	$2020\text{ ppm} - 760\text{ ppm SFT}$	1260	1760	870	1040
Fijos Totales SFT	$\frac{(35.6132\text{ g} - 35.6054\text{ g}) \frac{1000\text{ mg}}{1\text{ g}}}{0.01\text{ L}}$	760	560	1320	1250
Suspendidos Volátiles	$1160\text{ ppm} - 450\text{ ppm}$	710	250	450	360

SSV					
Filtrables Volátiles SFIL.V	<i>1260 ppm - 710 ppm</i>	550	1510	420	680
Suspendidos Fijos SSF	$\frac{(24.0435g - 24.0390g) \frac{1000\text{ mg}}{1g}}{0.01L}$	450	370	410	310
Filtrables Fijos SFIL.F	<i>760 ppm - 450 ppm</i>	310	190	910	940
Suspendidos Totales SST	$\frac{(0.6417g - 0.6301g) \frac{1000\text{ mg}}{1g}}{0.01L}$	1160	620	860	670
Filtrables Totales SFIL.T	<i>2020 ppm - 1160 ppm</i>	860	1700	1330	1620

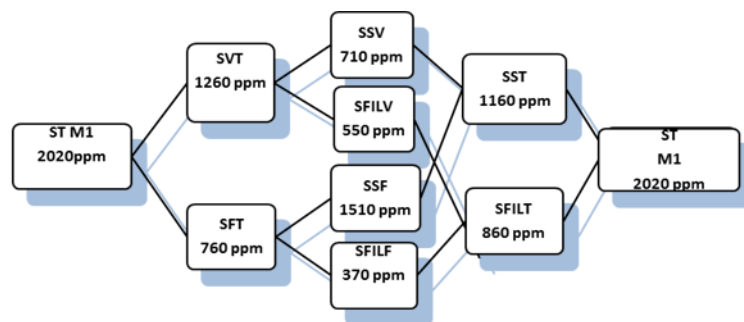


Figura 11. Clasificación de los sólidos totales M1.

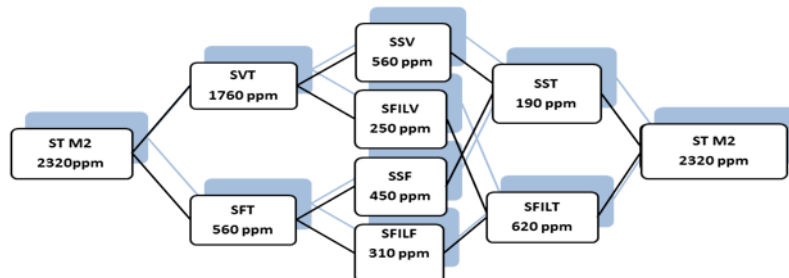


Figura 12. Clasificación de los sólidos totales M2.

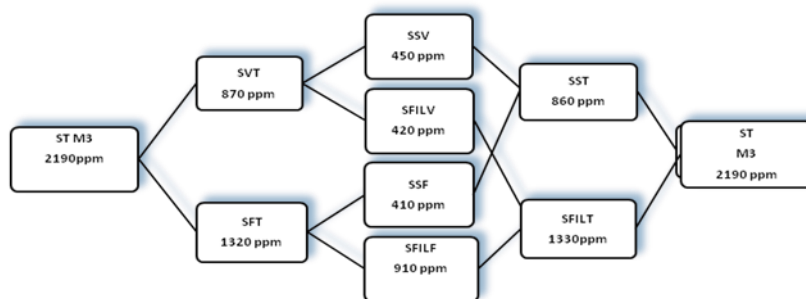


Figura 13. Clasificación de los sólidos totales M3.

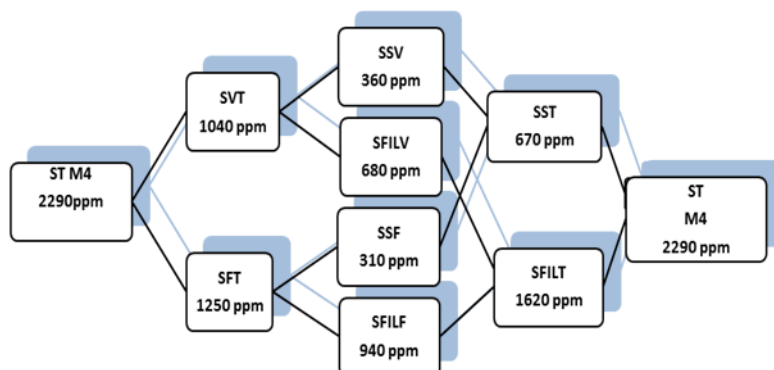


Figura 14. Clasificación de los sólidos totales M4.

El método de gravimetría indirecta se utilizó para determinar la cantidad de sólidos presentes en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá. El agua puede contener tanto partículas en suspensión como compuestos solubilizados, definiéndose la suma de ambos como Sólidos Totales (ST).

Sabiendo que la cantidad de sólidos totales es de 2020 M1, 2320 M2, 2190 M3 y de 2390M4 ppm estos valores indican que en los cuatro puntos de muestreo hay residuos orgánicos como inorgánicos. Sin embargo, estos aumentan en el punto 4 que es a las afueras del pueblo donde se vierten desechos a las aguas del río directamente de acuerdo a las actividades humanas realizadas como la agricultura, el lavado de lanas y los productos de la empresa de fosfatos.

En las muestras de sólidos fijos totales que son de 760 M1, 560 M2, 1320 M3 y 1250M4 ppm es mayor la cantidad de residuo inorgánico en el punto tres. En esta parte los ciudadanos no protegen el recurso y vierten los residuos allí, como el lavado de lanas y los productos de la empresa de fosfatos.

También se determinó la cantidad de sólidos tanto filtrables totales como sólidos en suspensión totales, la característica de estos sólidos es el tamaño de partícula que hace que se filtren a través del papel filtro analítico cuantitativo o queden en el

papel. La cantidad de sólidos filtrables es de 860 M1, 1700M2, 1330M3 y de 1620M4 ppm, entonces estos sólidos tienen un tamaño menor a 1.2 µm micrómetros. La mayor concentración se dio en el punto de muestra 2 y la menor en el nacimiento del río.

La cantidad de sólidos en suspensión es de 1160ppm M1, 620ppm M2, 860ppm M3 y de 670ppm M4 se determinó por la cantidad de muestra de agua que se quedó en el papel filtro, entonces estos sólidos tienen un tamaño igual o mayor a 1.2 micrómetros. La mayor concentración de estos se encontraron en el nacimiento del río debido a la cantidad de sedimentos naturales y piedras propias del ecosistema que rodea al río en esta parte, asimismo la cantidad de piedras de caliza y otros minerales disueltos en estas aguas.

El decreto 1594 de 1984 establece un valor límite de 3000 ppm de SST criterios de calidad de aguas para uso pecuario que al ser sobrepasado se consideraría un cuerpo de agua contaminado, pero ninguna de las cuatro muestras excede este valor, en cuanto al consumo humano no hay un límite establecido.

9.3.10 Espectroscopía de Absorción Atómica

La Espectroscopía de absorción atómica tiene como fundamento la absorción de radiación de una longitud de onda determinada. La cantidad de fotones absorbidos, está determinada por la ley de Beer, que relaciona ésta pérdida de poder radiante, con la concentración de la especie absorbente y con el espesor de la celda o recipiente que contiene los átomos absorbedores, (Rocha, 2000). En este trabajo experimental se llevó a cabo la aplicación de esta técnica analítica para cuantificar Cobre, Cobalto, Hierro, Manganeseo, Níquel, Plomo, y Zinc en cuatro muestra de agua extraída del Río Pesca.

9.3.11 Cuantificación de cobre en muestras de agua del Río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de cobre por absorción atómica de acuerdo con al Anexo10.

SOLUCIÓN STOCK

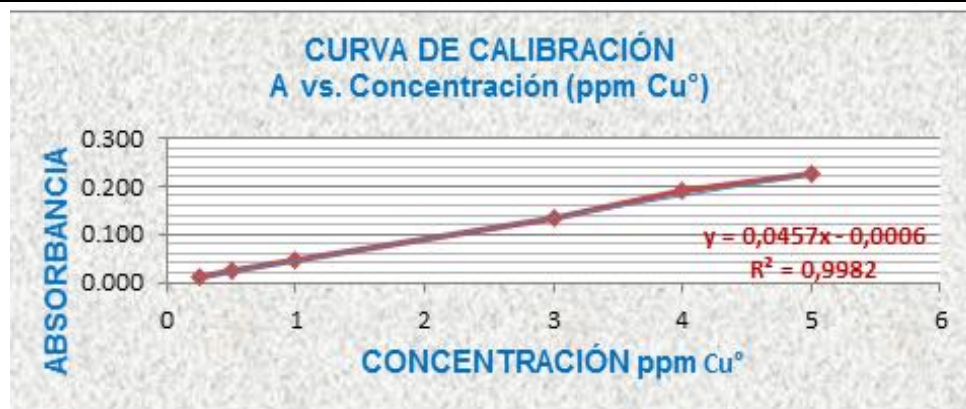
$$\text{ppm Cu}^{\circ} = \frac{0,01 \text{ g Cu}}{100 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm Cu}^{\circ} = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 37. Datos de absorción de patrones de cobre para la construcción de curva de calibración.

[] ppm Cu°	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
0,25	0.010	0.011	0.011	0.011
0,5	0.023	0.023	0.024	0.023
1,0	0.045	0.044	0.044	0.044
3,0	0.132	0.132	0.134	0.133
4,0	0.189	0.189	0.189	0.189
5,0	0.223	0.225	0.226	0.225

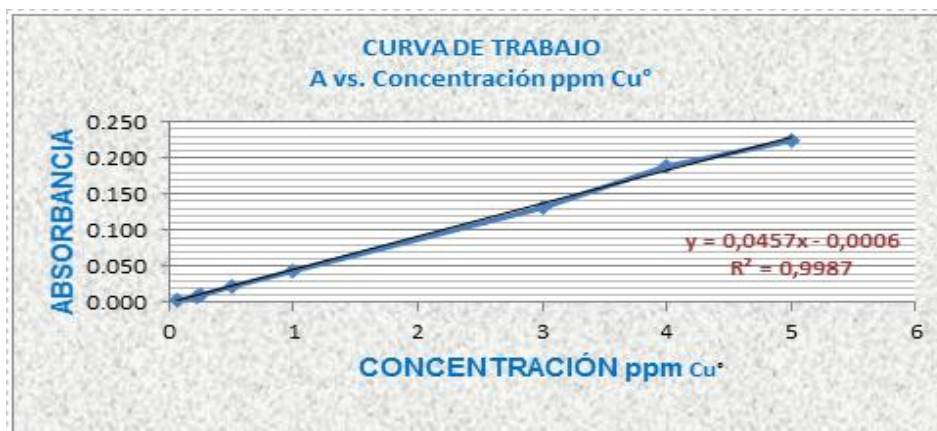


Gráfica 6. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Cu°).

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 38. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm Cu°).

Alícuota (mL)	ppm Cu°	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.004	0.005	0.006	0.005	0.001	0,065ppm	0.218ppm



Gráfica 11. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración Cu° - ppm.

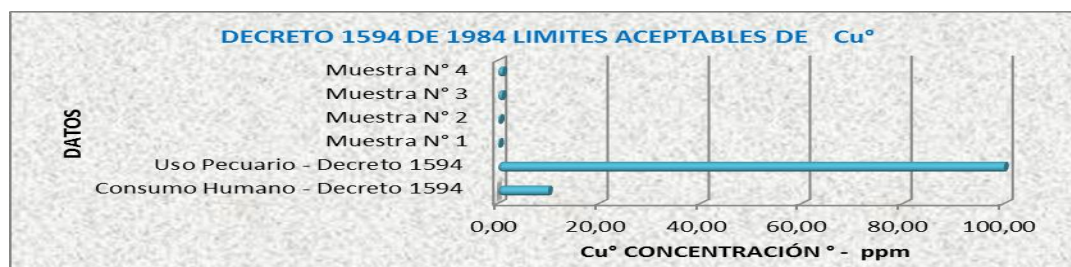
- Cuantificación de Cu° en las muestras analizadas**

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 11 se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm de Cu° en las muestras con la ecuación $A = 0.0457x - 0.0006$.

Tabla 39. Datos de la cuantificación de Cu° en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm Cu°
1	0.003	0.003	0.003	0.003	0.078
2	0.005	0.006	0.006	0.006	0.144
3	0.004	0.004	0.004	0.004	0.100
4	0.007	0.007	0.007	0.007	0.166

- Comparación del límite de aceptabilidad de Cu de acuerdo al decreto 1594 de 1984.**



Gráfica 12. Comparación del límite de aceptabilidad de Cu° de acuerdo a la norma.

En la gráfica 12, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de cobre obtenidos y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984. En las cuatro estaciones los datos son relativamente constantes es decir no se observaron variaciones drásticas en los valores. En general el intervalo fue de 0,078 a 0,166 mg/L de cobre. Indicando que no superan los límites de aceptabilidad postulados en la norma que indican un límite máximo de 1,0 mg/L.

9.3.12 Cuantificación de Zinc en muestras de agua del río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de Zinc por absorción atómica de acuerdo al Anexo 13.

SOLUCIÓN STOCK

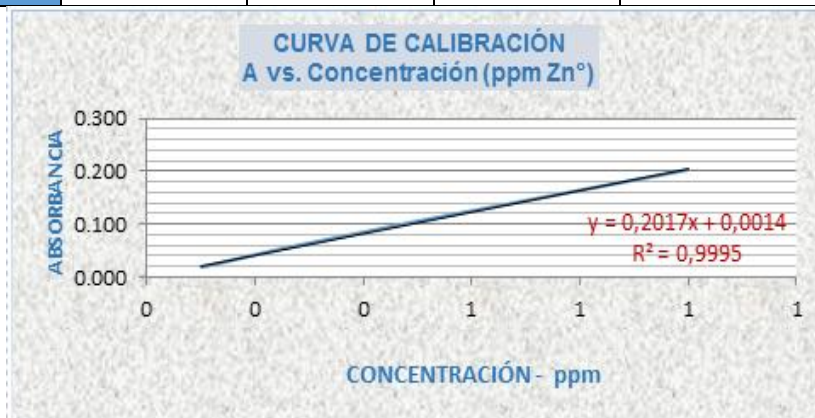
$$\text{ppm Zinc} = \frac{0,01 \text{ g Zn}}{100 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm Zinc} = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 40. Datos de absorción de patrones de Zinc para la construcción de curva de calibración.

[] ppm	ABS	ABS	ABS	PROMEDIO
0,1	0.019	0.020	0.020	0.020
0,3	0.052	0.053	0.053	0.053
0,5	0.104	0.104	0.105	0.104
1,0	0.203	0.201	0.202	0.202



Gráfica 13. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Zn°).

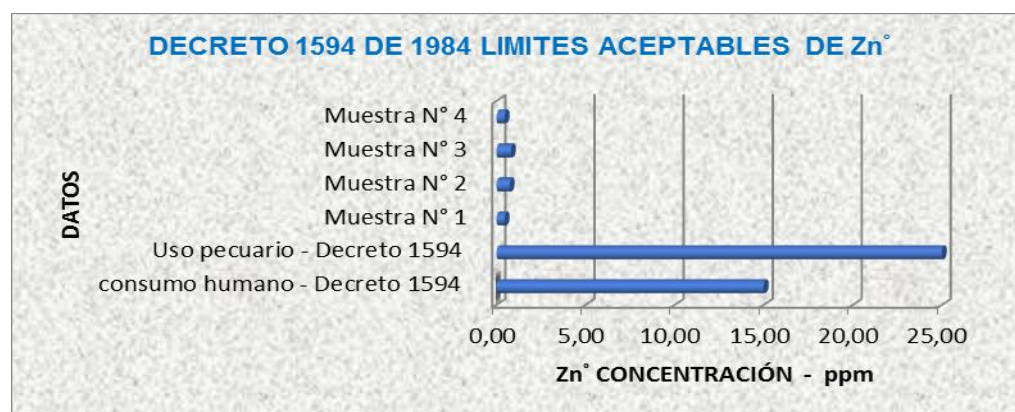
Cuantificación de Zn° en las muestras analizadas

En el momento de determinar la absorbancia del blanco este registro cero, por lo tanto para la cuantificación de Zinc en las muestras de agua se utilizó la ecuación de la recta de la curva de calibración $A = 0.2017x + 0.0014$

Tabla 41. Datos de la cuantificación de Zn° en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm Zn°
1	0.016	0.015	0.016	0.016	0.072
2	0.155	0.156	0.156	0.156	0.076
3	0.048	0.047	0.047	0.047	0.226
4	0.009	0.011	0.009	0.010	0.042

- Comparación del límite de aceptabilidad de Zn° de acuerdo al decreto 1594 de 1984.



Gráfica 14. Comparación del límite de aceptabilidad de Zn° de acuerdo a la norma.

Se observó que los cuatro puntos donde se realizó el muestreo no sobrepasan los niveles de aceptabilidad según el decreto 1594 de 1984 para uso pecuario con un valor de 25,00 mg/L y para consumo humano un valor de 15,00 mg/L. Este metal presenta comportamiento anfótero le permite mostrar una fuerte tendencia a reaccionar tanto con compuestos como básicos. Es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre, con una concentración media de 60 mg.Kg. (Vega, A. & Vélez, P. 2011).

9.3.13 Cuantificación de hierro en muestras de agua del río Pesca.

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de hierro por absorción atómica de acuerdo al Anexo 11.

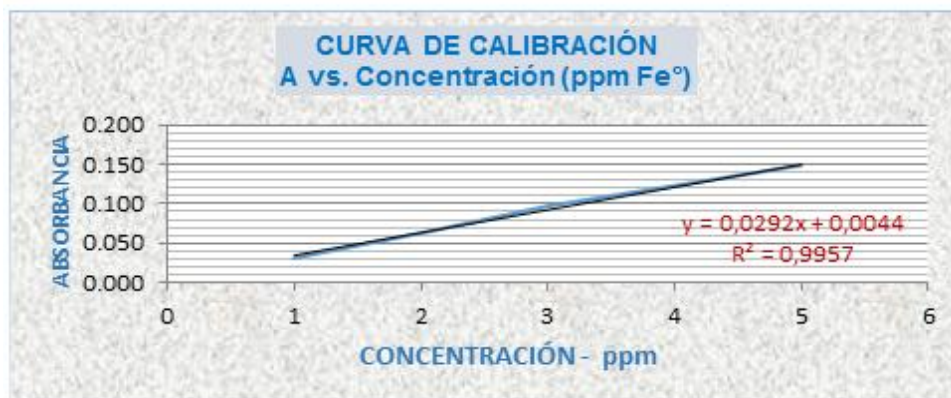
$$\text{ppm Fe}^{\circ} = \frac{\text{SOLUCIÓN STOCK}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,01 \text{ g Fe}}{100 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

$$\text{SOLUCIÓN DE TRABAJO}$$

$$\text{ppm Fe}^{\circ} = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 42. Datos de absorción de patrones de Hierro para la construcción de curva de calibración.

[] ppm Fe	ABS	ABS	ABS	PROMEDIO
1,0	0,032	0,032	0,031	0,032
2,0	0,062	0,061	0,063	0,062
3,0	0,097	0,097	0,096	0,097
5,0	0,148	0,149	0,147	0,148

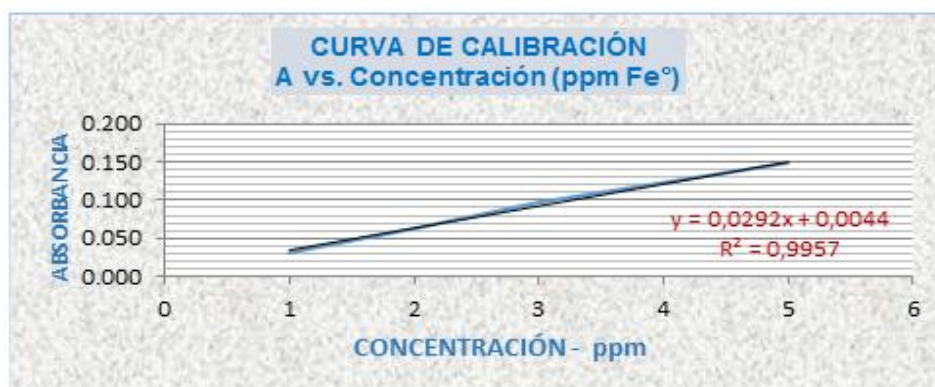


Gráfica 15. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Fe°).

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 43. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm Fe°).

Alícuota (mL)	ppm Fe°	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.007	0.007	0.008	0.007	0.000577	0,058 ppm	0,195 ppm

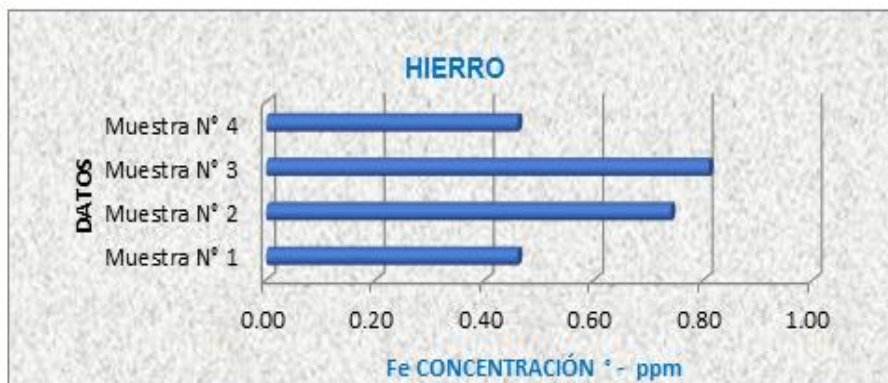


Gráfica 16. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Fe³⁺).

- Cuantificación de Fe³⁺ en las muestras analizadas

Tabla 44. Datos de la cuantificación de Fe³⁺ en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm Fe ³⁺
1	0,017	0,017	0,019	0,018	0,46
2	0,027	0,027	0,025	0,026	0.74
3	0,027	0,029	0,029	0,028	0.81
4	0,018	0,018	0,017	0,018	0.46



Gráfica 17. Comparación de la concentración de Fe³⁺ en las muestras analizadas.

El Fe³⁺ se encuentra en forma trivalente en las aguas naturales superficiales, variando su concentración típicamente entre 0,01 mg/L y 0,30 mg/L no superándose estos niveles, ya que a valores de pH en torno a la neutralidad (pH= 7,5 que son habitualmente en cualquier agua natural) ya se produce la precipitación de Fe (OH)₃ hidratado, que es la sal más común en medios hídricos oxigenados. (Marín 2003). Como se observa en la gráfica este parámetro no supera el nivel de aceptabilidad según el decreto 1594 de 1984 para uso agrícola con un valor de 5.0 mg/L.

9.3.14 Cuantificación de plomo en muestras de agua del río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de plomo por absorción atómica de acuerdo al Anexo 12.

SOLUCIÓN STOCK

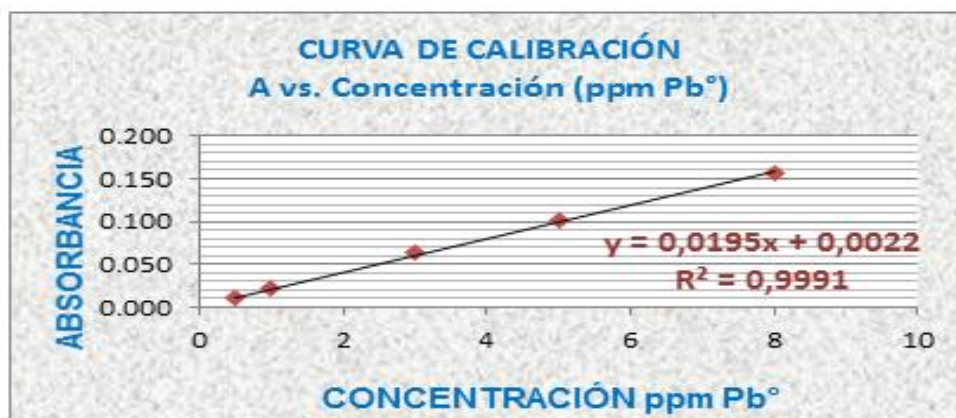
$$\text{ppm Pb}^\circ = \frac{0.016 \text{ g de Pb(NO}_3)_2}{100 \text{ mL}} * \frac{207.2 \text{ g de Pb}}{331.2 \text{ g Pb(NO}_3)_2} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm Pb}^\circ = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 45. Datos de absorción de patrones de plomo Pb⁰ para la construcción de curva de calibración.

[] ppm Pb ⁰	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
0.5	0.010	0.011	0.010	0.010
1.0	0.021	0.021	0.022	0.021
3.0	0.065	0.064	0.062	0.064
5.0	0.101	0.101	0.100	0.101
8.0	0.157	0.158	0.157	0.157



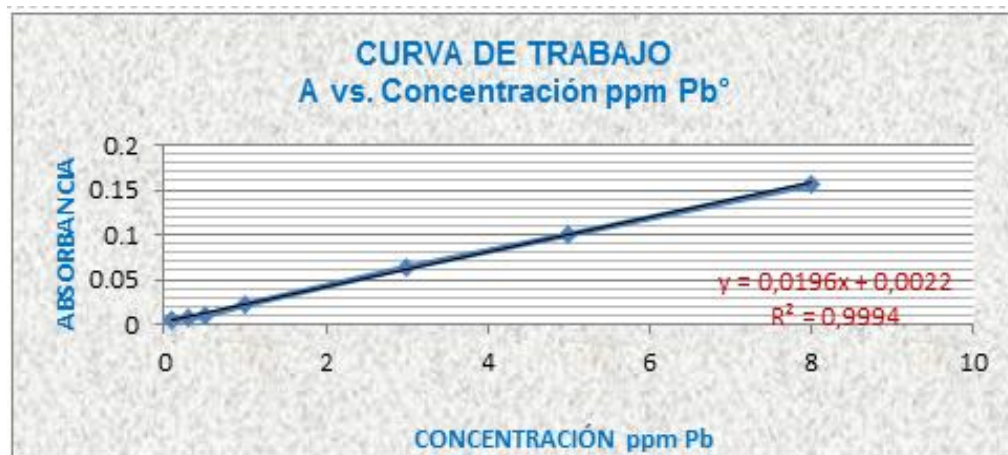
Gráfica 18. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Pb⁰).

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 46. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm Pb⁰).

Alícuota (mL)	ppm Pb	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
---------------	--------	----------------	----------------	----------------	---	---------------------	---------------------	--------------------------

0	0	0,003	0,002	0,002	0,002	0.000577	0.088ppm	0,29ppm
---	---	-------	-------	-------	-------	----------	----------	---------



Gráfica 19. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración plomo - ppm.

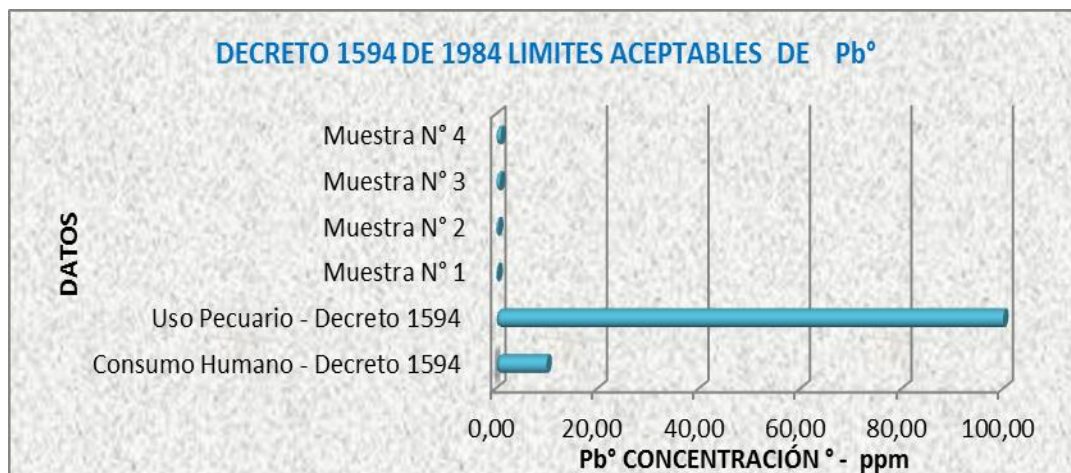
Cuantificación de Pb° en las muestras analizadas

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 19, se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm de Pb° en las muestras con la ecuación $A = 0,0196x + 0,0022$

Tabla 47. Datos de la cuantificación de Pb° en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm Pb
1	0,004	0,003	0,003	0,003	0,041
2	0,002	0,004	0,005	0,004	0.092
3	0,003	0,003	0,003	0,003	0,041
4	0,004	0,004	0,004	0,004	0.092

- Comparación del límite de aceptabilidad de Plomo de acuerdo al decreto 1594 de 1984.



Gráfica 20. Comparación del límite de aceptabilidad de plomo de acuerdo a la norma.

En la gráfica 20, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de plomo y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984, donde se observó que en el segundo y cuarto punto de muestreo los límites de plomo son mayores a lo estipulado por la norma para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico que se encuentra en un valor de 0.05 mg/L. Si se detectan altas concentraciones de Pb será indicativo de que el cauce natural se halla contaminado por aguas residuales ricas en el metal. Además téngase en cuenta que otra fuente de aporte de Pb de primera magnitud a una agua natural es, es en la actualidad el agua lluvia contaminada por los gases de escape de los automóviles. (Marín, R. 2003).

9.3.16 Cuantificación de cobalto en muestras de agua del río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de cobalto por absorción atómica de acuerdo al Anexo 14.

SOLUCIÓN STOCK

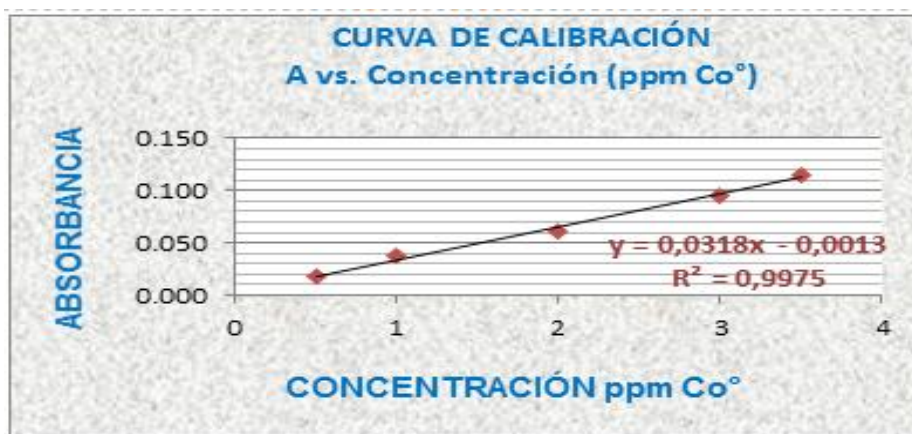
$$\text{ppm Co}^{\circ} = \frac{0,01 \text{ g Co}}{100 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm Co}^{\circ} = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 48. Datos de absorción de patrones de cobalto para la construcción de curva de calibración.

[] ppm Co ^o	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
0.5	0.017	0.018	0.017	0,017
1.0	0.038	0.038	0.038	0,038
2.0	0.061	0.061	0.061	0,061
3.0	0.095	0.096	0.095	0,096
3.5	0.114	0.115	0.115	0,115

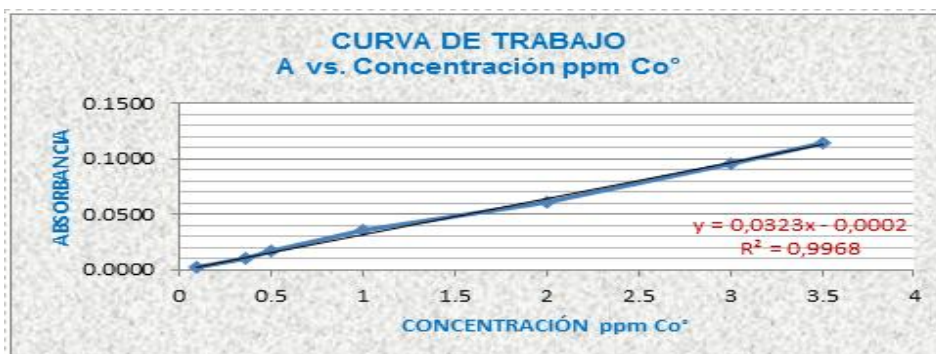


Gráfica 21. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Co^o).

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 49. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm Co^o).

Alícuota (mL)	ppm Co ^o	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0,005	00.03	0,003	0.003	0.001154	0.10	0.36



Gráfica 22. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración Co^o - ppm.

- **Cuantificación de Co en las muestras analizadas**

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 29, se procedió a hallar los datos de la concentración de Co en ppm de en las muestras con la ecuación $A = 0.0323x - 0.0002$.

Tabla 50. Datos de la cuantificación de Co° en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm Co°
1	0,000	0,000	0,001	0,000	0.00619
2	0,000	0,000	0,001	0,000	0.00619
3	0,000	0,001	0,001	0,001	0.037
4	0,001	0,001	0,001	0,001	0.037

- **Comparación del límite de aceptabilidad de Co° de acuerdo al decreto 1594 de 1984.**



Gráfica 23. Comparación del límite de aceptabilidad de Co° de acuerdo a la norma.

En la gráfica 23, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de cobalto determinado y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 para la destinación del recurso para uso agrícola que está dada por un límite de 0.05 mg/L. Los resultados indicaron que es casi nula la presencia de este parámetro en el primer y segundo punto de muestreo.

9.3.17 Cuantificación de manganeso en muestras de agua del río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de manganeso por absorción atómica de acuerdo al Anexo 15.

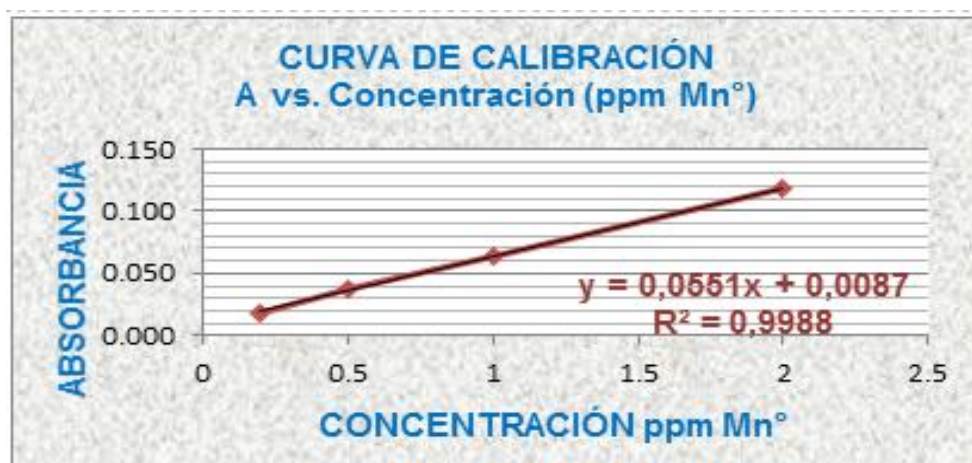
$$\text{ppm Mn}^{\circ} = \frac{0,01 \text{ g Cu}}{100 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm Mn}^{\circ} = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 51. Datos de absorción de patrones de *Mn* o para la construcción de curva de calibración.

[] ppm Mn	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
0,2	0.018	0.018	0.018	0.018
0,5	0.045	0.045	0.024	0.038
1,0	0.071	0.071	0.051	0.064
2,0	0.118	0.118	0.119	0.118

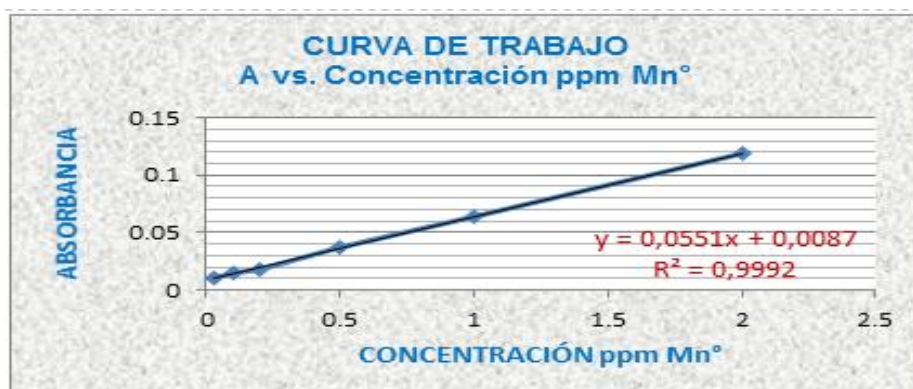


Gráfica 24. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm *Mn*°).

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 52. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm *Mn*°).

Alícuota (mL)	ppm Mn	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	x	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.001	0.001	0.000	0.0006	0.000577	0.031	0.104



Gráfica 25. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración Mn - ppm.

- **Cuantificación de *Mn* en las muestras analizadas**

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 25, se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm de *Mn* en las muestras con la ecuación $A=0,0551x + 0,0087$.

Tabla 53. Datos de la cuantificación de *Mn*^o en las muestras analizadas.

Muestra	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm <i>Mn</i>
1	0.007	0.007	0.008	0.007	0
2	0.007	0.007	0.007	0.007	0
3	0.007	0.008	0.008	0.008	0
4	0.010	0.009	0.008	0.009	0.0054

- **Comparación del límite de aceptabilidad de manganeso de acuerdo al decreto 1594 de 1984**

De acuerdo a los resultados en los tres primeros puntos no se detectó manganeso y en el cuarto punto no fue posible cuantificar con exactitud la cantidad de manganeso ya que la muestra cuatro está por debajo del límite de detección, estos resultados indicaron que para la destinación del recurso para uso agrícola que tiene un límite permisible de 0.2 es adecuada.

9.3.18 Cuantificación de *Níquel* en muestras de agua del río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de níquel por absorción atómica de acuerdo al Anexo 16.

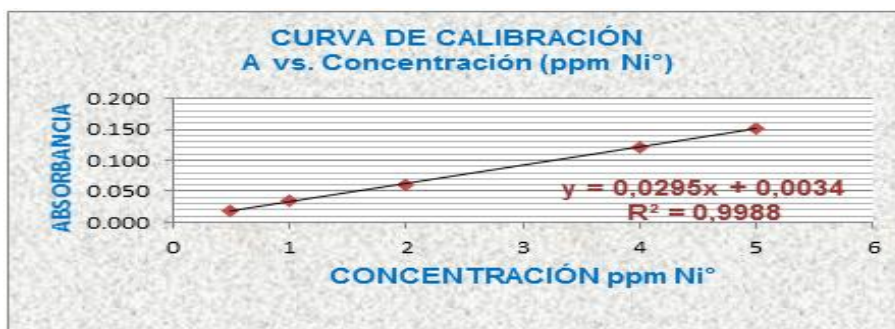
$$\text{ppm Ni}^{\circ} = \frac{\text{SOLUCIÓN STOCK}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,01 \text{ g Cu}}{100 \text{ mL}} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm Ni}^{\circ} = \frac{100 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 54. Datos de absorción de patrones de níquel para la construcción de curva de calibración.

[] ppm Ni°	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
0,5	0.018	0.018	0.019	0.018
1,0	0.036	0.034	0.035	0.035
2,0	0.060	0.059	0.060	0.060
4,0	0.120	0.120	0.120	0.120
5,0	0.152	0.152	0.153	0.152

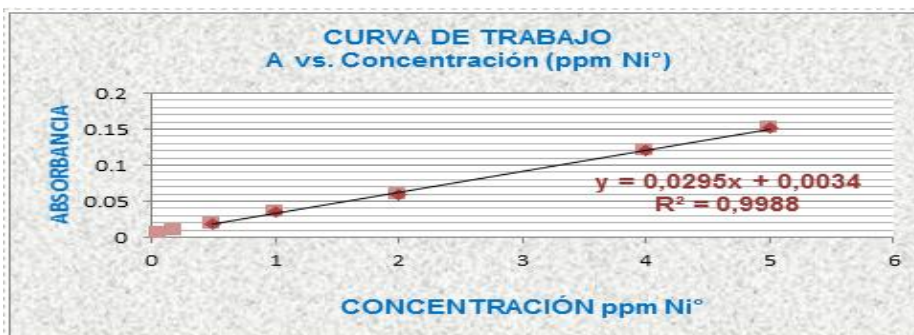


Gráfica 26. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm Ni°).

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación.

Tabla 55. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm Ni°).

Alícuota (mL)	ppm Ni°	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.003	0.003	0.002	0.0026	0.000577	0.058 ppm	0.19 ppm



Gráfica 27. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm Ni°).

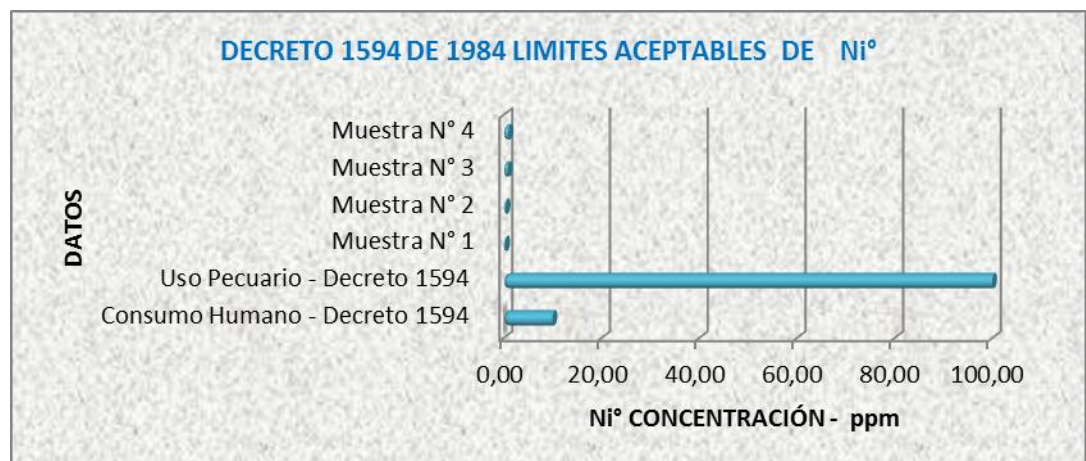
- **Cuantificación de Ni^0 en las muestras analizadas**

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 27, se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm de Ni^0 en las muestras con la ecuación $A=0,0295x + 0,0034$.

Tabla 56. Datos de la cuantificación de Ni^0 en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm Ni^0
1	0.013	0.012	0.012	0.012	0.29
2	0.024	0.024	0.024	0.024	0.69
3	0.018	0.020	0.019	0.019	0.53
4	0.006	0.005	0.007	0.006	0.088

- **Comparación del límite de aceptabilidad de Níquel de acuerdo al decreto 1594 de 1984**



Gráfica 28. Comparación del límite de aceptabilidad de níquel de acuerdo a la norma.

En la gráfica 28, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de níquel obtenidos y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984 para la destinación del recurso para uso agrícola uso en el cual este parámetro fue admisible a 0.02 mg/L.

En los resultados obtenidos se observó que la muestra cuatro es la que más se aleja del límite permisible, y la población aledaña a esta zona ante la ingesta de importantes cantidades de níquel puede provocar en el organismo problemas renales pudiendo dar lugar también alergias cutáneas por contacto. (Marín, R. 2003).

9.3.19 Cuantificación de nitritos en muestras de agua del río Pesca.

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de nitritos por método colorimétrico de acuerdo al Anexo N°17.

SOLUCIÓN STOCK

$$\text{ppm } (\text{NO}_2)^- = \frac{0.015 \text{ g NaNO}_2}{100 \text{ mL}} * \frac{46 \text{ g } (\text{NO}_2)^-}{69 \text{ g NaNO}_2} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm } (\text{NO}_2)^- = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 57. Datos de absorción de patrones de $(\text{NO}_2)^-$ para la construcción de curva de calibración.

[] ppm NO_2^-	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
0,20	0.492	0.491	0.492	0.492
0,40	1.045	1.045	1.045	1.045
0,60	1.542	1.541	1.541	1.541
0,80	1.983	1.984	1.983	1.983

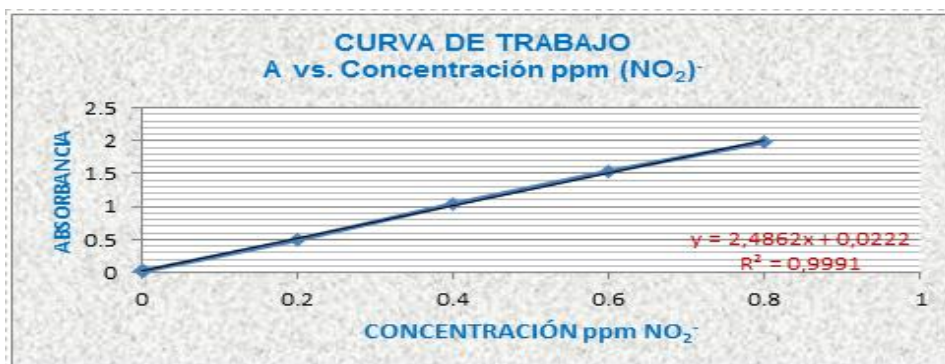


Gráfica 29. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración $(\text{NO}_2)^-$ ppm.

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 58. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de $(\text{NO}_2)^-$ ppm.

Alícuota (mL)	ppm NO_2^-	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.002	0.003	0.001	0.002	0.001	0.0012	0.0040



Gráfica 30. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración (NO_2^-) - ppm.

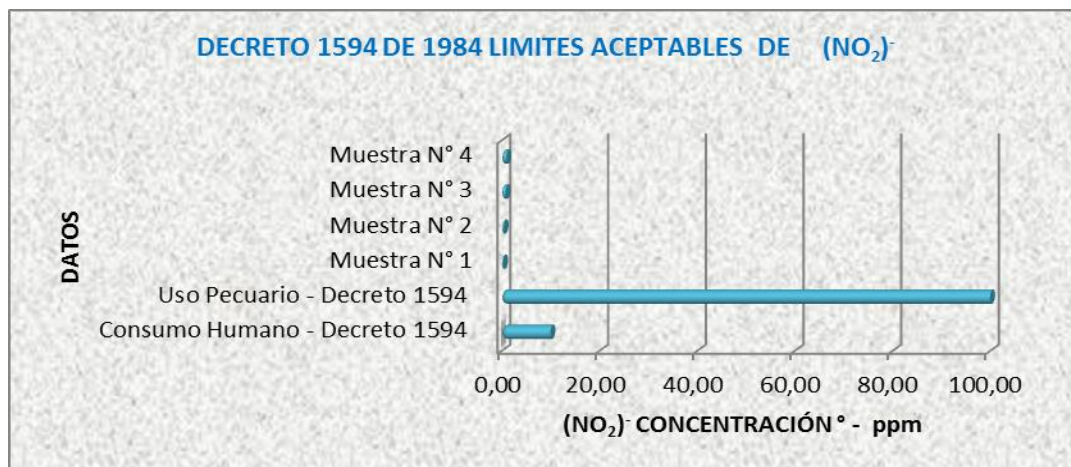
- **Cuantificación de (NO_2^-) en las muestras analizadas**

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 30, se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm de (NO_2^-) en las muestras con la ecuación $A = 2,4862x + 0,0222$.

Tabla 59. Datos de la cuantificación de nitrito en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm (NO_2^-)
1	0.209	0.209	0.208	0.209	0.075
2	0.244	0.244	0.244	0.244	0.089
3	0.359	0.360	0.359	0.359	0.135
4	0.421	0.421	0.421	0.421	0,160

- **Comparación del límite de aceptabilidad de (NO_2^-) de acuerdo al decreto 1594 de 1984.**



Gráfica 31. Comparación del límite de aceptabilidad de nitritos de acuerdo a la norma.

En la gráfica 31, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de nitritos analizados en cuatro muestras de agua y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984, de acuerdo a la gráfica los valores de nitritos fueron bajos, la concentración de nitritos en el agua suele ser alta, cuando se presentan actividades industrial, especialmente de la ganadera. Las altas concentraciones afectan a los niños de 0 a 6 meses de edad ya que no poseen un sistema enzimático desarrollado. (World Health Organization, 1978)

9.3.20 Cuantificación de nitrato en muestras de agua del río Pesca

El trabajo experimental se desarrolló a partir del método de determinación de nitrato por Espectrofotometría Ultravioleta de acuerdo al Anexo N°18.

SOLUCIÓN STOCK

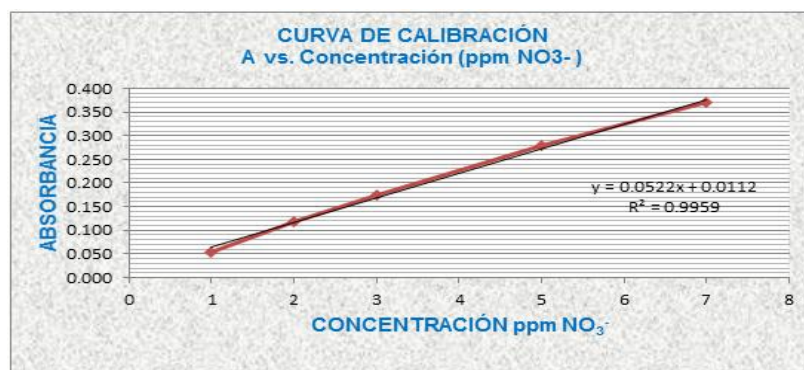
$$\text{ppm NO}_3^- = \frac{0,0167 \text{ g de KNO}_3}{100 \text{ mL}} * \frac{62 \text{ g de NO}_3^-}{103 \text{ KNO}_3} * \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ ppm}$$

SOLUCIÓN DE TRABAJO

$$\text{ppm NO}_3^- = \frac{100 \text{ ppm} * 10 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 10 \text{ ppm}$$

Tabla 60. Datos de absorción de patrones de NO_3^- para la construcción de curva de calibración.

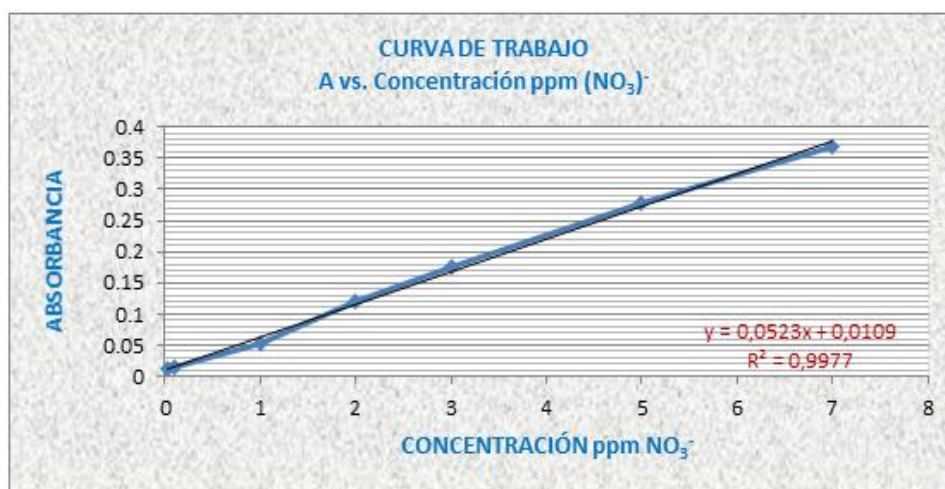
[] ppm NO_3^-	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
1	0.052	0.054	0.054	0.053
2	0.120	0.120	0.118	0.119
3	0,175	0.176	0.175	0.175
5	0.278	0.278	0.279	0.278
7	0.370	0.370	0.369	0.370



Gráfica 32. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración (ppm NO_3^-).
 • Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 61. Cálculo límite de detección y límite de cuantificación de (ppm NO_3^-).

Alícuota (mL)	ppm NO_3^-	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.002	0.002	0.001	0.0016	0.000577	0.033	0.110



Gráfica 33. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración NO_3^- - ppm.

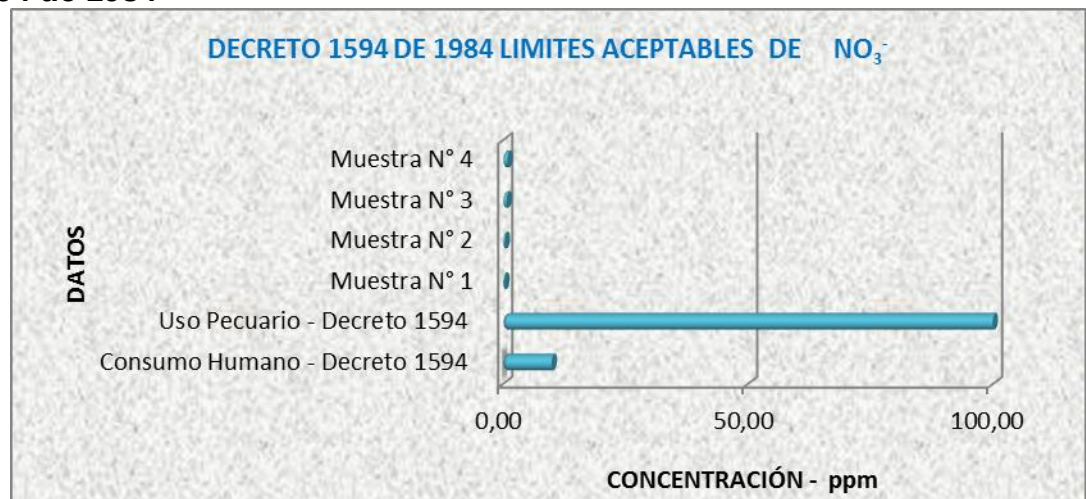
- Cuantificación de NO_3^- en las muestras analizadas

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 33, se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm de NO_3^- en las muestras con la ecuación $A = 0,0523x + 0,0109$.

Tabla 62. Datos de la cuantificación de NO_3^- en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppmNO ₃ ⁻
1	0.027	0.028	0.028	0.028	0.33
2	0.034	0.035	0.034	0.034	0.44
3	0.056	0.055	0.055	0.055	0.84
4	0.063	0.062	0.063	0.063	0.99

- **Comparación del límite de aceptabilidad de NO₃⁻ de acuerdo al decreto 1594 de 1984**



Gráfica 34. Comparación del límite de aceptabilidad de nitrato de acuerdo a la norma.

En la gráfica 34, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de nitrato obtenidos y lo estipulado por el Decreto 1594 de 1984, se observó que en los puntos de muestreo la concentración de nitratos no fue alta y cumplen con el nivel de aceptabilidad, lo cual es un factor de la calidad del recurso, ya que el exceso de nitratos en el agua son las responsables de la eutrofización de las aguas (eutrofe=bien nutrido) que favorece la proliferación de algas las cuales al descomponerse consumen altas cantidades de oxígeno, sin este el agua se hace el asiento de putrefacciones y fermentaciones que acaban con la vida marina. (Vernier ,1998).

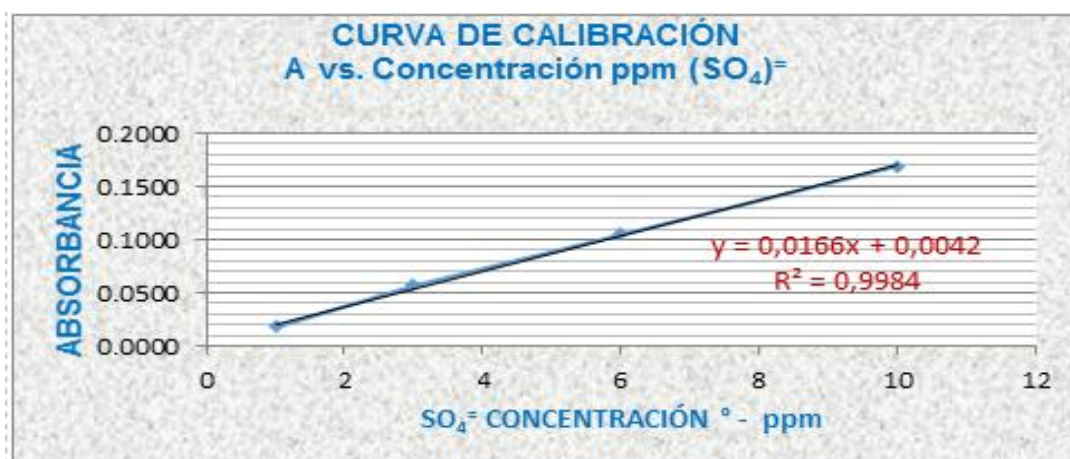
9.3.5 Sulfatos

La determinación de ión sulfato en aguas es una de las metodologías analíticas más discutidas que se conoce en el ámbito científico técnico del análisis de aguas, principalmente, por las desventajas que presentan los métodos aceptados internacionalmente (gravimétrico, turbidimétrico y cromatográfico). (Severiche & González, 2012). En el presente estudio se realizó la determinación de sulfatos

presentes en cuatro muestras de agua del río Pesca; En la tabla 48 se encuentran consignadas las absorbancias de los patrones.

Tabla 63. Absorbancia de los patrones que contienen el ion *Sulfato*.

[] ppm (SO ₄) ⁼	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO
1	0.042	0.042	0.043	0.0180
3	0.125	0.123	0.125	0.057
6	0.243	0.243	0.242	0.105
10	0.435	0.436	0.435	0.169

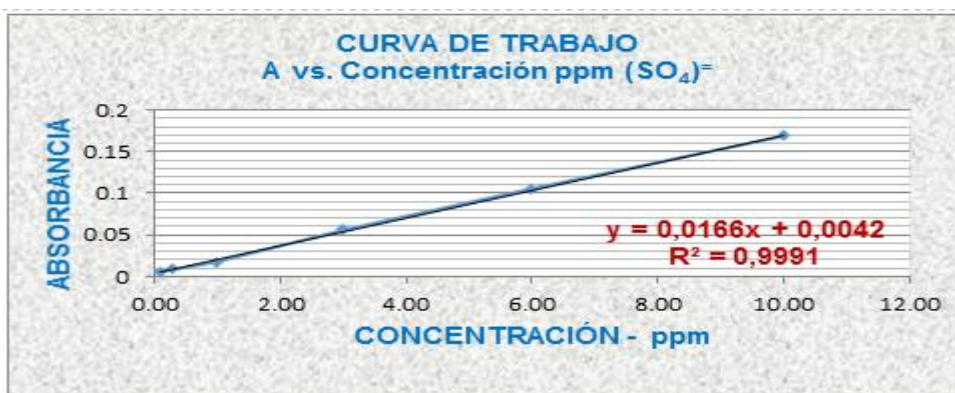


Gráfica 31. Curva de Calibración Absorbancia Vs. Concentración ppm (SO₄)⁼.

- Cálculo límite de detección y límite de cuantificación

Tabla 64. Cálculo límite de detección y cuantificación.

Alícuota (mL)	ppm (SO ₄) ₌	A ₁	A ₂	A ₃	X	Desviación estándar	Límite de detección	Límite de cuantificación
0	0	0.001	0.002	0.002	0.002	5.7x10 ⁻⁴	0.10ppm	0.30 ppm



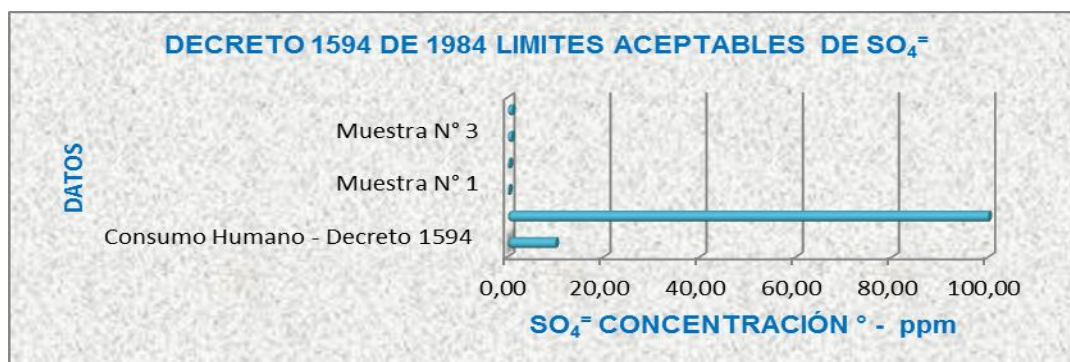
Gráfica 32. Curva de trabajo Absorbancia Vs. Concentración ppm (SO_4)²⁻.

- **Cuantificación de SO_4 ²⁻ en las muestras analizadas**

A partir de los resultados obtenidos en la gráfica 7, se determinó que los valores, de las concentraciones de los patrones, se encuentran dentro de los límites de cuantificación y detección. Posteriormente se procedió a hallar los datos de la concentración en ppm SO_4 ²⁻ en las muestras a partir de la ecuación $A = 0.0166x + 0.0042$.

Tabla 65. Datos de la cuantificación de SO_4 ²⁻ en las muestras analizadas.

MUESTRA	A ₁	A ₂	A ₃	PROMEDIO	[] ppm (SO_4) ²⁻
1	0.020	0.021	0.020	0.020	0.951
2	0.040	0.041	0.040	0.040	2.156
3	0.068	0.069	0.068	0.068	3.843
4	0.074	0.075	0.075	0.075	4.261



Gráfica 33. Comparación del límite de aceptabilidad de SO_4 ²⁻ de acuerdo al decreto 1594 de 1984.

En la gráfica 8, se realizó una comparación entre los resultados de concentración de presencia del ión *sulfato* obtenido y lo estipulado por el Decreto 1594 de

1984 el cual en sus artículos 38 y 39 establece como valor máximo admisible para el consumo humano y doméstico una concentración de 400 mg/L. Se observó en la gráfica que las muestras no superan el límite de aceptabilidad, pero en el trayecto del Río va incrementando la concentración del anión el cual es uno de los abundantes en las aguas naturales y su presencia es necesaria para poder llevar a cabo la síntesis de proteínas. (Sierra, Jaime & Mora, 2002).

9.3.21 Consolidación de los resultados obtenidos de acuerdo al Decreto 1594 de 1984

Los resultados obtenidos en los análisis realizados fueron comparados con la norma (Decreto 1594 de 1984). La Tabla 75 indica si fueron aceptables o no de acuerdo a la norma

Tabla 66. Consolidación de los resultados obtenidos de la determinación de los parámetros fisicoquímicos de las aguas del río Pesca.

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO		UNIDAD	VALORES ACEPTABLES	DIAGNÓSTICO
COLOR	Escala de Cloruro de Cobalto	M1	5	unidades Pt-Co mg /L.	>=0,0000 =<75,000	Aceptable
		M2	10			
		M3	30			
		M4	15			
CONDUCTIVIDAD	Conductividad	M1	11.91	µs/cm	>=0,5000=<1,0000	No aceptable para ninguna de las muestras
		M2	16.74			
		M3	16.31			
		M4	61.4			
ALCALINIDAD	Potenciométrico	M1	8.8	Mg CaCO ₃ /L	>=0,0000=<200,0000	No Aceptable para la muestra cuatro
		M2	12.2			
		M3	18.3			
		M4	30.5			
PH	Método Electrométrico	M1	7,09	UNIDADE S DE pH	>=6,5000 =<9,0000	Aceptable
		M2	6,53			
		M3	6,39			
		M4	5,76			
DQO	Método Espectrofotométrico, Reflujo Cerrado	M1	3	mg O ₂ /L (ppm)	≤4,0000	No aceptable para las muestras 2, 3 y 4
		M2	47.5			
		M3	57.5			
		M4	47.5			

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO		UNIDAD	VALORES ACEPTABLES	DIAGNÓSTICO
OXÍGENO DISUELTO	Método Winkler	M1	8.13	mg/L O ₂ (ppm)	BUENO, MALO Y ACEPTABLE.	acceptable
		M2	5.17			
		M3	4.02			
		M4	3.88			
COBALTO	Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	M1	0.00619	mg/L(ppm)	>=0,0000=<0,05000	Aceptable
		M2	0.00619			
		M3	0.037			
		M4	0.037			
COBRE	Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	M1	0.078	mg/L(ppm)	>=0,0000=<1,0000	Aceptable
		M2	0.144			
		M3	0.100			
		M4	0.166			
HIERRO	Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica Por Llama	M1	0,46	mg/L(ppm)	>=0,01000=<5,0000	Aceptable
		M2	0.74			
		M3	0.81			
		M4	0.46			
MANGANESO	Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	M1	0	mg/L(ppm)	>=0,0000=<25,0000	Aceptable
		M2	0			
		M3	0			
		M4	0.0054			
NÍQUEL	Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	M1	0.29	mg/L(ppm)	>=0,0000=<0,20000	Aceptable
		M2	0.69			
		M3	0.53			
		M4	0.088			
PLOMO	Método de Espectrofotometría	M1	0,041	mg/L(ppm)	0,0500	No aceptable para las muestras 2 y 4
		M2	0.092			
		M3	0,041			

	de Absorción Atómica por Llama	M4	0.092	m)		
ZINC	Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica por Llama	M1	0.072	mg/L (ppm)	>=2,0000=<15,0 000	Aceptable
		M2	0.076			
		M3	0.226			
		M4	0.042			
NITRITOS	Colorimétrico	M1	0.075	mg/L (ppm)	N >=0,0000=<1,00 00	Aceptable
		M2	0.089			
		M3	0.135			
		M4	0,160			
NITRATOS	Método de Espectrofotometría Ultravioleta	M1	0.33	mg/L (ppm)	N >=0,0000=<10,0 000	Aceptable
		M2	0.44			
		M3	0.84			
		M4	0.99			
SULFATOS	Método Turbidimétrico	M1	0.951	mg/L SO ₄ (ppm)	>=0,0000=<400, 000	Aceptable
		M2	2.156			
		M3	3.843			
		M4	4.261			

10 CONCLUSIONES

La implementación de la unidad didáctica “Una Nueva Cultura del Agua para la Conservación del Río Pesca” logro favorecer el pensamiento crítico desde la argumentación en los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Indalecio Vásquez, a partir de discusiones en torno a la calidad de los recursos hídricos que promueva el cuidado y conservación del Río Pesca.

De acuerdo a lo anterior la unidad didáctica promovió la habilidad argumentativa desde los aportes del pensamiento crítico involucrando aspectos ambientales, científicos, tecnológicos, sociales y éticos, que fortalecieron los esquemas argumentativos de los estudiantes, logrando una mayor participación ciudadana y concientización acerca del cuidado de los recursos hídricos

Este trabajo constituye un documento valioso que describe el estado del río y su evolución desde el punto de vista físico químico, ya que desde 1999 no hay un plan de desarrollo territorial vigente, logrando así que los estudiantes tengan conocimiento de las condiciones actuales del río Pesca.

De acuerdo a los resultados obtenidos in situ y en el laboratorio de los parámetros fisicoquímicos analizados y comparados con los límites aceptables establecidos en el decreto 1594 de 1984, se evidenció que en el primer punto de muestreo el pH es estable, la concentración de oxígeno disuelto es alta, presentó menores valores que las otros tres puntos de muestreo en temperatura, color, sólidos totales, conductividad, alcalinidad, sulfatos, cobre, cinc, hierro, plomo, cobalto, manganeso, níquel, nitritos y nitratos, estos parámetros en las otras tres estaciones tienen un comportamiento ascendente a lo largo del Río ya que reciben gran cantidad de vertimientos provenientes de las industrias y el alcantarillados del municipio.

Los nitritos al igual que los sulfatos se encuentran bajo los límites aceptables establecidos; por lo que éstos no generarán trastornos en la salud a causa de su presencia. Los valores de níquel, cobre, zinc, hierro, cobalto, manganeso obtenidos si cumplen con el decreto, por otra parte los niveles de plomo obtenidos en el segundo y cuarto punto de muestreo no cumplen con el valor establecido indicativo de que el cauce natural se halla contaminado con este metal.

En los tres primeros puntos de control el pH presenta valores dentro de los establecido en la norma con valores que oscilan entre 7.09 y 6.39, se registró una disminución fuera del límite aceptable en el cuarto y último punto de muestreo con un pH de 5.76 punto donde el sistema ecológico se puede ver afectado por esta variación de pH

Teniendo en cuenta que en el municipio de Pesca el agua del Río está destinada principalmente para uso pecuario y en menor medida para consumo humano, los valores obtenidos del análisis de las cuatro muestras de agua evidencian que para uso pecuario los valores de los parámetros analizados no se encuentran fuera del límite aceptable y por lo tanto es apta para los animales.

Se pudo estimar por evaluación de las condiciones geográficas que caracterizan al río en sus zonas alta, media y baja, que tienen una influencia importante en el estado actual y en la capacidad de recuperación del río; pudiéndose afirmar que el sector alto reúne condiciones favorables para garantizar su conservación, en tanto que el sector medio y bajo, asociados con su desarrollo social, económico y a diversas dificultades administrativas para el control del recurso dificultan el mantenimiento de las condiciones mínimas de equilibrio. En cuanto al cumplimiento de la norma se puede concluir que los parámetros físicos estudiados de color y turbidez, cumplen satisfactoriamente con la mínima normativa y sus valores son regulares a lo largo del recorrido del río

11 RECOMENDACIONES

Luego de analizar las cuatro muestras de agua y teniendo en cuenta que no se realizó análisis de todos los parámetros establecidos por la norma, es necesario que las entidades correspondientes lleven a cabo esta caracterización para que el municipio cuente con un panorama más amplio del estado en el que se encuentra el recurso hídrico, y así se formulen estrategias en pro de mitigar impactos negativos al recurso.

En posteriores estudios ampliar los puntos de muestreo con el fin de abarcar un área más grande, esto con el fin de conocer como varía la distribución espacio-temporal de la calidad del agua en otros puntos de muestreo del río Pesca, cuya población utiliza esta agua en diferentes actividades.

Realizar determinaciones microbiológicas, ya que muchas de estas tienen implicaciones tanto a nivel ambiental como de salud por dificultar el proceso de potabilización, producir metabolitos tóxicos e influir en el deterioro de la calidad del agua.

Realizar campañas preventivas en los sectores rurales del municipio de Pesca, con el fin de comunicar a la población residente, de la contaminación de las aguas y del riesgo que implica el consumo de esta.

12 BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. A, Vázquez, A. y Manassero, M. A. (Eds.).(2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2 (2).Disponible en línea en:<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>.
- Alcaldía Municipio de Pesca-Boyacá, (1999). *Esquema de Ordenamiento Territorial-EOT*.
- APHA, AWWA, WPCF. (1997). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th ed. Recuperado de http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf
- APHA_AWWA_WPCF. (2005). *Standard Methods for Examination of water and Wastewater 21th Ed*. Recuperado de <http://www.standardmethods.org/>.
- Baird, C. (2001). *Química Ambiental*. Editorial Reverté S.A. p. 465.
- Brachmann, S. (2012). *¿Qué provoca la alta alcalinidad del agua?* Recuperado el 19 de Noviembre del 2014. http://www.ehowenespanol.com/provoca-alta-alcalinidad-del-agua-sobre_54187/.
- Beltrán, M. (2010). *Una cuestión socio- científica motivante para trabajar pensamiento crítico*. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte. nº 12 enero-junio, 2010 ISSN 1657-2416, 146.
- Buitrago, A. Mejía, N. & Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de Las ciencias. *Innovación Educativa*, (13) 63.
- Caamaño & Vilches (2001). *La alfabetización científica y la educación CTS: Un elemento esencial de la cultura de nuestro tiempo*. En Enseñanza de las ciencias; extra sexto congreso, tomo 2, 21-22.
- Cabrera, N. (2007). *Fundamentos de química analítica básica. Análisis cuantitativo*. Universidad de Caldas.
- Campaner, G. & De Longhi, A. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. 6(2).
- Campos (Ed). (2007). *Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo. Cooperativa*. Bogotá, Colombia Editorial Magisterio.
- Couso, D., Badillo, E., Perafán, G. A. & Adúriz-Bravo, A. (2005). *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio. [Educación, Circulación 507.1 U58]
- Chaparro. (1980). *Monografía Sociológica de Pesca (Boyacá)*. . Bogotá, Colombia. Editorial Foro Chocoano.
- García, A. (2006). *Sequias teoría y práctica*. Universidad Politécnica de Valencia España. Editorial de la UPV.

- García. (2002). *Como elaborar unidades didácticas en la educación infantil*. Barcelona, España. CISPRAxis, S.A. Colección: Educación al día-didáctica y pedagogía.
- García, S. Domínguez, J. & García, E. (Eds). (2002). Razonamiento y Argumentación en Ciencias. Diferentes puntos de vista en El Currículo Oficial. Enseñanza de las Ciencias, 20 (2), 217-228. Recuperado de: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n2p217.pdf>
- Hernández, S. (2010). Metodología de la Investigación. Tercera Edición. México Edit. McGraw Hill.
- I.E indalecio Vasquez. "PESCA-BOYACA". (2014). *Registro y Control Academico en linea*. Recuperado de <http://colindaleciovasquez.controlacademico.com/modules.php?name=Institucional>
- Ibarra, J. (2007). (Ed). *Nuevos contenidos educativos sobre el agua y los ríos desde una perspectiva CTS*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N°, 714-728. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART13_Vol6_N3.pdf
- Jiménez, M. (Eds.). (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. España Editorial Graó. p. 42-45. Recuperado https://books.google.com.co/books?id=q_A4e536y3wC&pg=PA42&lpg=PA42&dq=la+disposici%C3%B3n+a+cuestionar+la+autoridad&source=bl&ots=pYa7BYfu94&sig=ROVsmcrPEowknuwwhMKaQa4AAQE&hl=es&sa=X&ei=Q36QVJikFIqhNraUg5AG&ved=0CCIQ6AEwAg#v=onepage&q=la%20disposici%C3%B3n%20a%20cuestionar%20la%20autoridad&f=false
- Jorba, L. (2009). *Deliberación y preferencias ciudadanas: un enfoque empírico: la experiencia de Córdoba*. Consejo editorial de la colección monografías y colección academia. Madrid, España.
- Jouravlev, A. (2003). *Los municipios y la gestión de los recursos hídricos*. Impreso en Naciones Unidad Santiago de Chile.
- Lariguet, G. (2010). Las fronteras de la argumentación moral. Un análisis crítico de la ética del discurso. Revista temática de filosofía del derecho, 13, 43-57.
- López, B. (2006). *Pensamiento crítico y creatividad en el aula*. México D.F Editorial Trillas, S.A. López Rúa, Ana Milena y Tamayo Alzate, Óscar Eugenio. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
- López, A. y Tamayo, O. (2012). "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8, pp. 145-166. Manizales: Universidad de Caldas.
- Marín, A. (2012). Razonamientos informales de estudiantes de educación media sobre aspectos sociales y ambientales sobre el uso del polietileno, Tesis de licenciatura no publicada agógica Nacional Bogotá. Colombia.

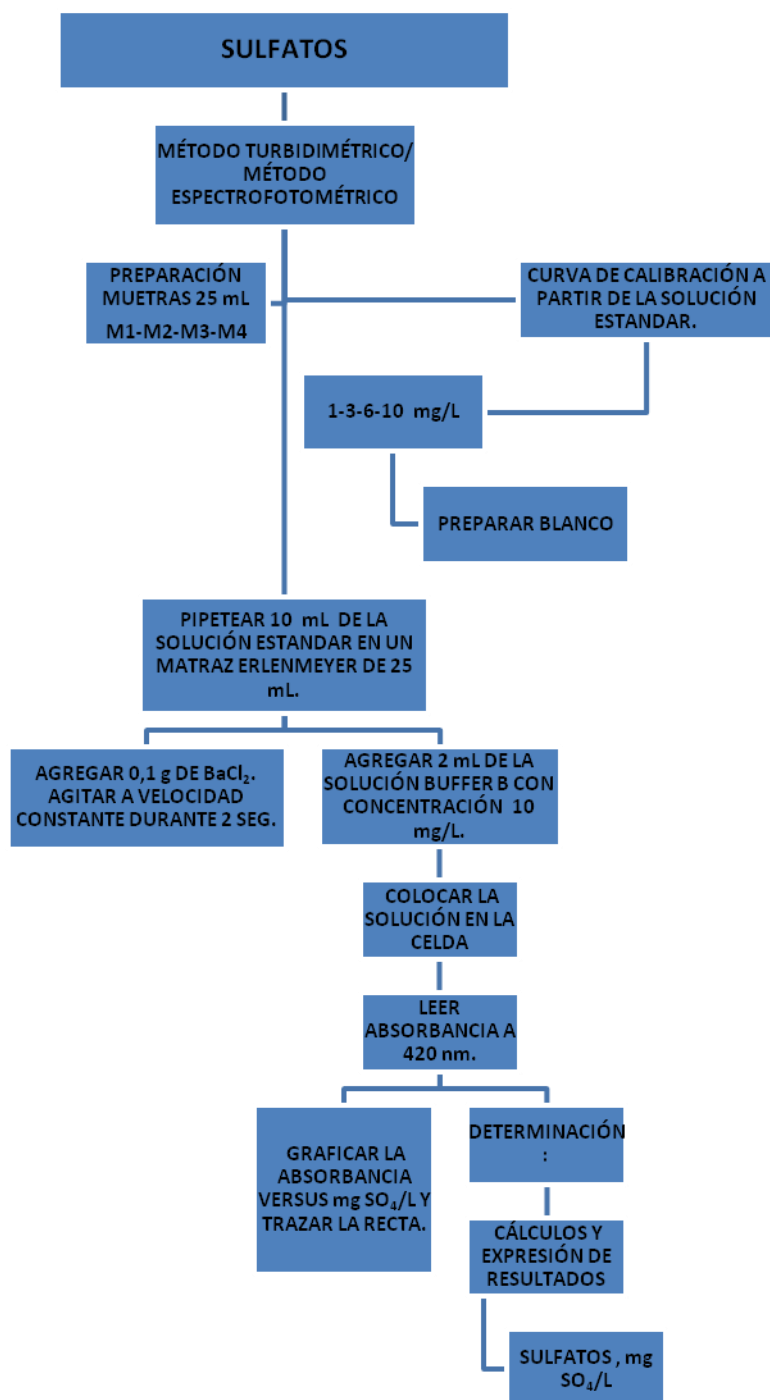
- Martínez, L. (2010). A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias “Universidade Estadual Paulista”, Bauru, Brasil.
- Martínez, L. (2013). Questões Sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores. Brasil. Editora de la Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP) de Brasil.
- Ministerio de Salud. La calidad de agua para consumo humano en Colombia. Recuperado de http://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/do/productos/V%20Con t.%20Abr%2009%20a%20Nov%2009/Informe%20final%20V%20etapa2/Pro yectos%20adicionales/Anexo%202%20Productos/Anexo%202.A%20produc tos/Anexo%202.A.4/Base%20Datos%20ambito%20Agua/Otros%20pa%3Fs es/Colombia/Defensor%3Fa/Calidad%20del%20agua%5B1%5D.pdf
- Montenegro, F. (2007). *Fomento de las relaciones Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA) en un contexto rural mediado por una unidad Didáctica*. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Moreira, M. A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 7, nº 1 (1). <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.
- Mosquera, M. (2013). El papel de los razonamientos informales en procesos Argumentativos en la Educación Básica. *Facultad de Ciencia y Tecnología*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia, p. 72.
- Muller, A & Moulin, H. (2012). Indução moral: o aprender e o ensinar sobre justiça na es-cola. *Emoção e Pesquisa*, São Paulo, 38(2), p.453-568.
- Murillo, J. (2007). Nuevos contenidos educativos sobre el agua y los ríos desde una perspectiva CTS. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6, Nº, 714-728.
- Ramalho, R. (1996). Tratamiento de aguas residuales. Editorial Reverte S.A. Sevilla España. p. 13-23.
- Ramírez, C. (2013) *Producción de Polihidroxialcanoatos (PHA) a Partir de Bacillus sp. Y Halococcus sp. Una Estrategia de Mitigación del Impacto Ambiental a Través del Desarrollo del Pensamiento Crítico*. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Rigola, M. (1990). Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales. Editorial Marcombo. S, A. Colombia.
- Otero, M. (2006). Emociones, sentimientos y razonamientos en didácticas de las Ciencias. *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias*. 1, (24)-53.
- Ríos, E. & Solbes, J. (2007). *Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6 Nº 1. 32-55. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf

- Rodier, J. (1981). Análisis de aguas. Barcelona
- Rodríguez, M. & Marín, G. (1999). *Fisicoquímica de aguas*. Madrid, España Ediciones Díaz de Santos. S. A
- Rodríguez, Y. (Eds.). (2012). Pensamiento crítico y aprendizaje: una competencia de alto nivel en la educación básica. Editorial México Limusa, p. 32.
- Roldán, G. & Ramírez, J. (Eds). (2008) Fundamentos de limnología neotropical segunda edición.p.77. Recuperado de <http://books.google.com.co/books?id=FA5Jr7pXF1UC&pg=PA97&dq=un+Río+se+define+como&hl=es-419&sa=X&ei=4ZMnU8LGOMiQ2AWyxYCQDg&ved=0CD4Q6AEwBA#v=onepage&q&f=false>
- Roldán, G. (Eds.).(2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia uso del método BMWP/Col. Editorial Universidad de Antioquia, p. 2.
- Sadler, T. (2004). Informal Reasoning regarding socios científicos: A critical review of Research. Journal of Research in Science Teaching.41, (5), 513-536.
- Sánchez, B. G. y Pérez, V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las Ciencias, 11(1), p. 33-44.
- Sardá, A. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar y argumentar científicamente: un reto en las clases de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 18(3).
- Severiche, C. & González, H. (2012).Evaluación analítica para la determinación de sulfatos en aguas por método turbidimétrico modificado. Ing. USBMed, Vol. 3, No. 2.
- Sierra, Jaime & Mora. (Eds). (2002). *Monitoreo de parámetros físico-químicos, en la cuenca alta del río Bogotá*. Universidad Militar Nueva Granada Colombia. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Sistema de Información Científica julio de 2002. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/911/91101202.pdf>
- Sierra, R. (2011) *Calidad del agua evaluación y diagnóstico*. Medellín, Colombia. Ediciones de la U. Universidad de Medellín.
- Sierra, C. (2013). Manual de métodos analíticos para la determinación de parámetros fisicoquímicos básicos en aguas. Biblioteca virtual eumet.net Recuperado <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>
- Stipcich, M & Henao, B. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 7(1).
- Soves, J. & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones CTSA en la formación ciudadana, enseñanza de las ciencias 22(3) ,377-386.
- Torres, M. (2010). *Propuesta de Gestión del uso y Manejo de las aguas del Río La Vega de la Ciudad de Tunja departamento de Boyacá*. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana

- Vargas, M. (2003). Historia de Pesca. Pueblo Grande “Dominio de la Fortaleza”. Tunja, Boyacá. Alcaldía Municipal de Pesca-Academia Boyacense de Historia. Octubre de 2003. Editorial Jotamar LTDA.

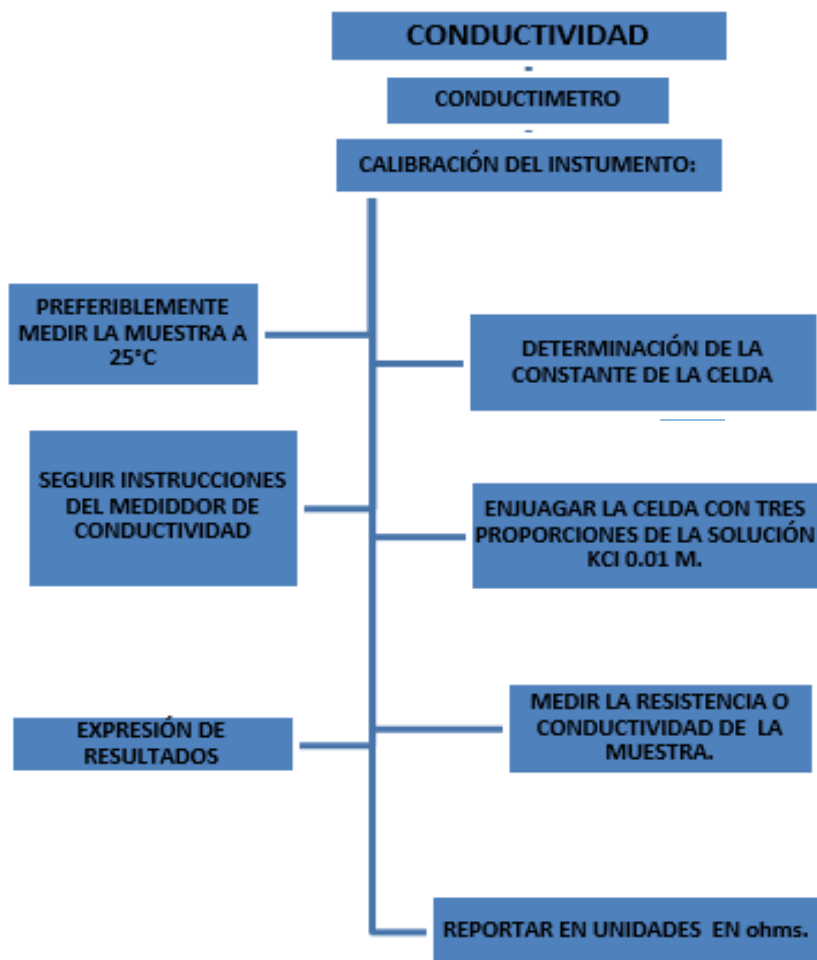
13 ANEXOS

Anexo 1. Procedimientos para la determinación de sulfatos en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



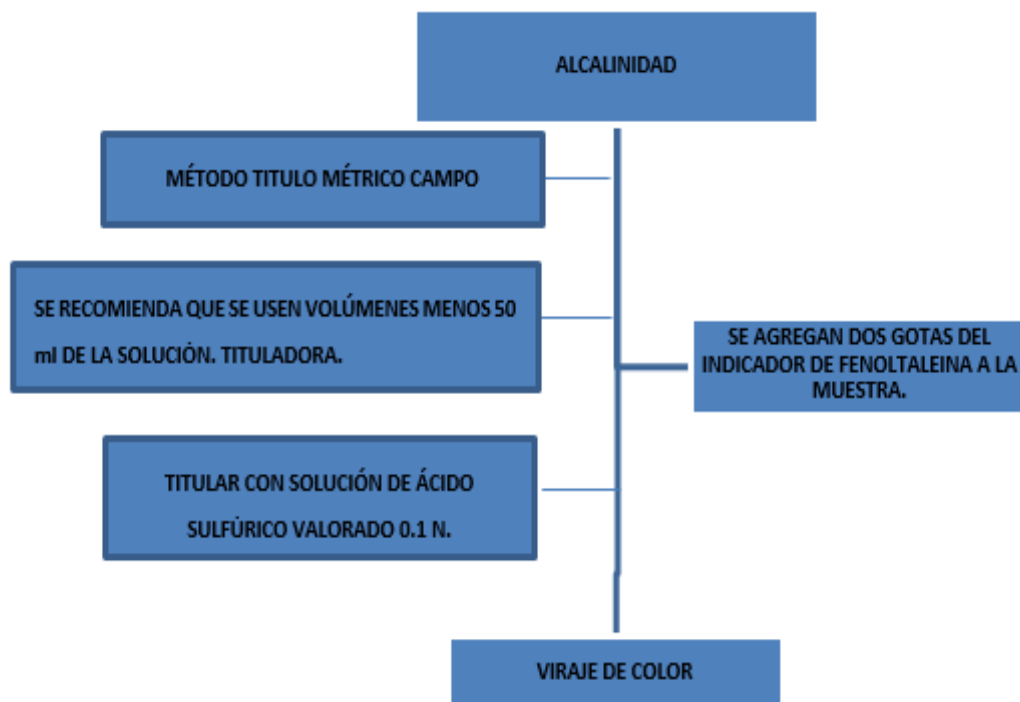
PICTOGRAMA	NOMBRE	SINÓNIMO	FÓRMULA	FRASE R	FRASE S
 C corrosivo	Cloruro de Magnesio hexahidratado	Aluminio cloruro hexahidratado	$(\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$	Ninguno/a.	Ninguno/a.
 Xi irritante	Acetato de sodio trihidratado	Ácido Acético Sal Sódica	$(\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O})$	Ninguno/a.	22 -24 -25
 O Comburente	Nitrato de potasio		(KNO_3)	8	16-41
 C corrosivo	Ácido acético		(CH_3COOH)	10-35	23-26-45
 Xi irritante	Sulfato de Sodio		(Na_2SO_4)	36-37-38-41	2-22-26-46
 T tóxico	Cloruro de Bario	Cloruro de Bario anhidro	BaCl_2	20-22	2-28

Anexo 2. Procedimientos para la determinación de la conductividad en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



PICTOGRAMA	NOMBRE	SINÓNIMO	FÓRMULA	FRASE R	FRASE S
 Xi irritante	Cloruro de potasio		KCl	Ninguno/a.	Ninguno/a.

Anexo 3.Procedimientos para la determinación de la alcalinidad en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.

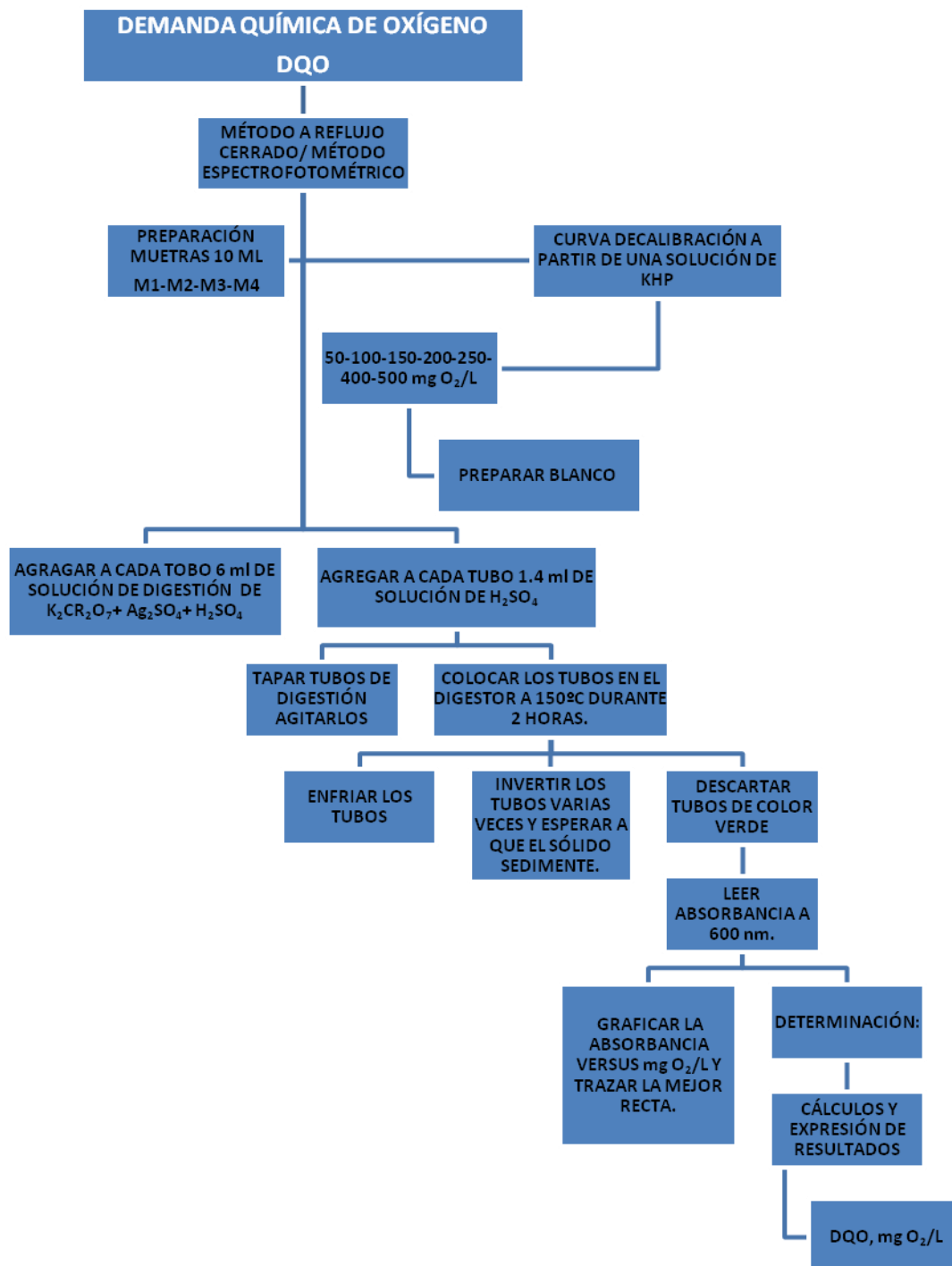


PICTOGRAMA	NOMBRE	SINÓNIMO	FÓRMULA	FRASE R	FRASE S
 Inflamable	Fenolftaleína	3,3-Bis (4-hidroxifenil)-1(3H)-isobenzofuranona	$C_{20}H_{14}O_4$ ó $C_6H_4COOC(C_6H_4-H-OH)_2$	Ninguno/a.	Ninguno/a.

Anexo 4. Procedimientos para la determinación del color en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.

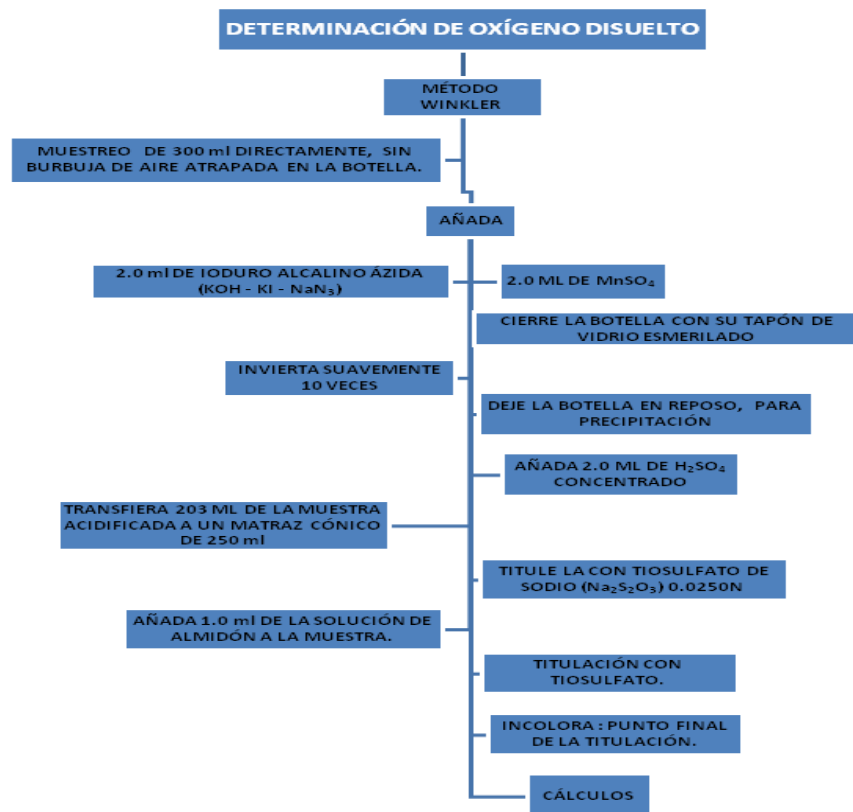


Anexo 5. Procedimientos para la determinación de la demanda química de oxígeno en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



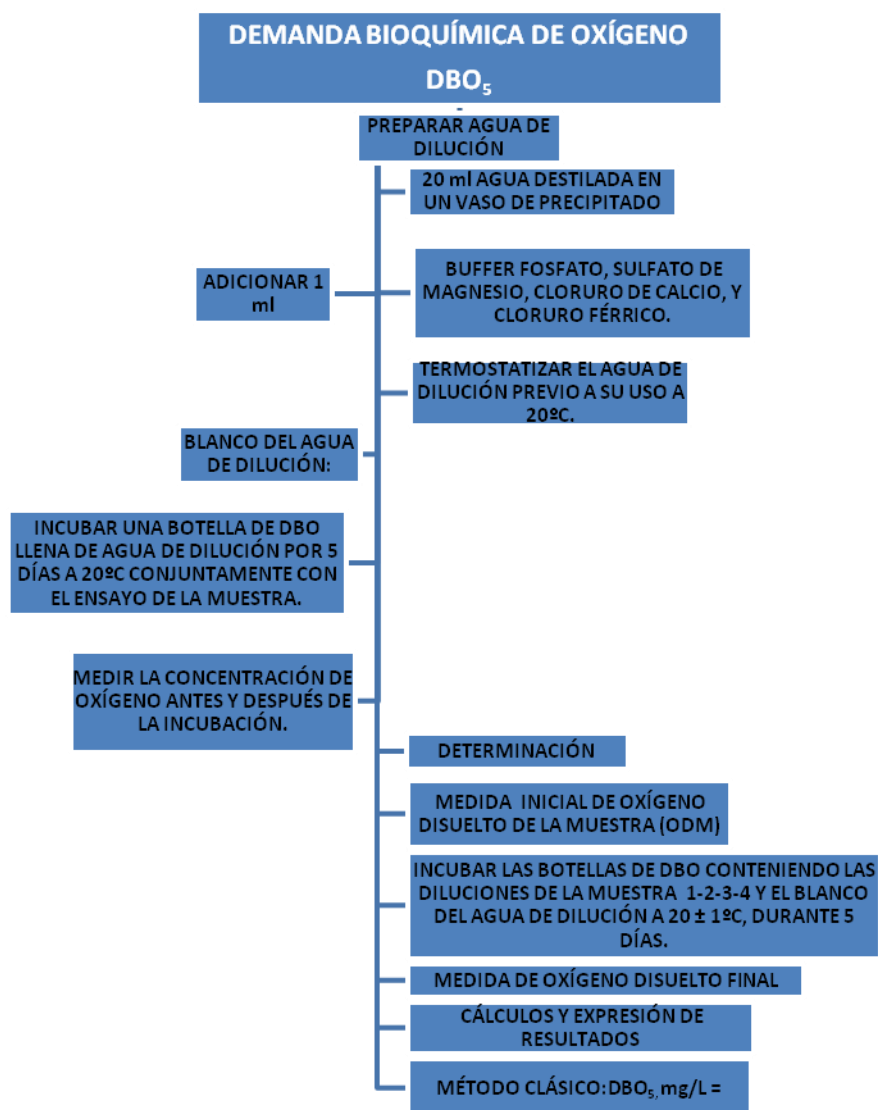
PICTOGRAMA		NOMBRE	SINÓNIMO	FÓRMULA	FRASE R	FRASE S
		Sulfato de Plata	Plata sulfato	(Ag_2SO_4)	36-41-37-38	26-28-37-39
		Ácido Sulfúrico		(H_2SO_4)	35	2-26-30
		Biftalato de potasio	Potasio biftalato	$C_8H_5KO_4$	36-37	2-7-22-24-25-27-28-36-37-39
		Dicromato de Potasio		$(K_2Cr_2O_7)$	36-37-38-43	22-28

Anexo 6. Procedimientos para la determinación de oxígeno disuelto en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



PICTOGRAMA	NOMBRE	SINÓNIMO	FÓRMULA	FRASE R	FRASE S
 Xi irritante	Tiosulfato de Sodio Pentahidratado	Hiposulfito de Sodio Pentahidratado - Acido Tiosulfúrico Pentahidratado, Sal Disodio Pentahidratado.	$(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	36-37-38	26-36
 Xn nocivo	Solución de Almidón al 5 %	Almidón de patata soluble	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	36-37-38-43	2-7-36
 N ambiente	 T tóxico	Ázida de Sodio	(NaN_3)	28-32	28-45
 C corrosivo		Ácido Sulfúrico	(H_2SO_4)	35	2-26-30
 Xi irritante	 T tóxico	Sulfato de Manganeso monohidratado	$(\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})$	36-37-38-43-41-20-22-51-53	26-36-22-61
 N ambiente	 T tóxico	Yoduro de potasio	Ácido yódico, sal de potasio (KI)	51-53	28-45-39
 C corrosivo		hidróxido de potasio	Potasa cáustica, hidrato de potasio (KOH)	22-35	1-2-26-36-37-39-45

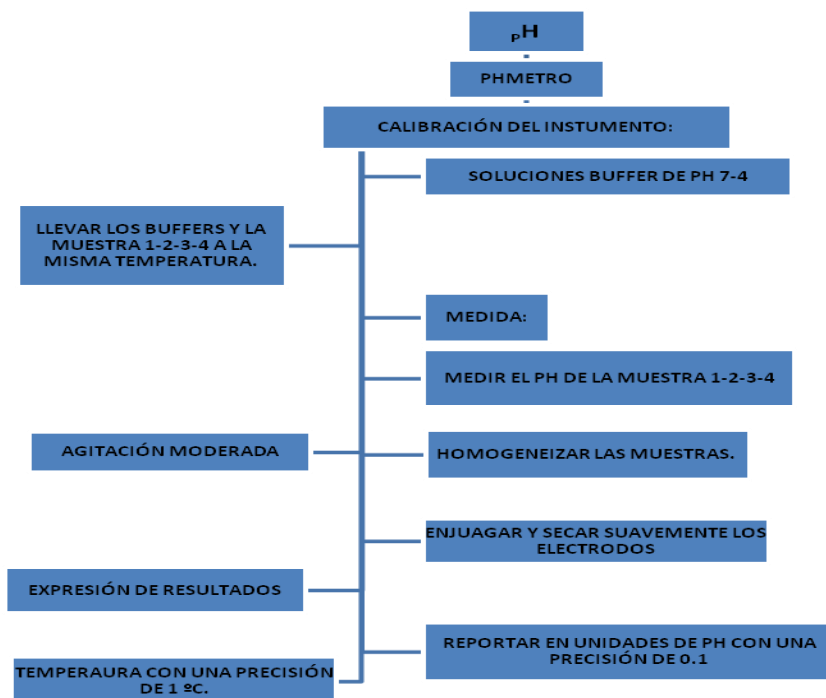
Anexo 7. Procedimientos para la determinación de la demanda bioquímica DBO₅ en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



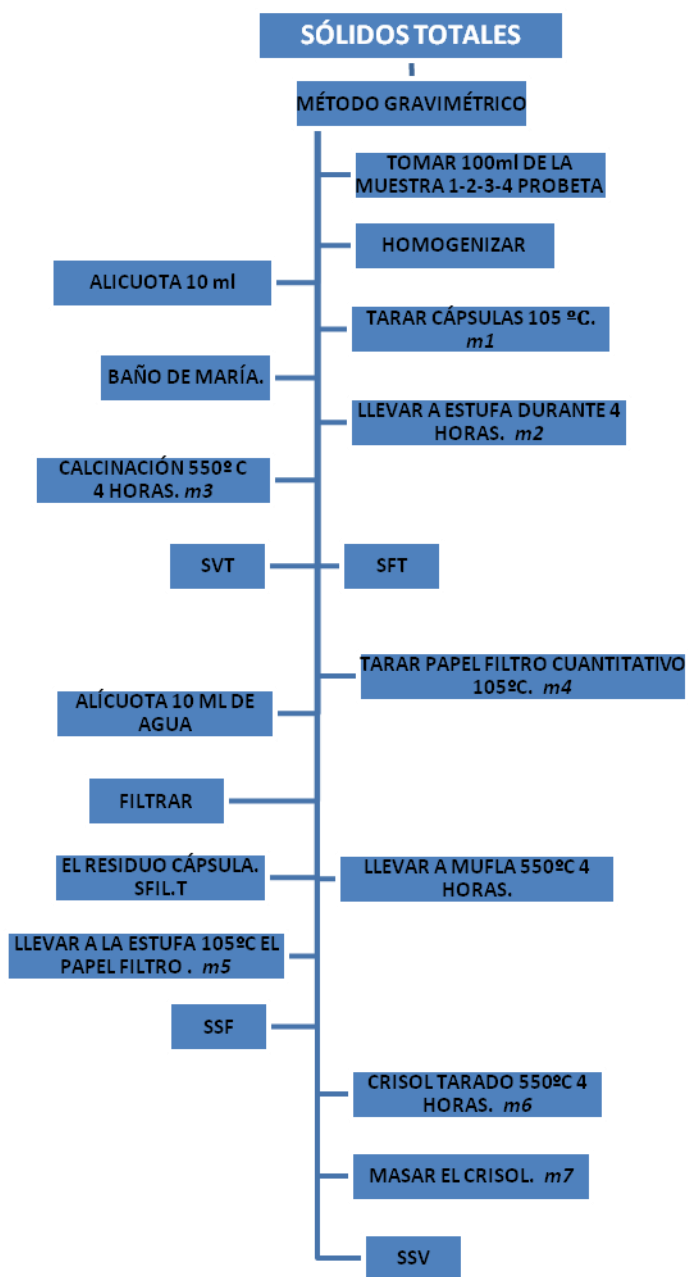
PICTOGRAMA		NOMBRE	SINÓNIMO	FÓRMULA	FRASE R	FRASE S
		Sulfato de Manganeso monoHidratado		(MnSO ₄ .H ₂ O)	36-37-38-43-41-20-22-51-53	26-36-22-61
		Cloruro de Calcio	Cloruro cálcico, Dicloruro de	(MgCl ₂ .6H ₂ O)	36-37	2-22-24

			calcio, Cloruro de calcio anhidro.			
 T+ tóxico	 N ambiente	Cloruro Férrico	Cloruro de mercurio II	(HgCl ₂)	28-34- 48-36- 37-38- 43	36-37- 39
 C corrosivo		Hidróxido de Sodio	Sosa cáustica, lejía, Hidrato de sodio	(NaOH)	34-22- 35-36- 37-38	24-25- 37-39- 45-1-2- 3-8-9- 7-18- 27-50
 N ambiente	 T tóxico	Yoduro de potasio	Ácido yódico, sal de potasio	(KI)	51-53	28-45- 39

Anexo 8. Procedimientos para la determinación del pH en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



Anexo 9. Procedimientos para la determinación de los sólidos totales en las muestras de agua del Río Pesca, Boyacá.



Anexo 10. Determinación de Cobre por absorción atómica.

Reactivos:

1. Cobre en polvo (ppa)
2. Ácido nítrico (HNO₃) 65 %, d= 1,40 g/mL, ppa.



Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-22)

PICTOGRAMA		NOMBRE ¹	SINONIMO	FORMULA	FRASER	FRASES
		Cobre Metálico (ppa)		Cu ⁰	36-37/38 51	13 - 2-20/21 36-37-39
		Ácido Nítrico	Agua fuerte	(HNO ₃)	8-35	23-26-36
Oxidante	Corrosivo					

¹Börgel.(2012). Hoja de Datos de Seguridad para Transporte (Hdst). Polvo De Cobre Metálico. Recuperado de: <http://scienceformoney.com/pdf/Hoja-de-Seguridad-Para-Transporte-HDST.pdf>

Anexo 11.Determinación de Hierro por absorción atómica.

Reactivos

1. Hierro en polvo (ppa)
2. Ácido nítrico (HNO₃) 65 %, d= 1,40 g/mL, ppa.
3. HCl (1+1) Diluir HCl con igual cantidad de agua destilada.
4. Cloruro de calcio 5%



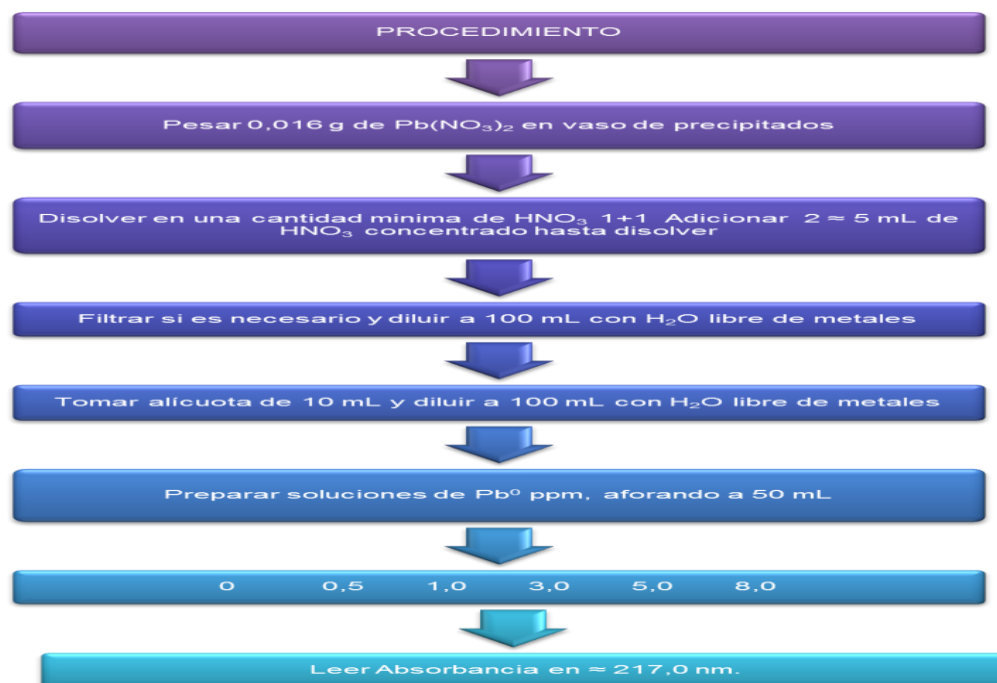
Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-2

PICTOGRAMA		NOMBRE	SINONIMO	FORMULA	FRASE R	FRASE S
 F inflamable		Hierro Metálico (ppa)		Fe	11	
 O oxidante	 C corrosivo	Ácido Nítrico	Agua fuerte	(HNO ₃)	8-35	23-26-36

Anexo 12.Determinación de Plomo por absorción atómica.

Reactivos:

1. Nitrato de Plomo.
2. Ácido nítrico (HNO₃) 65 %, d= 1,40 g/mL, ppa.
3. Ácido clorhídrico (HCl) 37 %, ppa.



Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-23)

PICTOGRAMA		NOMBRE ²	SINONIMO	FORMULA	FRASE R	FRASE S
		Nitrato de Plomo II		Pb(NO ₃) ₂	8-61-62	17-53-45
T toxico	N ambiente					
		Ácido Nítrico	Agua fuerte –	(HNO ₃)	8-35	23-26-36
O oxidante	C corrosivo					

²Comité Internacional de Expertos del IPCS (2014).Fichas Internacionales de Seguridad Química. Nitrato de plomo. Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/FISQ/Ficheros/901a1000/nspn1000.pdf>

Anexo 13 .Determinación de Zinc por absorción atómica.

Reactivos:

1. Zinc en polvo (ppa)
2. HCl (1+1) Diluir HCl con igual cantidad de agua destilada.



Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-23)

 F inflamable	Zinc Polvo ³	Polvo azul, pigmento metálico	Zn		
 C corrosivo	Ácido Clorhídrico		(HCL)	34-37	26-45

³Unam. (2013). Hoja De Seguridad III Ácido Clorhídrico. Recuperado de: <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/3hshcl.pdf>

Anexo 14.Determinación de Cobalto por absorción atómica.

Reactivos:

3. Cobalto en polvo (ppa)
4. HCl (1+1) Diluir HCl con igual cantidad de agua destilada.



Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-22)

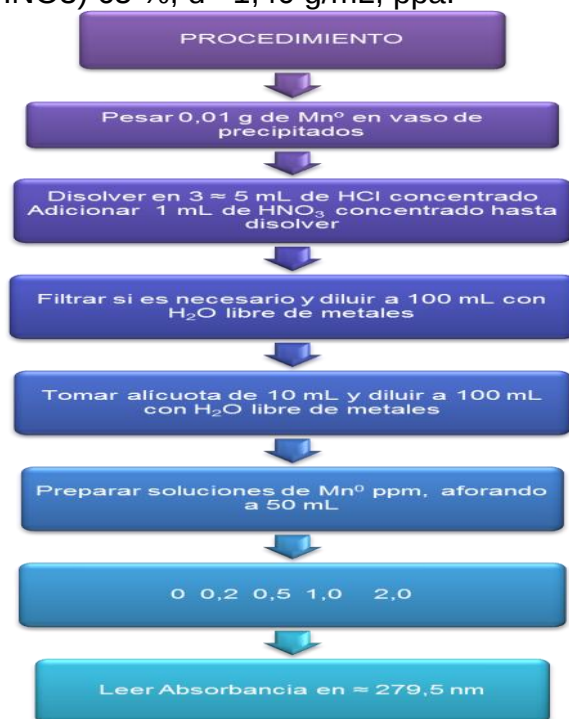
PICTOGRAMA	NOMBRE	SINONIMO	FORMULA	FRASE R	FRASE S
 Xn nocivo	Cobalto Polvo ⁴		(Co)	42-43.53	22-24-37-61
 C corrosivo	Ácido Clorhídrico		(HCL)	34-37	26-45

⁴Quantyka (2013). Cobalto, Polvo Certificado, Malla 300 y Fino. Recuperado de: <http://www.quantyka.com.mx/catalogo/HDSM/Puros/cobalto.htm>

Anexo 15.Determinación de Manganeso por absorción atómica.

Reactivos:

3. Manganeso en polvo (ppa)
4. Ácido nítrico (HNO₃) 65 %, d= 1,40 g/mL, ppa.



Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-22)

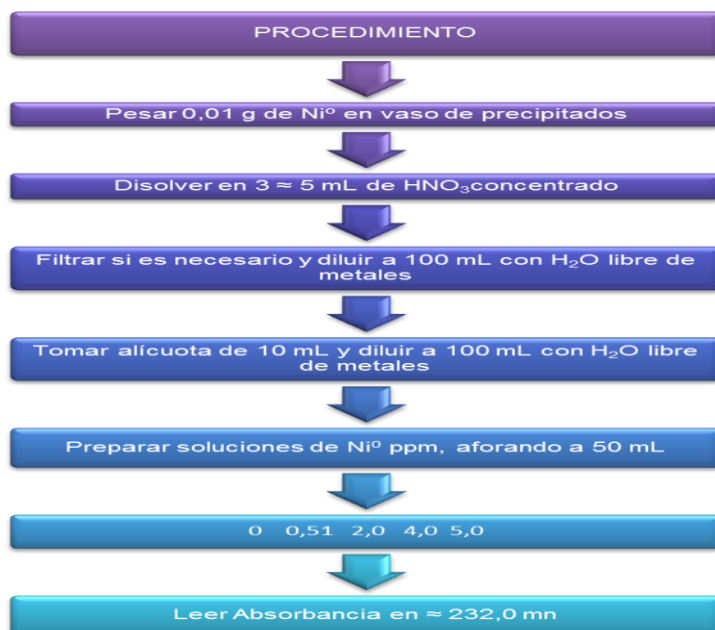
PICTOGRAMA		NOMBRE ⁵	SINONIMO	FORMULA	FRASE R	FRASE S
		Manganeso Polvo		Mn	42-.53	22-24
		Ácido Nítrico	Agua fuerte	(HNO ₃)	8-35	23-26-36
O	C					
oxidante	corrosivo					

⁵ Comité Internacional de Expertos del IPCS (2003). Ficha Técnica Manganeso. Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/FISQ/Ficheros/101a200/nspn0174.pdf>

Anexo 16.Determinación de Níquel por absorción atómica.

Reactivos:

5. Níquel en polvo (ppa)
6. Ácido nítrico (HNO₃) 65 %, d= 1,40 g/mL, ppa.



Fuente: Tomado y adaptado de American PublicHealthAssociation. (1992). *Métodos Estándar para el Análisis de Aguas y Aguas Residuales*. 18th Edition. Washington , APHA (pp.3-22)

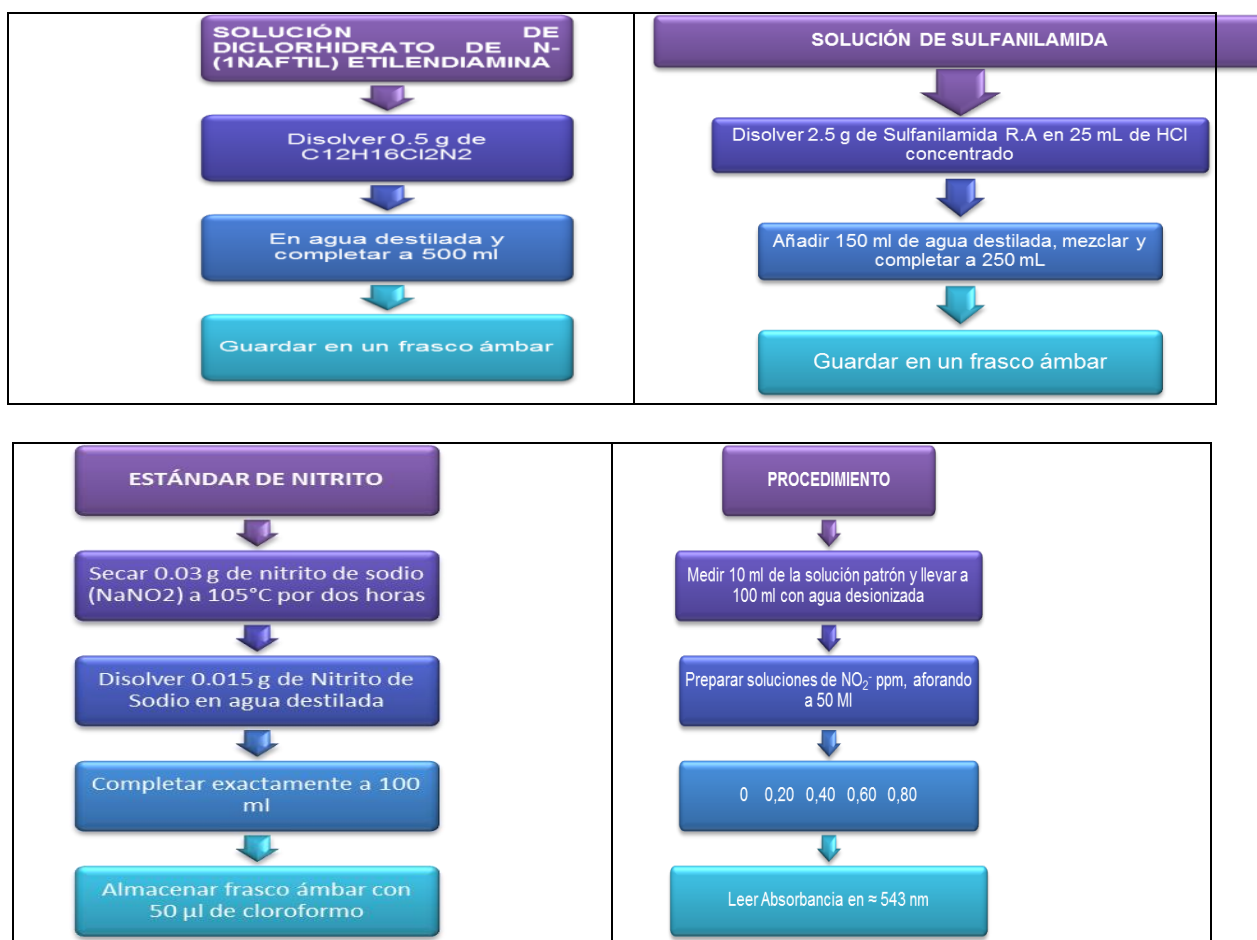
PICTOGRAMA	NOMBRE ⁶	SINONIMO	FORMULA	FRASE R	FRASE S
 Xn nocivo	Níquel Polvo		(Ni)	40-43	(2-)22-36
 O oxidante	 C corrosivo	Ácido Nítrico	Agua fuerte	(HNO ₃)	8-35 23-26-36

⁶ Comité Internacional de Expertos del IPCS (2003). Ficha Técnica Manganeso. Recuperado de: <http://www.grupoprevenir.es/fichas-seguridad-sustancias-quimicas/0062.htm>

Anexo 17. Determinación de Nitritos por el método colorimétrico.

Reactivos:

1. Sulfanilamida ($C_6H_8N_2O_2S$ R.A.
2. nitrito de sodio ($NaNO_2$)
3. Ácido clorhídrico concentrado
4. cloroformo
5. Diclorhidrato de N-(1-naftil) etilendiamina ($C_{12}H_{16}Cl_2N_2$)



Fuente: Tomado y adaptado de García. (2013). Protocolo Para la Determinación de Nitrito. Universidad de la Guajira. Recuperado de: <http://sigug.uniguajira.edu.co/sigug/pdf/PROTOCOLOS/GL-PL-21.%20PROTOCOLO%20NITRITOS.pdf>

PICTOGRAMA	NOMBRE ⁷	SINONIMO	FORMULA	FRASE R	FRASE S
 C corrosivo	Di clorhidrato de N-(1-naftil) etilendiamina		(C ₁₂ H ₁₆ Cl ₂ N ₂)	10-21/22-34-42/43	(1/2-)23-26-36/37/39-45
 O oxidante	 T toxico		Nitrito de Sodio (NaNO ₂)	8-25	45

Anexo 18. Determinación de Nitratos por espectrofotometría ultravioleta.

Reactivos:

1. Ácido clorhídrico 1 M.
2. Nitrato de potasio
3. Cloroformo



Fuente: Tomado y adaptado de García. (2013). Protocolo Para la Determinación de Nitrito. Universidad de la Guajira. Recuperado de: <http://sigug.uniguajira.edu.co/sigug/pdf/PROTOCOLOS/GL-PL-21.%20PROTOCOLO%20NITRITOS.pdf>

Anexo 19. Instrumento de Entrada: Explorando conceptos previos.

⁷QuímicaRegasa S.A.C (2014)N-(1 Naftil) EtilendiaminaDiclorhidrato P.A. Recuperado de: http://www.quimicaregasa.com/n_1_naftil_etilendiamina_diclorhidrato_pa-270.html



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
TRABAJO DE GRADO

INSTRUMENTO N° 1: EXPLORANDO CONCEPTOS PREVIOS.
INSTITUCIÓN EDUCATIVA INDALECIO VÁSQUEZ

Completa La siguiente información.

Documento _____ de
Identidad: _____ Curso: _____

Lee atentamente la lectura y contesta cada pregunta del cuestionario de lo que piensas y sientas. Ten en cuenta que no existen respuestas correctas o incorrectas, sólo se desea conocer tu opinión sincera sobre cada enunciado.

COLOMBIA: UNA RIQUEZA AMENAZADA.

Colombia es un país trópic, es decir, hace parte de un exclusivo grupo de países que, por su clima y luminosidad, tienen el potencial para producir ciertos productos y contienen una fauna que no se encuentran en otras latitudes del globo. A nivel mundial Colombia tiene 10% de la biodiversidad , ocupa el primer puesto en número de vertebrados, aves y anfibios; el segundo lugar en peces de agua dulce; el tercer lugar en plantas superiores, reptiles y mariposas; y el cuarto lugar en cuanto a mamíferos se refiere. El 48.8% de su superficie continental ha sido poco intervenida y mantiene su cobertura vegetal original. Es uno de los países con los mayores recursos hídricos del mundo.

A pesar de esto, actualmente nos enfrentamos a una crisis por el agua: en el Timbiquí, uno de los ríos más caudalosos de la región pacífica, pocos se atreven a tomar de sus aguas. En esa zona, una de las más devastadas por la minería ilegal y el narcotráfico, lo que se acostumbra es esperar la lluvia para proveerse del líquido vital. La Defensoría del Pueblo del Cauca asegura que los lugareños temen usar el agua del río, que está contaminada por el mercurio y el cianuro que se usan para separar el oro en la minería artesanal.

En la serranía de San Lucas (sur de Bolívar), que aporta aguas a las ciénagas que son despensas pesqueras para el norte y centro del país, las poblaciones mineras de Montecristo y Achí también sufren la resaca de la fiebre del oro. Allí, peces como la mojarra amarilla, el moncholo y la doncella tienen niveles de mercurio muy superiores a los aptos para el consumo humano. Las afecciones de la piel y problemas de la visión se han disparado

La situación en la cuenca amazónica puede ser incluso más grave que la del sur de Bolívar y el norte de Antioquia, zonas que tradicionalmente han sido reportadas como las más golpeadas por los efectos nocivos de la minería aurífera. El del río Bogotá no es un caso aislado, se calcula que unos 100 millones de personas viven en áreas urbanas que no cumplen con los requisitos mínimos de calidad ambiental, especialmente cerca de ríos donde van a parar 70% de las aguas residuales.

Lo más grave, es que en general las corrientes de agua en el país presentan condiciones similares. A este propósito, convendría preguntar ¿en qué situación se hallan los preparativos para conservar estos recursos hídricos? Es importante crear estrategias a través de la investigación en este campo. Las tecnologías para el tratamiento de aguas se centran tanto en los procesos físico-químicos como, y especialmente, en los procesos biológicos.

En la última década, las tecnologías estudiadas se han ido ampliando y adaptando a los objetivos de la investigación con el propósito de estar a la cabeza de los nuevos desarrollos. Así pues, el campo del tratamiento físico-químico ha evolucionado desde la coagulación-floculación, siguiendo con la sedimentación hasta la oxidación con ozono, y la filtración a través de membranas. El objetivo



común para cada una de las tecnologías (proceso – sistema) es el desarrollo de pautas y criterios para optimizar el diseño y la operación.

Este tipo de investigación se ha realizado tradicionalmente en colaboración con ingenierías de aguas con el propósito de aumentar la competitividad de su tecnología. Pero en Colombia poco se ha invertido en la implementación de estas tecnologías. Sin embargo, las aguas de nuestros ríos están cada vez más amenazadas por

diversas actividades humanas ¿será posible en unos años contar con aquella riqueza natural que caracteriza nuestro país?

Fuente: Tomado y adaptado de: Departamento nacional de planeación. (2005) *Visión Colombia II Centenario: 2019, propuesta para discusión*, Planeta, Bogotá p-p 109-112.

Milsar, A. (2014). *La fiebre del oro envenena aguas de 17 departamentos*. El Tiempo, Bogotá. Agosto 17 de 2014. Recuperado de:

<http://www.eltiempo.com/politica/justicia/la-fiebre-del-oro-envenena-aguas-en-17-departamentos/14394739>

PREGUNTAS ORIENTADORAS:

1. ¿En qué medida se ve afectado(a) por la problemática que se menciona en el texto? Argumente su respuesta.

2. ¿Considera que las actividades humanas afectan a los recursos hídricos?
Si
No

¿Por qué?

3. ¿Qué parámetros físicos y químicos se deben tener en cuenta para conocer la calidad del agua de un río? Justifique su respuesta.

4. Por favor conteste con sinceridad y marque cada casilla con una (X) según grado de acuerdo con cada uno de los puntos siguientes.

Nº	ENUNCIADO	NUNCA	POCAS VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	Cuestiono habitualmente mis puntos de vista y el de mis compañeros, si estoy errado reconsidero mi posición.				
2	Evaluó la credibilidad de una fuente para tomar una decisión o justificar				
3	Evito juicios ante la ausencia de suficiente evidencia que apoye una decisión				
4	La opinión de mis compañeros no afecta a la mía de ninguna manera				
5	Para justificar un argumento reviso información de diferentes fuentes y evaluó su veracidad				
6	Trato de estar bien informado				

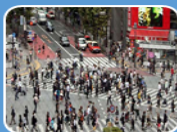
5. Frente a la contaminación de las fuentes hídricas: ¿cómo se relacionan las siguientes dimensiones?



Científica: _____



Tecnológica: _____



Social: _____



Ambiental: _____

¡Gracias por su colaboración

Anexo 20. Rúbrica de evaluación de la prueba de Entrada: Explorando conceptos previos.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**



**RÚBRICA DE EVALUACIÓN
INSTRUMENTO N° 1: EXPLORANDO CONCEPTOS PREVIOS.**

OBJETIVO GENERAL				
Reconocer en los estudiantes cual es la estructura de sus argumentos y establecer qué nivel de argumentación presenta al inicio de la investigación en cuanto al uso del recurso hídrico.				
Pregunta	Objetivo	¿Qué se evalúa?	Niveles de análisis	
1	Establecer la estructura del argumento dado por el estudiante frente a la problemática en torno a los ríos.	La Estructura del argumento	Dato + Garantía + Conclusión	Básico
			Dato + Cualificador Modal + Conclusión + Refutador + Garantía	Intermedio
			Dato + Cualificador Modal + Conclusión + Refutador + Garantía + Respaldo	Completo
2	Determinar el nivel de argumentación presentan los estudiante ante situaciones problemas en torno a los recursos hídricos	Niveles de Argumentación	Defender alguna idea – argumentos- contraargumentos sin justificación	0
			Opiniones no argumentadas fundamentadas en percepciones personales	0
			Se enuncia la idea central – luego se justifica en forma aislada algunas con frases de competencia	1
			Intervención que tiene por objetivo proveer información, aclarar o explicar hechos y costumbres personales en relación con el tema.	1

			Justificaciones expuestas desde la tradición. afirmaciones con algunas justificaciones – cuestionamientos - competitivo	2
3	Determinar el de argumentación presentan los estudiantes frente a los parámetros a tener en cuenta para establecer la calidad del agua de un río		Argumentaciones en función de una experiencia propia o de un caso particular del cual se ha oído hablar, derivándose a partir de este único caso una conclusión o preferencia. Toman una forma principalmente inductiva.	2
			Serie de ideas – se destaca algunos elementos en torno a una idea central racional – intuitivo. Afirmaciones justificaciones calificadores, refutación	3
			Argumentación abstracta que tiene principalmente una forma deductiva.	3
			Justificaciones con apoyo en conceptos. Puede evidenciar además, valores y actitudes. Empleo integrado de diferentes argumentos	4
4	Identificar los componentes del pensamiento crítico relacionados con argumentación.	Componentes Relacionados con La Argumentación	Disposición a cuestionar la autoridad: Enunciado 1 y 4	Nunca
			Disposición a buscar pruebas: enunciado 2 y 3	Pocas Veces
			Racionalidad uso de prueba: 5 y 6	Casi Siempre
5	Caracterizar las relaciones	Relaciones CTSA	El estudiante no establece las relaciones que se	Nivel bajo

	ciencia, tecnología, sociedad, y ambiente que establecen los estudiantes referente a la contaminación de los recursos hídricos	presentan entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.	
		Establece algunas relaciones entre las dimensiones; aunque, excluye una de ellas.	Nivel medio
		Reconoce las implicaciones que tienen la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente en la problemática que gira en torno al uso del recurso hídrico.	Nivel alto

Anexo 21. Rúbrica de evaluación de la prueba de Entrada: Explorando conceptos previos para los expertos.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ENTRADA

ÍTEM	SÍ	N O	PARCIALME NTE	JUSTIFICACI ÓN	OBSERVACIÓN
Se evidencia en el instrumento la caracterización de la habilidad argumentativa sobre el tema del recurso hídrico.	X				
La formulación de las preguntas es clara y coherente.	X				
La información dada es precisa y acorde con la temática propuesta.	X				
Se establece el enfoque de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.	X				
El instrumento permite establecer la estructura del argumento dado por el estudiante frente a la problemática en torno a los ríos.	X				
Mediante este instrumento se puede identificar el nivel de argumentación.	X				
A través del instrumento se identifican los componentes del	X				

pensamiento crítico relacionados con argumentación.					
El material presentado cuenta con referencias bibliográficas.	X				
Las preguntas son apropiadas para la población propuesta.	X				
El material alcanza el objetivo propuesto.	X				

Recomendaciones:

LA PREGUNTA N. 4 ES DE PREFERENCIAS PERSONALES, PARA MEDIR TIPO DE PERSONALIDAD NO SE HASTA QUE PUNTO SE PUEDA AJUSTAR AL OBJETIVO DE LA ENCUESTA.

DATOS DEL EVALUADOR DEL INSTRUMENTO:

NOMBRE: NIDIA BENAVIDES BENAVIDES

CEDULA: 46382291

NÚMERO DE CONTACTO: 3132242620

PROFESIÓN: PSICOLOGA

FIRMA

Anexo 22 . Instrumento de evaluación de la Unidad Didáctica con las sugerencias de uno de los expertos.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

Ítems	SI	NO	Parcialmente	Justificación	Observaciones
Se evidencia en la unidad el tema central con respecto al cuidado y preservación del agua del río Pesca.	x				
Las actividades están formuladas de forma coherente, clara y secuencial.			x	En algunos casos estas no se ajustan directamente a los objetivos de aprendizaje formulados.	
La información de las actividades es acorde con la temática propuesta.	X				
Se evidencia espacios de diálogo desde una mirada CTSA en las actividades.			X	Se hace necesario articular más cada una de las categorías CTSA en las actividades planteadas.	

La unidad didáctica cuenta con las referencias Bibliográficas.	X				
El nivel de dificultad es apropiado para los estudiantes.	X				
La unidad didáctica alcanza los objetivos propuestos.			X	El planteamiento metodológico de las actividades puede mejorar en aras de alcanzar dichos objetivos.	
En las actividades se fomenta la argumentación a través de problemáticas en torno al río Pesca.	X				
Se evidencia espacios donde se promueva el pensamiento crítico en torno a problemáticas respecto al cuidado de los ríos.	X				
Las imágenes y figuras empleadas son adecuadas a	X				

la temática					
					En general el material diseñado propicia la argumentación desde una perspectiva CTSA frente al recurso hídrico con la población involucrada. Es un trabajo de alta calidad cuya pertinencia y aplicación tienen parámetros de validez y confiabilidad.

RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO

Magíster en Docencia de la Química

Doctorando en Educación DIE-UPN

Coordinador Grupo de Investigación IREC.

Anexo 23. Rúbrica de evaluación de la Unidad Didáctica.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO
RÚBRICA DE EVALUACIÓN**



SECUENCIAS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO GENERAL				
		ENUNCIADO	OBJETIVO	¿QUÉ SE EVALÚA?	NIVELES DE ANÁLISIS	
INTRODUCCIÓN	ACTIVIDAD	ENUNCIADO	OBJETIVO	¿QUÉ SE EVALÚA?	No posee una visión de su rol frente a la situación.	Nivel bajo
					Posee una visión de la realidad donde incorpora las incidencias de su actuar en las principales variables de la sociedad (ambiental, cultural, social, política, económica)	Nivel medio

					Posee una visión de sus acciones frente a la problemática, donde incorpora las principales variables de la sociedad, definiendo sus roles y pesos relativos	Nivel alto
		SECCIÓN II	Indagar acerca del uso del conocimiento y de la información referente a la fuente hídrica que abastece al municipio.	Uso del conocimiento y de la información	Utiliza fuentes de información genérica, de bajo nivel o poco apropiadas a las necesidades del problema.	Nivel bajo
					Conoce o busca fuentes de información apropiadas a las necesidades de resolución del problema. Pero la asignación de información a los argumentos no siempre es la más adecuada	Nivel medio

					Selecciona información apropiada y relevante para sus necesidades argumentales y comunicativas, asignando apropiadamente la información a los argumentos.	Nivel alto
SECCIÓN I	A I	a	Brindar al estudiante herramientas para que caractericen sus recursos hídricos.	Campo Procedimental -	Completa los pasos de la guía o protocolo con los elementos mínimos necesarios, aunque no es completamente capaz de dar razón del porqué del mismo.	Nivel bajo
		b	Situar al estudiante en la zona de estudio, localizando puntos de muestreo de agua del río, industrias y su casa en un mapa.		Lleva a cabo y satisface los requerimientos, coordinando los diversos pasos. Evidencia consistencia interna.	Nivel medio

SECCIÓN II	A II	b	Aproximar al estudiante a la identificación de contaminantes generados actividades específicas.			
SECCIÓN III	AIII	a	Instruir al estudiante los pasos a seguir para la elaboración de un ensayo argumentativo donde den a conocer los diversos aspectos que giran en torno al uso del agua del río pesca teniendo en cuenta los diferentes indicadores de calidad.		Satisface los requerimientos , coordina los diversos pasos, evidencia consistencia interna. Aporta información adicional	Nivel alto
SECCIÓN I	A I	c	Establecer la estructura del argumento dado por el estudiante frente a la incidencia	La Estructura del argumento	Dato + Garantía + Conclusión	Básico
	A II	a			Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador +	Intermedio

			de sus actividades diarias en la calidad del agua del río		Garantía	
					Dato + Cualificador Modal +Conclusión + Refutador + Garantía + Respaldo	Completo
SECCIÓN I	A II	c	Identificar los componentes del pensamiento crítico relacionados con argumentación.	Componentes Relacionados con La Argumentación	Disposición a cuestionar la autoridad	Nunca
						Pocas Veces
SECCIÓN II	AI	b			Disposición a buscar pruebas:	Casi Siempre
SECCIÓN II	AI	b			Racionalidad uso de prueba	Siempre
SECCIÓN I	A II	a	Caracterizar las relaciones ciencia, tecnología, sociedad, sociedad y ambiente que establecen los estudiantes referente al tema del recurso hídrico	Relaciones CTSA	El estudiante no establece las relaciones que se presentan entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.	Nivel bajo
SECCIÓN II	AI	c			Establece algunas relaciones entre las dimensiones; aunque, excluye una de ellas.	Nivel medio

SECCIÓN III	AI	a			Reconoce las implicaciones que tienen la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente en la problemática que gira en torno al uso del recurso hídrico.	Nivel alto
	AII	c				
SECCIÓN II	AI	a	Determinar el nivel de argumentación que presentan los estudiantes frente a algunas características fisicoquímicas de agua a partir del actividades de laboratorio	Niveles de Argumentación	Defender alguna idea – argumentos- contraargumentos sin justificación	0
					Opiniones no argumentadas fundamentadas en percepciones personales	0
					Se enuncia la idea central – luego se justifica en forma aislada algunas con frases de competencia	1
		b	Argumentar acerca de las implicaciones del cambio de pH de un río		Intervención que tiene por objetivo proveer información, aclarar o explicar hechos y costumbres personales en	1

				relación con el tema.	
				Justificaciones expuestas desde la tradición. afirmaciones con algunas justificaciones – cuestionamientos - competitivo	2
				Argumentaciones en función de una experiencia propia o de un caso particular del cual se ha oído hablar, derivándose a partir de este único caso una conclusión o preferencia. Toman una forma principalmente inductiva.	2
	SECCIÓN III	All	a	Interpretar a un personaje establecido en una situación que gira en torno al tema central	3

			sobre el uso adecuado del agua de los ríos, para defender con argumentos su posición.		justificaciones calificadores, refutación	
	AIII	a	Exponer, analizar y divulgar los diversos aspectos que giran en torno al uso del agua del río pesca teniendo en cuenta los diferentes indicadores de calidad.		Argumentación abstracta que tiene principalmente una forma deductiva.	3
					Justificaciones con apoyo en conceptos. Puede evidenciar además, valores y actitudes. Empleo integrado de diferentes argumentos	4

Anexo 24.Resultados obtenidos de la encuesta de la secuencia II de la Unidad Didáctica ¿cuánta agua consumes?

PREGUNTA		
1. ¿Qué caudal has medido?	De 1L a 10 L	Más de 10 L
	9	1
2. ¿Cuánto tiempo tardas en ducharte?	1 -30 Minutos	Más de 30 minutos
	4	6
3. ¿cuántas veces te duchas al día?	1vez	2 vez
	5	5
4. ¿Cuántas veces te duchas por semana?	7 veces	14 veces
	6	4
	si	No

5. ¿Usa algún sistema de ahorro en su sistema?	3	7
6. ¿Cuántas veces usa la cisterna a lo largo de su ahorro?	1-10 veces	Más 10 veces
	9	1
7. ¿Cuántas veces de lavas los dientes al día?	1-3 veces	Más 3 veces
	5	5
8. ¿Cuántas veces de lavas las manos al día?	1-5 veces	Más de 5 veces
	5	5
9. ¿Cuántas veces de lavas la cara al día?	1-5 veces	Más de 5 veces
	8	2
10. ¿Cuántas veces te afeitas al día?	1 ves	
	7	
11. Otros usos personales	si	no
	2	8
12. ¿Cuántas personas viven en tu hogar?	Personas 3	4 5 6 7
	3	3 2 1 1
13. ¿Cuántos litros de agua se consume en su hogar para beber?	De 1L a 10 L	Más de 10 L
	3	7
14. ¿Cuántos litros de agua consume para cocinar en su hogar?	De 1L a 10 L	Más de 10 L
	3	7
15. ¿Cuántas duras lavando la loza?	1-15 minutos	Más de 15 minutos
	4	6
16. ¿Cuántas veces lavo ropa?	1-5 veces	Más de 5 veces
	8	2
17. ¿Cuántas veces por semana limpias tu hogar?	1-5 veces	Más de 5 veces
	6	4
18. Tienes plantas	Si	no
	8	2
19. Utilizas la manguera para regar y otros usos	Si	no
	7	3
20. ¿Cuánto tiempo usas la manguera?	1-15 minutos	Más de 15 minutos
	2	8

Anexo 25. Determinación del nivel para establecer relaciones CTSA de cada estudiante con respecto a las posibles soluciones de la problemática planteada.

CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS	POSIBLES SOLUCIONES	RELACIONES ENTRE CTSA				NIVEL
		C	T	S	A	
FLORA: crecimiento anormal de las plantas por los residuos de fertilizantes.	Llamar la atención a las personas que le dan mal uso a los fertilizantes.	X	X	X	X	Reconoce las implicaciones que tienen la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente en la problemática que gira en torno al uso del recurso hídrico.
SERES HUMANOS: trastornos gastrointestinales, intoxicación crónica, etc.	Hacer mantenimiento a los tanques de agua para el consumo humano.	X	X	X	X	
ÉTICAS: falta de valores y despreocupación por los recursos hídricos	Hacer campañas de concientización para aprender a cuidar nuestros ríos.			X	X	
ESTÉTICAS: los ríos se vuelven unos sitios desagradables y abandonados. Usando los conocimientos nuevos se pueden crear estrategias de conservación del agua.	Hacer campañas de aseo y limpieza a los ríos recogiendo los desechos que se encuentran en el.	X		X	X	
HISTÓRICAS: afecta el patrimonio histórico y cultural, de las comunidades que viven alrededor de los ríos.	Ayudar a las comunidades a defender sus espacios y patrimonios.			X	X	
HIDROGEOLÓGICAS: el drenaje en los ríos que causa la muerte de muchos animales que dependen de él. Los drenajes perjudican gravemente los	Llamar la atención y sancionar a las personas que desvían el curso normal del río	X	X	X	X	

ecosistemas.	para otras actividades.					
--------------	-------------------------	--	--	--	--	--

Anexo 26. Transcripción de la sesión III: juego de roles: en los zapatos de.....

PERSONAJE QUE INTERVIENE	TRANSCRIPCIÓN	TIEMPO
INICIO	Se presenta al juez todos de pie entra el juez para dar inicio a la sesión	00:00 V1
JUEZ	Buenas tardes vamos a dar inicio nos encontramos reunidos porque los representantes del ministerio de ambiente interpuso una demanda a los empresarios porque creían que estaban vertiendo sus desechos y sustancias tóxicas al río ahora vamos a escuchar a los empresarios.	00:10
EMPRESARIOS1	Pues nosotros nos declaramos inocentes de los cargos porque al parecer en nuestra empresa tenemos implementado un sistema para limpiar las aguas y quitarles la contaminación y ay si son vertidas al rio.	00:36
EMPRESARIOS2	Además de eso el alcalde del municipio nos ha dado un permiso para trabajar en la región.	00:58
JUEZ	Juez ahora vamos a escuchar la intervención de los delegados del ministerio de ambiente.	1:07
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Bueno pues nosotros venimos en representación del ministerio de ambiente y comprobamos que esta empresa si están vertiendo sus desechos al rio pesca sin hacerle ningún tratamiento y queremos que ellos nos muestren las pruebas de cuál es el tratamiento que le están haciendo a los desechos de la empresa y nos den a conocer evidencias para que nosotros les podamos creer	1:19
JUEZ	Juez bueno ahora escucharemos a los campesino señalados por los defensores del medio ambiente de utilizar agua contaminada	1:56
CAMPESINOS	Bueno pues nosotros venimos de parte de los campesinos pues nosotros venimos a declarar pero	2:05

CAMPESINOS	Bueno pues nosotros no le estamos haciendo ningún daño al agua, igualmente el agua que nosotros utilizamos vuelve a la misma tierra y los abonos que nosotros utilizamos on orgánicos y no causan ningún daño al agua.	2:13
JUEZ	Juez tienen algo que decirlos empresarios	2:43
EMPRESARIOS1	Bueno pues nosotros no estamos de acuerdo con la opinión de los campesinos porque ellos aun más que nosotros contaminan pues ellos reutilizan inadecuadamente los químicos y están generando más contaminación.	2:50
JUEZ	ahora vamos a escuchar que tienen que decir los analistas de agua	3:14
ANALISTAS DEL AGUA	Bueno pues es que los empresarios como tienen mucha plata piensan que pueden hacerlo que quieran entonces pues no ellos están contaminando el agua	3:25
ANALISTAS DEL AGUA	Pues nosotros gracias a avances científicos y tecnológicos hemos analizado el agua de río antes de que vertieran los desechos y después y entonces el pH nos da que están saliendo las aguas más ácidas.	3:37
JUEZ	El juez le da la palabra a los campesinos	4:02
CAMPESINOS	Nosotros igual estamos haciendo uso del agua del río porque es el único recurso que nosotros utilizamos para la ayuda del crecimiento de los cultivos y además por parte del municipio no hemos recibido ninguna ayuda para que nos digan como nosotros debemos utilizar el recurso	4:07
JUEZ	Juez ahora escucharemos la defensa de los delegados del ministerio del medio ambiente	4:36
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Bueno según nuestros medios más recientes si dañan el medio ambiente como pueden ver esto gracias a el análisis que nos han podido dar nuestros analistas	4:50
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Bueno pues respecto a los campesinos y la contaminación que causan al río ellos deberían tener más cuidado buscar otra fuente de riego y además con los desechos y los fertilizantes deberían saber cómo no votarlos al rio porque van dañando el rio y además si utilizan el agua del rio para regar	5:14 V1

	los cultivos se contaminan y el agua se va a acabar y los animales que viven alrededor se van a morir. Gracias a los analistas el agua nos damos cuenta la industria es una de las sectores que más causa contaminación en el río ya que produce más de 300 a 500 toneladas de metales pesados y acaban con las especies y la fauna y la flora.	
JUEZ	Se le da la palabra a los empresarios	00:00 V2
EMPRESARIOS1	Pues nosotros no estamos de acuerdo que nosotros estamos contaminando el río puesto que los campesinos están tirando al río muchos fungicidas de todo lo que cultiva y eso y también nosotros estamos dando trabajo amuchas personas del pueblo y en cambio los campesino creo que no.	00:02
EMPRESARIOS1	Otra cosa que no estoy de acuerdo es que nosotros estamos votando los desechos porque sabemos que no son contaminantes que generen mucha problemática a la sociedad	00:25
JUEZ	ahora la intervención de los defensores del pueblo	00:42
REPRESENTANTES DEL PUEBLO CIUDADANOS	Bueno pues en representación del pueblo lo que queremos decir es que ninguno de os dos ni los campesinos ni los empresarios estamos de acuerdo porque los empresarios están dañando el agua con todos los químicos de la empresa y los campesinos les pasa lo mismo con el riego	00:50
	Y pues al final de todo lo único perjudicado es el río que está siendo contaminado por estos dos grupos	01:23
JUEZ	Juez ahora vamos a escuchar la intervención de los campesinos	01:29
CAMPESINOS	Pues nosotros los campesinos utilizamos esta agua para el riego pero ya está contaminada por la empresa. Nosotros llegamos a la conclusión de que nosotros utilizamos estos químicos porque los químicos que provienen desde la empresa hacen daño a nuestros cultivos y hacen daño al agua entonces nosotros necesitamos	01:35

	utilizar químicos para poder mejorar la calidad de estos cultivos y que las personas no tengan problemas de salud al consumir las hortalizas que nosotros cultivamos, y por parte no hemos tenido apoyo del pueblo ni el municipio ni el alcalde porque este no ha hecho que la empresa tenga un buen uso sobre los químicos que manipulan.	
JUEZ	Juez ahora escucharemos la intervención de los delegados del ministerio de ambiente	02:27
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Según la ley que se da en la constitución política dice que debemos velar por los derechos de todos y que para todos sea igual y no porque unos cuantos quieran ganar plata para ellos solamente y se quieran beneficiar solo ellos entonces le hacen daño a los demás y no solo a las especies y animales que hay en el río y a las personas que habitan cerca del río porque los desechos que votan al río pueden causar un desagradable olor y pueden causar muchas enfermedades entonces por eso no estamos de acuerdo con que los empresarios voten los desechos al río y pues queremos que esto sea justo y que paguen por sus malas acciones con el medio ambiente en el municipio.	02:37
JUEZ	Juez se le da la palabra los empresarios	03:35
EMPRESARIOS1	Bueno pues yo no estoy de acuerdo con lo que dicen los campesinos de los fungicidas porque ellos utilizan los fungicidas para obtener sus cultivos bien bueno porque claro tienen sus cultivos bueno pero al río no ven que también lo contaminan	03:37
EMPRESARIOS1	Todos los fungicidas son malos	03:48
JUEZ	Se da la palabra a los delegados del ministerio de ambiente	03:57
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Además los empresarios no solamente dañan a lo que tienen a su alrededor sino que además utilizan el agua que está destinada para hacer energía entonces además de eso utilizan más de la cuenta y ya no estaría afectando a todas las personas y además también los campesinos el hecho de	03:59

	que solamente tengan esa fuente de agua para regar no quiere decir que no puedan buscar otras alternativas y pues no solo tienen que fijarse en el fin de ello sino en el bien de todos	
P	Señor juez los campesinos y los empresarios están pidiendo dar su ultima postura.	04:58
JUEZ	Bueno vamos a escuchar a los campesinos	05:04
CAMPESINOS	Nosotros estamos de acuerdo de que el agua que nosotros estamos utilizando no es la adecuada pero es la única fuente con la que contamos de abastecimiento igual que nosotros utilizamos contienen químicos de la empresa los cuales no favorecen mucho a los cultivos. Si esta agua no viniera con estos químicos de la empresa nosotros para el crecimiento de las plantas podríamos utilizar digamos el mismo abono de los animales y un fungicida para los insectos y el crecimiento de las malas hierbas ya seria digamos el uso del ají que son cosas que no son dañinas al ambiente pero debemos utilizar cosas más fuertes por el daño que han causado los desechos de las empresas al agua los químicos que contienen el agua de la empresa	05:05
JUEZ	Se da la palabra a los empresarios	05:57
EMPRESARIOS1	Pues nosotros nos comprometemos a dar mucho más trabajo a la gente del pueblo y pues tratar de contaminar menos aunque no estoy de acuerdo todavía-....jajajajajajaaj risas- . También nos comprometemos a mejorar nuestra planta de tratamiento de los desechos para que así la comunidad en general todos estemos complacidos.	06:02
JUEZ	¿Algo más para decir?	06:37
JUEZ	Se le da la palabra a los delegados del ministerio de medio ambiente	06:39
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Bueno si ellos se comprometen a tratar los residuos que botan entonces yo creo que es mejor hacerlos un seguimiento durante un largo tiempo para demostrar si verdaderamente van a cumplir o no porque solamente son palabras pero hechos no y	06:41

	eso es lo que se necesita	
JUEZ	Los campesinos tienen la palabra	07:06
CAMPESINOS	Para nosotros llegar a tener un mejor uso de las aguas del ríos pesca tenemos que tener parte de ayuda de los representantes del pueblo porque nosotros debemos tener más conocimiento lo de la cantidad de cosas de agua que tenemos que utilizar y también tener análisis de las aguas para tener consecuencias en que nosotros las estamos dañando tanto nosotros los campesinos como las empresas	07:19
JUEZ	El pueblo	07:51
REPRESENTANTES DEL PUEBLO	El pueblo pues ha querido tomar pues que a los empresarios les coloquen una sentencia de plata por verter sus desechos al agua con desechos químicos igualmente a los campesinos prohibirles el riego y también imponerles una sentencia y una multa	07:54
CAMPESINOS	Estoy de acuerdo con la multa que le pusieron a los empresarios es buena nosotros no porque nosotros necesitamos de esa agua precisamente para abastecernos al pueblo y también para abastecer o simplemente el beneficio es para todos en general.	08:38
JUEZ	Delegados del ministerios	09:00
DELEGADOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE	Creo que deberían tener más consideración con los campesinos y no con los empresarios ya que pues los campesinos si ayudan para la producción del pueblo y además un consejo para los campesinos es que deben aprovechar mas las aguas lluvia digamos almacenándolas para que la puedan emplear en sus cultivos y no utilicen tanto la del rio y además y los empresarios si les deben aplicar una multa por eso fuerte para que ayuden limpiar el rio de los contaminantes	09:06
EMPRESARIOS1	Yo estoy de acuerdo con los campesinos del hecho de que necesitan de esa agua no quiere decir que tampoco ellos la están contaminando con sus químicos y que pues tampoco que nos echen la culpa toda a nosotros porque ellos también tienen mucho	09:51

	que ver	
	...es mas ellos mismos están diciendo que les llegue el agua limpia a ellos pero de ay para abajo ¿que se jodan o qué?	10:05
	Risas	10:14
CAMPESINOS	Como dicen los delegados del medioambiente nosotros debemos tener un gran aprovechamiento de las aguas lluvias pero gracias a las empresas con tantos químicos que arrojan tanto al ambiente como al agua es un gran daño al ambiente y de la cual no hemos tenido bastantes y nos toca utilizar la del río por eso no tenemos almacenada.	10:21
JUEZ	Los analistas del ríos	10:50
ANALISTAS DEL AGUA	Pues señor juez nosotros le pedimos nos ayude porque tener más constancias para tener más pendientes del agua del rio para saber si la contaminan o no.	10:54
JUEZ	Bueno ahora se procederá a sentar la sentencia final a ganan	11:18
JUEZ	Se multa a los empresarios por 2 tres cuotas de 20 millones de pesos en caso de no pagar a tres meses se duplicara el valor.	11:33
JUEZ	A los campesino se les da una multa de cinco millones de pesos a 30 días	12:03
JUEZ	Concluyo las dos partes tenían buenas sus razones pero la más afectada es el recurso hídrico entonces debemos concientizarse de que cada acto malo que hagan va hacer dañino incluso para ustedes mismos entonces voy a organizar una campañas para que las empresarios y campesinos puedan deben arreglar este problema y a futuro deben cambiar las estrategia y arreglar este problema .Los analistas pues que estén pendientes del medio ambiente sigan ayudando al medio ambiente e identifique los medios contaminantes y lo traten de solucionar.	12:28
	Fin	13:28 V2

Anexo 27. Resultados parte procedimental secuencia II y III.

E1	COMPONENTE DEL ENSAYO	SI	NO	COMPONENTE DEL ENSAYO	SI	NO	NIVEL
	Titulo	x		Introducción	x		ALTO
	Autor	x		Tesis	x		
	Desarrollo	x		Desarrollo	x		
	Conclusión	x		Conclusión	X		
	Propósito		X	bibliografía	x		

E2	COMPONENTE DEL ENSAYO	SI	NO	COMPONENTE DEL ENSAYO	SI	NO	NIVEL
	Titulo		X	Introducción	x		MEDIO
	Autor	x		Tesis		X	
	Desarrollo	x		Desarrollo	x		
	Conclusión	x		Conclusión	x		
	Propósito		X	bibliografía		X	

E1	COMPONENTE DEL INFORME DE LABORATORIO	SI	NO	NIVEL
	Objetivos	x		MEDIO
	Análisis		X	
	Conclusiones	x		

Anexo 28. Unidad didáctica diagramada: Una Nueva Cultura del Agua para la conservación del Río Pesca.

Anexo 29. CD con el video: “Recorriendo Nuestro Río” de la Secuencia I.

Anexo 30. REGISTRO FOTOGRAFÍCO















Imágenes tomadas en el Municipio de Pesca (Boyacá), durante el desarrollo del trabajo de investigación por las autoras.