



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, _____

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Deyanid Cárdenas Rodríguez, con C.C. No. 55164471,

Yolanda Ome Jiménez, con C.C. No. 55180314,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

Titulado Enfoque ecológico de las aguas servidas del café desde la Teoría de la Complejidad en la quebrada La Queso para un Modelo Escolar Ambiental

presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de

Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Deyanick Cardenas R.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: *Melanda ome Jiménez*

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Cárdenas Rodríguez	Deyanid
Ome Jiménez	Yolanda

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cárdenas	Mauro

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Montealegre Cárdenas	Mauro

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad

FACULTAD: Ciencias exactas y naturales

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS:

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas Fotografías Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general Grabados ___ Láminas ___
Litografías ___ Mapas Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: pedagogical practices

Español

Inglés

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. contaminación ambiental | Environmental contamination |
| 2. Conciencia ecológica | Generate ecological |
| 3. Complejidad | Complexity |
| 4. Modelo Escolar Ambiental | Environmental School Model |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El presente trabajo busca comprender la complejidad como elemento articulador de las teorías que enmarcan la armonía, entre ecosistema y economía, con respecto a la reducción de los efectos contaminantes, ocasionados por el beneficio del café; construyendo bases epistemológicas, como apéndice que permita afrontar problema de contaminación ambiental, presentada en la quebrada La Queso, microcuenca del río Suaza, jurisdicción del municipio de Acevedo.

Este problema, está relacionado con el tratamiento que, se ha dado a los residuos de la pulpa y el mucilago, extraídos del fruto. Y todo porque al parecer, la mayoría de cafeteros de la región, realizan el proceso de producción y postproducción del grano, de manera empírica.

En consecuencia, es necesario que los cultivadores de café, opten por una cultura ambiental, con miras a mejorar la relación con su entorno natural, esto es posible, si se logra implementar un Modelo Escolar Ambiental para comprender las relaciones de agentes y el impacto ambiental que generan.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

El desarrollo de esta investigación se fundamenta en la investigación descriptiva de enfoque cualitativo y hermenéutico; se complementó con el método acción participativa. Se empleó como instrumento la entrevista estructurada.

El objetivo fue determinar desde la Teoría de la Complejidad, la afectación de la quebrada “La Queso”, provocada por las aguas servidas del beneficio del café, con el fin de buscar un Modelo Escolar Ambiental que permita generar conciencia ecológica en los estudiantes del grado decimo y comunidad educativa de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The present research seeks to understand the complexity as an articulating element of the theories that mark the harmony, between the ecosystem and the economy about the reduction of the polluting effects caused by the coffee's benefits; building epistemological bases, as appendix that allows to face the problem of environmental contamination, presented in "La Queso" stream at Sauza micro-watershed river in Acevedo municipality.

This problem is related to the treatment that has been given to the pulp and mucilage residues extracted from the fruit. And all because it seems that the majority of coffee growers in the region carry out the process of production and post-production of the bean in an empirical manner.

Consequently, it is necessary that coffee growers decide to implement an environmental culture in order to improve their relationship with their natural surroundings. If an Environmental School Model can be implemented to understand the relationships between agents and the environmental impact that they generate, it will be possible.

The development of this research is based on descriptive research with a qualitative and hermeneutical approach; also, the participatory action method and the structured interview as an instrument were used on it.

Determine from the theory of Complexity, the affectation of the "La Queso" stream, caused by the wastewater from the coffee mill was the objective of this research in order to find an environmental School Model wich allows to generate ecological awareness in tenth grade students and community of the José Acevedo y Gómez Educative Institution.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	5 de 5
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: JASMITD VERA CUENCA

Firma: *Jasmitd Vera C.*

Nombre Jurado: EDINSON OSWALDO DELGADO RIVAS

Firma:

Edinson Oswaldo

La vida en sociedad está organizada alrededor de Sistemas Complejos en los cuales, y por los cuales, el hombre trata de proporcionar alguna apariencia de orden a su universo”.
John P. van GIGCH (1987).

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1 📞 PBX: 875 4753
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40 📞 PBX: 875 3686
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila 📞 Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



ENFOQUE ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SERVIDAS DEL CAFÉ DESDE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD EN LA QUEBRADA LA QUESO PARA UN MODELO ESCOLAR AMBIENTAL.

TESIS DE MAESTRÍA

Deyanid Cárdenas Rodríguez
Yolanda Ome Jiménez

DIRECTOR:
Prof. Mauro Montealegre Cárdenas



Universidad Surcolombiana
Facultad De Ciencias Exactas y Naturales.
Programa Maestría En Estudios Interdisciplinarios De La Complejidad
Neiva, Colombia
Mayo 2022

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



ENFOQUE ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SERVIDAS DEL CAFÉ DESDE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD EN LA QUEBRADA LA QUESO PARA UN MODELO ESCOLAR AMBIENTAL.

TESIS DE MAESTRÍA

Deyanid Cárdenas Rodríguez
Código: 20201190373
Yolanda Ome Jiménez
Código: 20201190376

Disertación presentada para optar por el título de Magister en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad

Director: Mauro Montealegre Cárdenas
Prof. Ph.D. en Matemáticas



Universidad Surcolombiana
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
Programa Maestría en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad
Neiva, Colombia
Mayo 2022

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Tabla de Contenido

Introducción	11
2. Planteamiento del Problema	14
2.1. Descripción del Problema	14
2.2. Sistematización del Problema	16
2.3. Enunciación del Problema	16
3. Antecedentes y Justificación	17
3.1. Antecedentes	17
3.2. Justificación	23
4. Marco Teórico	24
4.1. Referente Legal	24
4.2. Referente Contextual	27
4.3 Referentes Teóricos	33
4.3.1. <i>Ciencias de la Complejidad.</i>	33
4.3.2. <i>Pedagogía y Complejidad.</i>	34
4.3.3. <i>Sistema, Complejidad y Contexto.</i>	35
4.3.5. <i>El café como Eje Económico en el Departamento del Huila.</i>	39
4.3.6. <i>Café - Factores y Afectaciones Medioambientales.</i>	39
5. Objetivos	42
5.1. Objetivo General	42
5.2. Objetivos Específicos	42
6. Metodología	43
6.1. Tipo de Investigación y Alcance	45

6.2. Universo de Estudio, Población y Muestra	46
6.2.1. Población y Muestra.	46
6.3. Estrategias Metodológicas	47
6.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	48
6.4.1. Técnicas.	48
6.4.2. Instrumentos.	48
7. Intervención Curricular: Propuesta Modelo de Educación Ambiental	49
7.1. Ecuaciones Iniciales en Weka	50
7.2. Recopilación y Selección de Datos	52
7.3. Modelización en NetLogo	52
7.4. Modelo Educativo Ambiental NetLogo	54
7.5. Calificación de Amenazas y Valoración del Riesgo.	57
7.6. Interacción con el PRAES y Malla Curricular.	61
7.7. Carga y Limpieza de los Datos.	64
7.7.1. EDA (Análisis Exploratorio de los Datos)	64
7.7.2. Análisis Unidimensional de las Variables.	65
7.7.3. Análisis Multidimensional de las Variables.	66
8. Análisis y Discusión de Resultados.	67
8.1. Análisis y Discusión	67
8.2. Resultados	69
9. Conclusiones	71
10. Bibliografía	74
11. Anexos	76

TABLA DE ANEXOS

Anexo A.....	76
Anexo B.....	78
Anexo C.....	83
Anexo D.....	87

TABLA DE FIGURAS

Figura 1.....	27
Figura 2.....	28
Figura 3.....	29
Figura 4.....	40
Figura 5.....	43
Figura 6.....	50
Figura 7.....	66
Figura 8.....	76
Figura 9.....	80
Figura 10.....	81
Figura 11.....	83
Figura 12.....	83
Figura 13.....	84
Figura 14.....	84
Figura 15.....	85
Figura 16.....	85
Figura 17.....	86
Figura 18.....	86

TABLA DE GRAFICAS

Grafica 1.....	54
Grafica 2.....	55
Grafica 3.....	55
Grafica 4.....	56
Grafica 5.....	56
Grafica 6.....	57

TABLAS

Tabla 1	17
Tabla 2	18
Tabla 3	19
Tabla 4	20
Tabla 5	21
Tabla 6	22
Tabla 7	30
Tabla 8	38
Tabla 9	47
Tabla 10	47
Tabla 11	58
Tabla 12	59
Tabla 13	62
Tabla 14	63
Tabla 15	64
Tabla 16	64
Tabla 17	66
Tabla 18	82

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Resumen

El presente trabajo busca comprender la complejidad como elemento articulador de las teorías que enmarcan la armonía, entre ecosistema y economía, con respecto a la reducción de los efectos contaminantes, ocasionados por el beneficio del café; construyendo bases epistemológicas, como apéndice que permita afrontar problema de contaminación ambiental, presentada en la quebrada La Queso, microcuenca del río Suaza, jurisdicción del municipio de Acevedo. Este problema, está relacionado con el tratamiento que, se ha dado a los residuos de la pulpa y el mucilago, extraídos del fruto. Y todo porque al parecer, la mayoría de cafeteros de la región, realizan el proceso de producción y postproducción del grano, de manera empírica. En consecuencia, es necesario que los cultivadores de café, opten por una cultura ambiental, con miras a mejorar la relación con su entorno natural, esto es posible, si se logra implementar un Modelo Escolar Ambiental para comprender las relaciones de agentes y el impacto ambiental que generan. El desarrollo de esta investigación se fundamenta en la investigación descriptiva de enfoque cualitativo y hermenéutico; se complementó con el método acción participativa. Se empleó como instrumento la entrevista estructurada. El objetivo fue determinar desde la Teoría de la Complejidad, la afectación de la quebrada “La Queso”, provocada por las aguas servidas del beneficio del café, con el fin de buscar un Modelo Escolar Ambiental que permita generar conciencia ecológica en los estudiantes del grado decimo y comunidad educativa de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez.

PALABRAS CLAVES: Contaminación ambiental, Conciencia ecológica, Complejidad, Modelo Escolar Ambiental.

Summary

The present research seeks to understand the complexity as an articulating element of the theories that mark the harmony, between the ecosystem and the economy about the reduction of the polluting effects caused by the coffee's benefits; building epistemological bases, as appendix that allows to face the problem of environmental contamination, presented in "La Queso" stream at Sauza micro-watershed river in Acevedo municipality. This problem is related to the treatment that has been given to the pulp and mucilage residues extracted from the fruit. And all because it seems that the majority of coffee growers in the region carry out the process of production and post-production of the bean in an empirical manner. Consequently, it is necessary that coffee growers decide to implement an environmental culture in order to improve their relationship with their natural surroundings. If an Environmental School Model can be implemented to understand the relationships between agents and the environmental impact that they generate, it will be possible. The development of this research is based on descriptive research with a qualitative and hermeneutical approach; also, the participatory action method and the structured interview as an instrument were used on it. Determine from the theory of Complexity, the affectation of the "La Queso" stream, caused by the wastewater from the coffee mill was the objective of this research in order to find an environmental School Model which allows to generate ecological awareness in tenth grade students and community of the José Acevedo y Gómez Educative Institution.

Keywords: environmental contamination, Generate ecological, Complexity, Environmental School Model

Dedicatoria

El presente trabajo de grado está dedicado a Dios, nuestro padre bueno y amoroso, dador de nuestras vidas, quien cada día nos sorprende grandemente con su provisión y cuidado para con nosotros y cada uno de los miembros de nuestras familias. A nuestros padres que han sido piezas fundamentales en nuestra formación como personas de bien y profesionales al darnos consejos, enseñanzas, recursos y la oportunidad de poder avanzar en la vida. A cada una de aquellas personas que nos apoyaron moralmente. A nuestro, hijos, cónyuges y amigos, gracias por brindarnos amor, paciencia y comprensión. A nuestros docentes quienes nos brindaron apoyo para culminar esta etapa de formación y a nuestro asesor Mauro Montealegre Cárdenas, por su apoyo incondicional, continuo y permanente.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1 📞 PBX: 875 4753
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40 📞 PBX: 875 3686
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila 📞 Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Introducción

El presente proyecto pretende abarcar la complejidad como elemento articulador de las teorías que enmarcan la armonía entre ecosistema y economía en la disminución de los efectos contaminantes provenientes del beneficio del café. Es decir, lo que se busca es construir bases epistemológicas como apéndice para contrarrestar la contaminación ambiental, específicamente en las fuentes hídricas ubicadas en el municipio de Acevedo, el cual se caracteriza por ser uno de los territorios con mayor producción de café en la zona sur del departamento del Huila.

Vale recordar que, el cultivo de café es la base fundamental de la economía de dicha región y, por consiguiente, es importante que los productores del grano tomen conciencia de los efectos nocivos que se pueden generar en el entorno natural y social, si no se implementan estrategias ecológicas que permitan contrarrestar la contaminación de la fuente hídrica de la zona.

Con base en lo anterior es urgente que el gremio caficultor, en el menor tiempo posible, empiece a dar un mejor tratamiento al proceso de producción y postproducción del café, con el fin de mitigar la problemática ambiental que se genera especialmente por los residuos de la pulpa y el mucílago, extraídos del fruto. En ese orden de ideas, los productores del grano, a través de su experiencia y a partir de los conocimientos previos, que tienen sobre tema; deben implementar un proceso técnico y científico, con el ánimo de evitar que cada vez más los ríos y quebradas sigan siendo afectados, a pesar de múltiples campañas que sobre conservación y preservación de los ecosistemas han ofrecido las corporaciones ambientales.

Hay que resaltar que, el agua es un elemento fundamental para la vida cotidiana de los seres vivos y, por ende, es necesario adoptar medidas que coadyuven en la protección de las fuentes hídricas. Para ello es necesario que, los jóvenes considerados como el futuro de Colombia, se involucren en los programas de conservación y protección del medioambiente, los cuales se pueden gestionar ante las autoridades ambientales, en este caso, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, CAM.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Con base en lo anterior, es importante la ejecución de estas iniciativas, donde los protagonistas sean los estudiantes de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, con el acompañamiento de directivos y docentes de aula del plantel educativo. Y qué mejor que estas propuestas se desarrollen mediante la puesta en marcha de proyectos institucionales del colegio; a través de éstos, crear en la comunidad educativa sentido de pertenencia por su entorno, cuidado y conservación de la microcuenca hídrica La Queso.

Hay que resaltar que el objetivo de esta propuesta es buscar alternativas de solución al problema de contaminación que se evidencia en dicho afluente; lo cual pone en riesgo tanto los ecosistemas como la salud de los moradores del sector, debido al inadecuado manejo que se le da a los subproductos derivados del proceso de beneficio húmedo del café, como la pulpa y el mucílago o baba que se genera durante el despulpado.

En ese orden de ideas, es necesario empezar por el desarrollo de un trabajo de concientización tanto en los productores como educandos, acerca del tratamiento adecuado y responsable que se le debe dar a los residuos provenientes del proceso de producción del café, para mitigar el grado de contaminación de la fuente hídrica, y en especial de la quebrada La Queso, ubicada en la vereda Independencia, jurisdicción del municipio de Acevedo, (Huila).

Bajo esta perspectiva, se espera además, mejorar la calidad de vida y bienestar de la comunidad, teniendo en cuenta que, al disminuir el grado de contaminación de la fuente hídrica y, mejorar el entorno ecológico; también se mejora la salud de las personas, dado que, de esta manera se contribuye con el fortalecimiento de la calidad del agua de la quebrada que abastecen el preciado líquido a un amplio sector de la población rural.

La metodología y la línea de investigación se fundamentan en la Gestión y Manejo Ambiental que se debe realizar en la microcuenca, teniendo en cuenta que su propósito principal es proponer posibles soluciones para contrarrestar la problemática ambiental.

Durante el desarrollo de este proyecto de grado, la recolección de datos e información

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722





general se da mediante la entrevista estructurada. Igualmente, se hace uso de la estrategia investigación acción, con el fin de generar un programa de educación ambiental con los estudiantes del grado décimo de la IE José Acevedo y Gómez del municipio de Acevedo. Para ello es necesario, implementar estrategias pedagógicas, encaminadas a la generación de conciencia ambiental en lo referente a la importancia de la conservación, preservación y aprovechamiento de la quebrada La Queso.

2. Planteamiento del Problema

2.1. Descripción del Problema

Colombia es un país que se caracteriza por su amplia producción agrícola, gracias a factores como su posición geográfica y variedad de climas. Entre sus productos de alta aceptación en el mercado internacional se encuentra principalmente el café, reconocido por ser el producto insignia del país. Por su suavidad, está catalogado como uno de los 10 mejores en el mundo.

En lo que respecta al municipio de Acevedo, vale resaltar que, en esta zona del sur del Huila, el cultivo del café se constituye en la principal actividad productiva de la región, con una producción de 20 mil 199 toneladas. (Machado Rueda, 2022)

Este es el resultado de la vocación que tiene por el cultivo del café un amplio sector de la población rural del municipio de Acevedo, constituyéndose en la principal actividad productiva de la región, que permite el mejoramiento de la calidad de vida de los cultivadores y sus núcleos familiares.

En contraste con lo anterior, la carencia de conocimientos técnicos o apropiados de los productores del grano, que, en su mayoría, desarrollan dicha labor de manera empírica; genera serios problemas ambientales, como, por ejemplo, la contaminación de microcuencas y deforestación, entre otros. Esta situación se evidencia en la microcuenca de la quebrada La Queso, que desemboca en el río Suaza, jurisdicción del municipio de Acevedo.

Según entrevista realizada por estudiantes de décimo Grado de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, a los cafeteros de la región; el 66.5% de los labriegos dedicados a esta labor, lo hacen empíricamente. En la misma encuesta, los educandos establecieron que, un 3,3% de los productores del grano, se han capacitado en lo que tiene que ver con el manejo y uso de los residuos del beneficio de café, a través del Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena).

Durante el trabajo de campo, realizado por los escolares en la zona de estudio, se logró establecer que existen siete vertederos de beneficio de café, que corresponden al mismo número de pequeñas parcelas cultivadas, para un total de 28 hectáreas sembradas.

Vale anotar que, el impacto ambiental que se presenta en los ríos y quebradas, por las razones expuestas anteriormente, no es un problema nuevo. La afectación de las microcuencas y el medioambiente en general es una problemática que se viene dando desde hace décadas y, al parecer, no tiene cuando acabar, a pesar de los esfuerzos que en este sentido, hacen las corporaciones ambientales.

Paradójicamente, mientras en el sur del Huila se cultiva el mejor café del mundo, específicamente en los municipios de Acevedo y Pitalito, con gran aceptación en el mercado internacional; la problemática ambiental es enorme, sobre todo, por la contaminación de las cuencas hidrográficas de la región.

Por lo anterior, el interés de este proyecto es contribuir con la minimización del problema contaminante de la quebrada La Queso, producido por las aguas residuales que se generan durante el proceso de beneficio del café.

Es importante tener en cuenta que, la falta de conciencia ambiental por parte de un gran sector de la población, dedicado a la producción y postproducción del grano, también hace parte del problema en la medida en que, si los cultivadores de café y la sociedad entera, tuvieran la convicción de que los recursos naturales deben protegerse, y usarse racionalmente en beneficio del presente y futuro de la humanidad, el impacto ambiental sería menor.

Ante esta situación, en lo que se tiene que decir frente al tema de la cultura ambiental, es urgente empezar a implementar una cultura de amor y respeto por el medioambiente, con el ánimo de mejorar las relaciones del hombre con su entorno natural. Y qué mejor que se inicie con los jóvenes, considerados como el futuro del país; pues ellos pueden brindar nuevas ideas y salidas alternativas, con respecto en este caso, al problema de contaminación que se presenta la

quebrada La Queso, microcuenca del río Suaza, en el municipio de Acevedo, (Huila).

Por lo anterior, la participación de 32 estudiantes del grado 10 de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, en el presente trabajo de grado, es imprescindible, para que, desde ya, se proyecten como futuro empalme generacional de la cultura del café de la economía verde sostenible en la región.

2.2. Sistematización del Problema

Para sistematizar el problema del cual se ocupa el presente trabajo de investigación, es importante formular los siguientes interrogantes, relativos a la problemática ambiental que se evidencia en la cuenca hídrica de la quebrada La Queso.

- ¿Cómo comprender el contexto natural en el área específica de la quebrada La Queso?
- ¿Cuál sería la mejor forma de crear cultura ambiental en futuras generaciones, a partir de la identificación del nivel de afectación de residuos líquidos del café en el agua?
- ¿Cuál sería la mejor forma de crear cultura ambiental en futuras generaciones desde la teoría de la complejidad?
- ¿Cómo identificar el impacto ambiental que generan los residuos líquidos del café?

2.3. Enunciación del Problema

- ¿De qué manera la teoría de la complejidad nos brinda herramientas para sostener la vida en la quebrada La Queso y proponer un Modelo Escolar Ambiental para interactuar con este sistema?

3. Antecedentes y Justificación

3.1. Antecedentes

La investigación lleva como base los principios propuestos durante la 70a Asamblea General de la ONU en el 2015, adoptando los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) donde lo que busca “es lograr una educación accesible para todos y que esta constituya la base del desarrollo sostenible y de la paz.” (UNESCO, 2022)

Tabla 1

Antecedente 1. Efectos del beneficiado húmedo del café en Nicaragua

<i>Titulo</i>	Efecto del beneficiado húmedo de café en fuentes de agua de las comunidades América, Monte Cristo y El Sardinal, Jinotega.
<i>Autor(es)</i>	Principales: González Gaitán, María Alejandra, Hernández Téllez, Melba Roxana . Otros autores: Cerda Granados, David Alberto, tutor.
<i>Año de publicación</i>	2020
<i>Problema</i>	Dentro de las actividades causantes de la contaminación del agua está el proceso de beneficiado húmedo que se hace en la industria cafetalera en los países productores del mismo.
<i>Objetivos</i>	Comprobar el grado de contaminación de los beneficios húmedos en los ríos de fincas cafetaleras y agua para consumo en las comunidades América, Monte Cristo y El Sardinal, Jinotega.
<i>Resumen- Metodología</i>	La investigación es de tipo cuantitativa no experimental, buscó comprobar el efecto de los beneficios húmedos en los ríos y la calidad de agua para consumo en las comunidades América, Monte Cristo y El sardinal. Con el fin de conocer el grado de contaminación producto de los beneficios, midieron pH, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables totales, grasas y aceites, DBO, DQO y materia flotante.
<i>Resultados-conclusiones</i>	De acuerdo a los análisis microbiológicos realizados encontraron que un 100% de contaminación en el agua para consumo en todas las comunidades estudiadas, y por esta razón no se considera apta para consumo de acuerdo las normas CAPRE.
<i>Opinión frente al aporte de esta investigación – balance crítico</i>	Es interesante resaltar que el beneficiado húmedo causado por la industria cafetalera en los países con desarrollo económico basado en el café si no se tiene en cuenta protocolos de descontaminación genera problemas de potabilidad en micro fuentes hídricas.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2

Antecedente 2. Estrategia para el tratamiento, aprovechamiento y disposición de residuos sólidos del beneficiado del café

<i>Titulo</i>	Estrategias para tratamiento, aprovechamiento y disposición de residuos sólidos del beneficiado del café, parroquia villa rosa, municipio sucre.
<i>Autor</i>	Aleida López
<i>Año de publicación</i>	2020
<i>Problema</i>	La generación de residuos sólidos derivada del consumismo actual, ha sido vista como una problemática ambiental que se muestra como un elemento influyente y determinante en la salud pública. La industria del café es uno de los principales factores de desarrollo de Venezuela y, por ende, trae consigo una problemática ambiental dada por el inadecuado tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos producto del proceso de beneficio del café.
<i>Objetivos</i>	Valorar estrategias para el tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos resultantes del beneficiado del café, dirigido a caficultores de la Parroquia Villa Rosa, municipio Sucre, estado Portuguesa, con la finalidad de concientizar al productor sobre la utilización del mucílago del café para la mitigación del impacto ambiental en zona de montaña.
<i>Resumen- Metodología</i>	Es una investigación decampo de tipo descriptivo y muestra la valoración de estrategias para el tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos que resultan del beneficiado del café. Está dirigido a caficultores de la Parroquia Villa Rosa, municipio Sucre, estado Portuguesa, su finalidad es la de concientizar al productor cafetero acerca de la utilización del mucílago del café para la mitigación del impacto ambiental.
<i>Resultados-conclusiones</i>	El diagnóstico permitió conocer la necesidad de valorar estrategias para el tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos resultantes del beneficiado del café en el área de estudio con el fin proteger el ambiente y mejorar la calidad de vida.
<i>Opinión frente al aporte de esta investigación – balance crítico</i>	Conocer los problemas de contaminación ambiental que afecta de manera directa o indirecta la salud pública se convierte en una herramienta estratégica que facilita el aprovechamiento del conocimiento científico para generar desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3

Antecedente 3. Campañas que fomentan cultura ecológica y ambiental en zonas cafeteras del Cesar

<i>Título</i>	Desarrollo de campañas educativas que fomenten una cultura ecológica y ambiental con el uso de beneficiaderos ecológicos de café en la zona rural de la Serranía del Perijá del municipio de La Paz, en el departamento del Cesar.
<i>Autor(es)</i>	Alexander Picón Santiago, Bladimir Rivera Pertúz y Clara Inés Mendoza Toloza.
<i>Año de publicación</i>	2019
<i>Problema</i>	En la Serranía del Perijá del municipio de La Paz, departamento del Cesar, se ha realizado desde hace muchas décadas atrás la actividad cafetera de forma tradicional, generando una alta carga contaminante a las fuentes hídricas producto de un beneficio tradicional (correteo).
<i>Objetivos</i>	Desarrollar campañas educativas que fomenten una cultura ecológica y ambiental con el uso de beneficiaderos ecológicos de café en la zona rural de la Serranía del Perijá del municipio de La Paz, en el departamento del Cesar.
<i>Resumen- Metodología</i>	Es una investigación de tipo descriptivo y cuantitativo de tipo experimental que se desarrolló con el fin de poder determinar la medida en la cual se han logrado los objetivos señalados en el desarrollo de campañas educativas que fomenten una cultura ecológica y ambiental con el uso de beneficiaderos ecológicos de café en la zona rural de la Serranía del Perijá del municipio de La Paz, en el departamento del Cesar, el caso de estudio fue realizado a través de evaluación formativa, sumativa y, tareas.
<i>Resultados-conclusiones</i>	La investigación permitió desarrollar campañas pedagógicas que facilitan generar un cambio en la cultura cafetera de la zona hacia un mejoramiento continuo en lo ecológico y ambiental de la Serranía del Perijá del municipio de La Paz, en el departamento del Cesar.
<i>Opinión frente al aporte de esta investigación – balance crítico</i>	Identificar los problemas de mayor relevancia que afectan de manera directa el medio ambiente facilita la reeducación de la comunidad para mitigar el impacto negativo y crear consciencia de protección al medio.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4

Antecedente 4. Tratamiento de aguas residuales del lavado del café en Chinchiná-Caldas.

<i>Titulo</i>	Tratamiento de aguas residuales del lavado del café
<i>Autor(es)</i>	Centro nacional de investigaciones de café, Cenicafé. Diego A. Zambrano-Franco -Juan D. Isaza -Hinestroza Nelson Rodríguez-Valencia -Uriel López-Posada
<i>Año de publicación</i>	1999
<i>Problema</i>	La contaminación de fuentes hídricas a causa de las aguas residuales del lavado del café.
<i>Objetivos</i>	Tratar las aguas residuales del lavado del café para evitar la contaminación de las fuentes hídricas.
<i>Resumen</i>	Investigación está relacionada con el tratamiento anaeróbico (Sistema Modular de Tratamiento Anaeróbico -SMTA-) de las aguas residuales producidas durante el proceso convencional de beneficio húmedo del café. Las aguas del lavado tratadas anaerobiamente generaron un efecto menos nocivo. <i>L. reticulatus</i> fue el organismo más sensible y demostraron que todos los efluentes del beneficio húmedo sin tratamiento pueden ser tóxicos en el ecosistema en concentraciones superiores a 300 ppm de DQO. Las aguas del lavado tratadas anaerobiamente son tóxicas en concentraciones superiores a 500 ppm. Todos los efluentes deben ser tratados antes de ser vertidos a los cuerpos de agua, inclusive aquellos provenientes del sistema modular de tratamiento anaerobio. Y plantearon los primeros prototipos de plantas de tratamiento de aguas residuales en fincas cafeteras que se instalaron y fueron evaluados durante cuatro años en la sede principal de Cenicafé, en tres fincas cafeteras de Chinchiná-Caldas.
<i>Resultados-conclusiones</i>	Tener el conocimiento técnico con un sustento teórico basado en un estudio científico permite crear estrategias atractivas y efectivas para el cuidado y prevención de contaminación ambiental.
<i>Opinión frente al aporte de esta investigación – balance crítico</i>	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

Antecedente 5. Plan de mejoramiento ambiental en la finca El Paraíso. Tarqui-Huila

<i>Título</i>	Plan de Manejo Ambiental del proceso de beneficio del café para la finca El Paraíso, vereda la playa del municipio de Tarqui-Huila.
<i>Autor(a)</i>	María Inés Osorio Criollo
<i>Año de publicación</i>	2019
<i>Problema</i>	La vereda la Playa del municipio de Tarqui tiene un gran potencial de cultivos en zonas de alta montaña, donde los agricultores depositan las aguas de procesos agropecuarios a las diferentes quebradas y riachuelos que recorren el sector sin ningún tipo de mitigación.
<i>Objetivos</i>	Proponer el plan de manejo ambiental del proceso de beneficio del café para la finca El Paraíso, vereda la playa del municipio de Tarqui-Huila.
<i>Resumen- Metodología</i>	El factor contaminante de fuentes hídricas y el suelo por residuos de procesos de producción cafetera causa gran afectación al medio ambiente y a la salud de las personas, el proyecto presenta una alternativa que le permita al agricultor mitigar la contaminación a un costo razonable y con efectividad, mejorando su calidad de vida.
<i>Resultados-conclusiones</i>	El estudio permite la reflexión y reeducación del caficultor en el manejo apropiado de elementos y fungicidas en la producción y lavado del café. De la misma manera que, promueve los policultivos que permitan estabilizar la cadena biológica, respetar las zonas verdes para protección del suelo y de las fuentes hídricas.
<i>Opinión frente al aporte de esta investigación – balance crítico</i>	Se hace interesante conocer las malas prácticas del manejo de residuos producto del café para que de esta forma se puedan hacer propuestas pedagógicas encaminadas a la preservación del medio en futuras generaciones.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

Antecedente 6. Estrategias de sensibilización ambiental. Acevedo-Huila

<i>Titulo</i>	Aplicación de estrategias de sensibilización ambiental para la prevención de los recursos naturales en la vereda Los Ángeles del municipio de Acevedo, tesis Universidad UNAD
<i>Autor(as)</i>	Diana Patricia Segura Bohórquez Diana Moreno Olivera
<i>Año de publicación</i>	2018
<i>Problema</i>	La problemática más visible fue la de la contaminación de las fuentes hídricas, producto de las actividades poco sostenibles de la agricultura tradicional, el manejo inadecuado de las aguas residuales provenientes de las fincas cafeteras.
<i>Objetivos</i>	Diseñar e implementar estrategias pedagógicas de sensibilización ambiental mediante mecanismos de acción participación para la comunidad de la vereda Los Ángeles del municipio de Acevedo.
<i>Resumen- Metodología</i>	Modelo metodológico investigación acción participativa (IAP). Basado en un análisis crítico con la participación activa de los implicados orientada a estimular la práctica de transformación y cambio social.
<i>Resultados-conclusiones</i>	Se disminuyeron los factores contaminantes provenientes del beneficio del café mediante programas de educación ambiental que se aplicaron en la comunidad, a través de estrategias pedagógicas que generaron conciencia sobre la importancia de la conversación y preservación de la microcuenca hídrica Los Ángeles del municipio de Acevedo, Huila.
<i>Opinión frente al aporte de esta investigación – balance crítico</i>	Usar la pedagogía para sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de las buenas prácticas agrícolas encaminadas a la preservación del medio ambiente demuestra que es una buena estrategia para implementar un desarrollo sostenible.

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Justificación

La falta de conciencia ambiental, además de la aparente carencia de conocimientos técnicos, en lo referente al proceso de producción y posproducción del café; es una de las causas principales del problema de contaminación que se registra en la quebrada La Queso, y que preocupa, especialmente, a la comunidad de la vereda La Independencia, lugar en que se sitúa la microcuenca; debido a que un gran número de sus habitantes, ponen en riesgo la salud, teniendo en cuenta que, dicho afluente abastece de agua al acueducto de la región.

Con base en lo anterior, el presente trabajo de investigación busca implementar una estrategia metodológica, con los estudiantes del grado 10 de la IE José Acevedo y Gómez, de Acevedo (Huila); con el fin de mitigar el impacto ambiental en la zona.

La puesta en marcha de este proyecto se justifica en la medida que logre minimizar el problema contaminante y a la vez, mejorar la calidad de vida de los habitantes, con la disminución del impacto ambiental en la microcuenca y el mejoramiento medioambiental en general.

En línea con lo anterior, el presente proyecto de grado espera constituirse en una alternativa de solución, con respecto al problema de contaminación de la quebrada La Queso y, a los problemas de deforestación causados por el mismo hombre, bien sea por la falta de conciencia ambiental, o por factores de supervivencia.

Es importante señalar que en esta propuesta los estudiantes del grado 10 son protagonistas al convertirse en gestores, promotores y multiplicadores de una cultura fundamentada en la protección y conservación de las fuentes hídricas de la zona.

4. Marco Teórico

4.1. Referente Legal

Desde 1991, la Constitución Política de Colombia (CP), en el artículo 67, reconoce y establece la educación como un derecho de la persona y es un servicio público que tiene una función social. A través de ella se accede al conocimiento, a la ciencia, a la tecnología y a la cultura; responsabiliza al Estado, a la sociedad y a la familia de ella. Es de carácter obligatorio desde los cinco y los 15 años de edad. Es competencia del Estado “regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos...” (Constitución Política de Colombia [Consti], 1991).

Por otra parte, en lo que tiene que ver con el medioambiente, la CP de Colombia, como norma de normas, en su artículo 79, deja establecido que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo” (Constitución Política de Colombia [Consti], 1991), resalta que es deber del Estado proteger y conservar la diversidad sobre todo las de mayor importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de dicho objetivo.

Al tener normas legales vigentes, ajustadas a la necesidad del momento, el 22 de diciembre de 1993, con la Ley No.099 de 1993, se crea el Ministerio de Ambiente, con lo que, se re ordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables. Además, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Por ello, en 1997, surge la Ley 388 donde enfatiza la atención a los determinantes de los Planes de Ordenamiento Territorial, en ella se establece que los municipios y distritos deberán tener en cuenta los parámetros legales y las disposiciones que dicta la ley; en los temas relacionados en la conservación, protección y la prevención medio ambiental y de los recursos naturales. Es así como, se debe atender “...las normas y directrices para el manejo de las cuencas

hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica...” (MinAmbiente, 1997).

Se sabe que la sociedad y sus agentes es dinámica, y que, de manera continua experimenta cambios que le permiten adaptarse a modelos diversos en los diferentes campos de la vida; en el ámbito político, social, cultural, de comunicación y educación entre otros. En Colombia, para los años 90, cuando se genera el proceso de apertura económica y con reforma constitucional política, de manera automática surge la necesidad de establecer unos patrones de vida que se enmarquen dentro de ese sistema económico-político que se gesta en ese momento. En ese momento, el presidente César Augusto Gaviria Trujillo, en 1991, convocó una Asamblea Nacional Constituyente que promulgó la Constitución Política de Colombia de 1991, con ella abrió una puerta enormemente grande que generaron cambios muy significativos para el país.

En este orden de ideas, en 1993, a partir de las recomendaciones dadas por la comisión de Ciencia, Educación y Desarrollo, también conocida como Comisión de sabios (Aldana , y otros, 1995), en el “Informe Conjunto de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo” el expresidente Ernesto Samper Pizano, presenta al país, lo que ellos consideran una oportunidad de cambio.

Con base a lo anterior, y, centrando la mirada en la educación, dentro de las recomendaciones dadas por grandes intelectuales, con la comisión de Ciencia, Educación y Desarrollo; nace el sistema de pedagogía –Entender- que fue propuesto por el neurofisiólogo Rodolfo Llinás. Con este sistema se abre camino para revolucionar la educación en Colombia. Él considera de vital importancia que “...a los estudiantes no sólo se les enseñe la memorización, sino que se les dé las bases necesarias para que lo memorizado, llegue más allá” (Aldana , y otros, 1995). Llinás considera que al estudiante se le debe brindar la oportunidad de construir conceptos que le permitan crear estructuras mentales, que le contribuya al progreso social, cultural y al desarrollo de la potencialidad de la personalidad de los individuos, donde lo importante es el desarrollo de un sistema de apropiación y de interiorización de los conceptos,

dejando claro que lo más importante es “la humanización del estudiante”.

En ese momento, queda claro que, la educación es el eje fundamental en una sociedad con ética, que promueva la tolerancia, la solidaridad, la participación democrática, la equidad y la creatividad.

Teniendo como referente las recomendaciones propuestas en el informe final de la “comisión de sabios”, surge la Ley 115 de febrero 08 de 1994, Ley General de Educación. Allí se dan los lineamientos legales para el direccionamiento de la educación en Colombia y se determina que la “educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y deberes” (Colombia, Congreso de la República de, 1994).

En agosto de 1994, se reglamenta parcialmente la Ley 115 en lo que tiene que ver con lo pedagógico y organización educativa mediante el decreto 1860 del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Allí hace referencia al Proyecto de Educación Institucional (PEI), manual de convivencia, gobierno escolar y las orientaciones relacionadas con el currículo. El Decreto da autonomía para que se elabore y se pongan en práctica los lineamientos curriculares que sirvan como ejes de articulación entre los componentes de los procesos educativos empleados para mejorar la calidad de la educación, y plantea que todas las instituciones educativas deben elaborarlo, teniendo en cuenta su contexto social; para ponerlo en práctica con la comunidad estudiantil.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), no sólo ha dado autonomía a las instituciones educativas, sino que también ha establecido unos estándares de calidad que determinan las competencias básicas de los estudiantes en cada una de las áreas. Esto le permite al docente unificar criterios a partir de un referente común que le facilita al estudiante el dominio de conceptos y competencias básicas para vivir en sociedad y poder ser partícipe de ella, en igualdad de condiciones.

4.2. Referente Contextual

El municipio de Acevedo se encuentra ubicado en el sur oriente del departamento del Huila, en área montañosa y clima templado, su afluente hidrográfico principal es el Río Suaza. La Institución Educativa José Acevedo y Gómez, se localiza al norte del municipio, inmerso dentro de todas estas características geográficas.

Figura 1

Veredas del municipio de Acevedo – Huila



Figura 1

Fuente: Gobernación del Huila

Nota: La zona en la que se ha fijado la investigación hace parte del municipio de Acevedo, en la vereda La independencia. Al sur Oeste limitando con parte del municipio de Acevedo y Suaza. Ubicada a 2 Km. Vía Panamericana. Su temperatura promedio es de 22 °C. Cuenta con vías de acceso carreteables.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
☎ PBX: 875 3686
☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Figura 2

Vista Aérea de la Ubicación Geográfica Microcuenca Quebrada la Queso, Afluente del Río Suaza

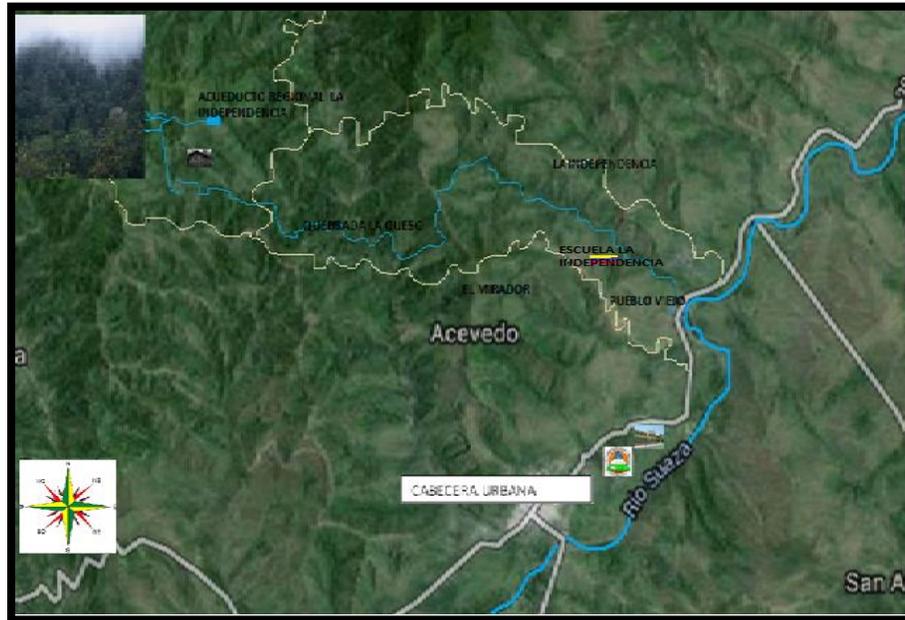


Figura 2

Fuente: Tomada de google.

Nota: la quebrada la Queso se encuentra ubicada en la parte central de la vereda la Independencia que tiene en total 24 viviendas que están distribuidas en 12 viviendas a cada lado de la quebrada. Su caudal es alto en temporadas de lluvia. Y surte de agua a las 24 familias-

Figura 3

Mapa recorrido como área de estudio

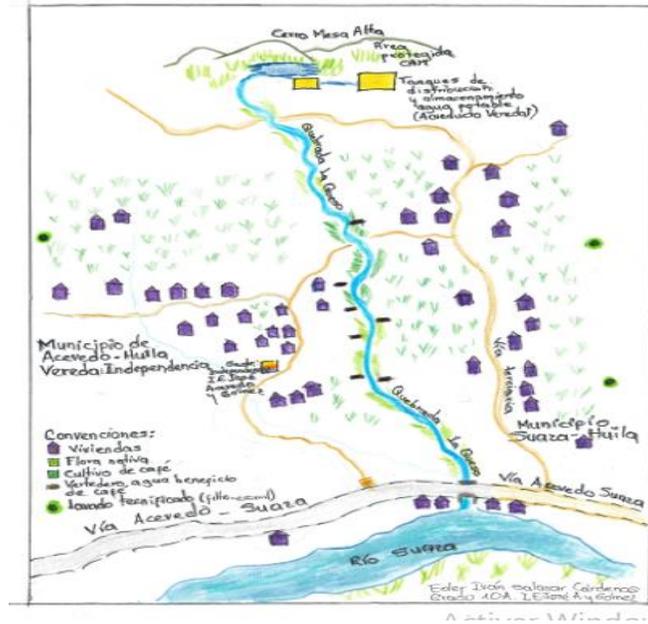


Figura 3

Nota: El mapa muestra la distribución geográfica de la cuenca hídrica en la vereda la Independencia del municipio de Acevedo.

Tabla 7

Familias que constituyen la vereda la Independencia del municipio de Acevedo-Huila

Nº	NOMBRE Y APELLIDOS	ADULTO	PROFESIÓN U OFICIO	MENORES	ESTRATO
1	Julio César Ortiz Parra	3	Expendedor leche de cabra	1	2
2	Julio González García	3	Agricultor	1	2
3	Yony Charry Muñoz	3	Agricultor	4	2
4	Amparo Charry Muñoz	3	Oficios varios		1
5	Fabiola Claros Mensa	3	Ama de casa	2	2
6	Alberto Muñoz Gonzáles	2	Oficios varios	1	2
7	Hugo Nel Salazar	3	Agricultor		2
8	Eder Iván Salazar Burbano	2	Agricultor	2	2
9	Andrés Guzmán Perdomo	2	Agricultor	2	2
10	Rubiel Charry Muñoz	3	Maestro de obra	2	2
11	Yovanny Charry Muñoz	2	Agricultor	5	2
12	Albeiro Sánchez Ríos	5	Agricultor	1	1
13	Nelson Muñoz Pérez	2	Oficios varios	3	1
14	Pablo Emillio Imbachí Minú	5	Oficios varios	1	1
15	Blanca Díaz España	1	Oficios varios	3	1
16	José Díaz España	2	Oficios varios	3	2
17	Iván Sandoval Hernández	2	Vendedor de ropa	2	2
18	Zuly Quinayás Camargo	4	Agricultora	2	1
19	Fredy Luna Melo	4	Agricultor	2	2
20	Elvis Charry Herrera	3	Agricultor		1
21	Francy Lucía Guerrero Plaza	4	Restaurante		3
22	Nelcy Ochoa Valencia	3	Oficios varios	2	2
23	Jaime Alberto Buendía Cabrera	2	Oficios varios	2	2
24	Héctor García Bohorques	2	Abogado	1	2
MUNICIPIO DE SUAZA					
25	Roberto Cicerón Vargas	3	Ganadero	2	2
26	Lucy Claros Yustre	3	Ama de casa	2	2
27	Javier Claros Yustre	4	Agricultor	3	2
28	Ferney Artunduga Meza	2	Oficios varios	2	1
29	Héctor Guzmán	1	Agricultor		1
30	Fabián Claros Guzmán	2	compra y venta café	3	2
31	Anselmo Claros	2	Agricultor		1
32	Angélica Charry	3	Comerciante		1
33	James Rojas Duarte	3	Agricultor	1	2
34	Jesús Muñoz	4	Agricultor	1	2
35	Álvaro Triana Soto	2	Oficios varios		1
36	Marina Claros	2	Tienda		1

Fuente: Elaboración propia

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

☎ PBX: 875 4753

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

☎ PBX: 875 3686

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



En lo relacionado con la educación, la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, está conformada por una sede principal y doce sedes más: cinco urbanas y ocho rurales; atiende aproximadamente un promedio poblacional del 70 % de la población en edad escolar del ente territorial, en edades entre cinco y dieciocho años, distribuidos en los grados de cero a undécimo.

En cuanto al aspecto económico, se puede decir que, la comunidad de la vereda la Independencia la integra 36 familias. 24 de ellas se ubican en la zona del Municipio de Acevedo y después del límite de la quebrada La Queso en el municipio de Suaza se han establecido las 12 familias restantes. Una gran mayoría de ellas está conformada por adultos de 18 a 64 años de edad y una cantidad menor del cincuenta por ciento, está conformado por menores entre los 17 y 1 año de edad. El estrato socioeconómico de estas familias, en su mayoría está en el nivel 2, es población con bajo puntaje en el SISBÉN (pobreza extrema). Las viviendas se encuentran construidas en su mayoría en material de bahareque y una parte menos de la mitad del poblado en casas de material.

Sin embargo, la mayoría de los habitantes son caficultores propietarios de lotes destinados al cultivo del café a menor escala se cultiva, la caña de azúcar, el plátano, yuca, maíz y árboles frutales. Tres de las familias se dedican a la ganadería con un promedio de 25 cabezas de ganado bovino y 15 cabezas de caprino. Otros pobladores se dedican a trabajar el jornal en actividades varias en el municipio. Para tiempos de cosecha de septiembre a noviembre llega un promedio de 100 forasteros, que laboran recolectando el grano de café y su pago es semanal por arrobos.

La base de la economía en la zona de influencia de la institución educativa, se basa en la producción y comercialización del café, aunque también se cultiva a menor escala, caña de azúcar, frutales y cultivos pan coger. Por otro lado, hay que resaltar que un amplio sector de la población urbana, se dedica a la actividad comercial, a través de la cual se desarrolla el proceso de compra de bienes y servicios, el cual involucra al comerciante desde que adquiere su mercancía, hasta que ésta llega al consumidor final.

Por otro lado, en el aspecto socio cultural, un gran porcentaje de la población es provenientes de diversas regiones al municipio, lo que ocasiona el desarraigo por lo propio, falta de pertenencia e identidad cultural, la gran mayoría de los núcleos familiares a los cuales la I. E. José Acevedo y Gómez del municipio de Acevedo-Huila, les ofrece el servicio educativo están conformadas en su gran mayoría por tres u ocho integrantes, que corresponde al 90% de las familias; de dicho porcentaje se atiende a 77 estudiantes desplazados que equivalen al 3,84% de la población estudiantil según datos de SIMAT, lo que constituye una cifra muy significativa.

Sin embargo, teniendo como referente lo anterior, vale resaltar que, esto permite poner en práctica las políticas de inclusión dado que estas personas se encuentran en situación de vulnerabilidad debido a que habitan en viviendas precarias, tienen necesidades básicas insatisfechas y requieren de apoyo que los resocialice de manera positiva. Las cabezas de familia presentan niveles de escolaridad diversos; aunque sobresalen aquellos con educación en básica primaria, además, se encuentran ubicados dentro de los estratos socio económicos uno y dos; también cuentan con casas de habitación construidas en ladrillo y bahareque, dotadas de servicios de energía eléctrica y agua.

4.3. Referentes Teóricos

4.3.1. Ciencias de la Complejidad

Al conceptualizar acerca de las Ciencias de la Complejidad es importante señalar que, el concepto de Complejidad, como tal, es variado, especialmente, porque existen diversas teorías en torno al tema. El término de las “Ciencias de la Complejidad” fue acuñado por primera vez en el Nuevo México, con la idea de ser dedicado al estudio de los fenómenos, comportamientos y sistemas que representan complejidad, en lo referente a los fenómenos naturales (Maldonado C. E., 2004-2005, pág. 4). Para Maldonado, las Ciencias de la complejidad se fundamentan en la dinámica No – Lineal.

Además, para comprender un poco más sobre el tema de los sistemas complejos, y complementando lo planteado por Maldonado, frente al tema de la dinámica No – Lineal, es importante citar a Fritjof Capra, este teórico en su trabajo, hace relación al tema del origen de la vida, afirma que, la biología tradicional sólo reconoce cuándo y cómo se originó la vida, sin tener en cuenta otras perspectivas y visiones, e incluso el conocimiento humano visto desde diferentes puntos de vista como es el caso de la genética, la filosofía y la historia, entre otras (Capra, 1998).

Es por ello que, actualmente, hay quienes al hacer referencia a este aspecto, lo llaman biología teórica, biosemiótica (la vida estudiada a partir de signos humanos y no humanos) o semiobiótica signo de vida; relativos a la codificación.

En lo que tiene que ver con los procesos de enseñanza – aprendizaje, dicha dinámica No – Lineal, es de gran incidencia en los escolares, teniendo en cuenta que, éstos se son los protagonistas en la construcción de conocimiento, el docente se convierte en un facilitador o mediador a lo largo del desarrollo de los procesos curriculares.

En lo que respecta a la teoría de la complejidad, ésta no es un asunto reciente, dado que,

de esta temática se viene hablando desde hace aproximadamente seis décadas, por parte de estudiosos y, a través de artículos de opinión escritos por expertos en el tema, y publicados en diversos medios de comunicación. No obstante, en sus inicios, dicha teoría no tenía el debido reconocimiento. Con el paso del tiempo, en los últimos 30 años, ha logrado incrementar el interés por su estudio, de manera significativa; no sólo en el campo científico, sino que, además, ha trascendido a nivel multidisciplinario, con el nombre de “Ciencias de la complejidad”.

4.3.2. Pedagogía y Complejidad

Desde la perspectiva pedagógica la presente propuesta se encamina a crear conciencia ambiental en las futuras generaciones. Es por eso que, en el proyecto, la activa participación de los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, es de gran relevancia.

En relación con lo anterior, los aportes de Jean Piaget, a través de su teoría del constructivismo, son importantes. Jean Piaget: “El aprendizaje es un proceso interno que se realiza por medio de la interacción con el medio, por ello la importancia de proporcionar al niño espacios y recursos necesarios para promover su interaprendizaje en la lectura; este proceso constructivista no varía”.

Según el escritor, filósofo e investigador en física y la teoría de los sistemas, Fritjof Capra; para salvaguardar la vida en el futuro, los principios en que se basan las instituciones sociales, deben ser compatibles con la organización que la naturaleza ha desarrollado para sostener, “La Trama de la vida”. Así se titula el libro de este científico, en el cual, el autor plasma su punto de vista, en lo referente a la nueva perspectiva de los seres vivos.

En el libro, “Las conexiones de la vida”, escrito también por el científico Capra, el investigador refiere al ‘pensamiento lineal’, en el cual estuvo basada, por algún tiempo, la investigación científica. Igualmente habla sobre la aplicación de la teoría de la complejidad, por parte de los científicos, dado que, además, se podría implementar como estrategia metodológica.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



4.3.3. Sistema, Complejidad y Contexto

Al hablar de sistema, complejidad y contexto, y teniendo en cuenta que, en este proyecto se tiene como referente la Teoría de la Complejidad, en relación con la conservación y protección del medioambiente; es importante tener en cuenta, la incidencia que tiene la Teoría General de Sistemas (TGS), en el estudio interdisciplinario de los sistemas en general.

Con respecto al aporte epistemológico y práctico que imparte el sistema, específicamente con la TGS; Flores & Thomas (1993), expone un enfoque holístico, donde las categorías de análisis convergen en un sólo sistema en el que “busca formular principios válidos para sistemas en general (antes llamados objetos), sea cual fuere la naturaleza de sus componentes y las fuerzas interactivas o de organización presentes en ellas” (Thomas, 1993, pág. 113).

A propósito de enfoque holístico, de acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, (RAE), la palabra holístico se refiere al holismo, una doctrina que promueve la concepción de cada realidad, como un todo, distinto de la suma de las partes que lo componen.

Por su parte, la interdisciplinaridad entendida como la habilidad para combinar varias disciplinas para interconectarlas y potenciar así, las ventajas de cada una, evitando que se desarrollen acciones de manera aislada; está relacionada con la TGS. Así las cosas, es pertinente hablar de la confluencia de saberes ambientales, sociales, culturales y políticos.

Vale la pena resaltar que, la relación armónica entre educación, ecosistema y economía, en la Teoría General de los Sistemas (TGS); configuran la construcción de conocimiento que, enmarca la economía ambiental y/o Sostenibilidad en la protección de los recursos naturales para las futuras generaciones. Por esta razón, el reto social está en “los ecosistemas estratégicos”, considerados como una alternativa de desarrollo sostenible, que permiten establecer un superávit ecológico y una armonía en la praxis ecosistémica, en el bienestar y el desarrollo de una sociedad.

Es por ello que, la concienciación en la preservación, protección y atención al ecosistema y ecosistemas estratégicos, como proveedores de recursos naturales para el bienestar de la humanidad; deben permitir evidenciar la necesidad de construir una relación recíproca entre el ser humano y naturaleza, donde, la interacción de las partes, contribuya a un equilibrio ecosistémico.

Pero, ¿qué es un ecosistema? Márquez (1977), plantea que los ecosistemas no sólo disponen de recursos naturales, sino que “son unidades estructurales y funcionales de la naturaleza, conformadas por conjuntos de organismos que interactúan entre sí y con el entorno físico o hábitat, a través de intercambios de materia, energía e información” (Márquez, 1977, pág. 2). Son el entorno en el cual el ser humano se desenvuelve en todos sus ámbitos: económicos, ambientales, culturales, políticos y sociales. Éstos son importantes en la vida del ser humano, dado que, satisfacen todas las necesidades del hombre. “Los ecosistemas naturales y transformados cumplen funciones de prestación de bienes y servicios, sin los cuales es inimaginable el bienestar y el desarrollo de la sociedad”, (Marquéz, 2002, pág. 2). La pertinencia de proteger los ecosistemas e invertir en su conservación natural, permite el desarrollo de un equilibrio medioambiental.

En la búsqueda del equilibrio ecosistémico surge la importancia del factor social en establecer un carácter económico a los bienes y servicios ambientales. La utilidad económica de los ecosistemas estratégicos permite la protección, conservación e inversión de las zonas ecosistémicas que, responden al mantenimiento ambiental y económico; un equilibrio entre las partes.

En cuanto a los ecosistemas estratégicos y, en lo referente al carácter social que infiere su importe económico, (Agudelo, 2011), afirma que “corresponden a una porción geográfica concreta, delimitante, en cual, la oferta ambiental, natural o inducida por el hombre; genera un conjunto de bienes y servicios ambientales imprescindibles para la población que los define como tales”. (Página 13).

La percepción social interviene en la construcción armónica entre ecosistema y economía, ya que, mediante la relación costo – beneficio de las zonas ambientales, tales como las cuencas hídricas; ponen en evidencia la importancia de la reserva y la conservación, en cuanto a la administración de los recursos naturales, que impactan positivamente en el bienestar de una sociedad se refiere.

La importancia de la protección de las cuencas hídricas, específicamente, la quebrada La Queso, microcuenca del río Suaza, ubicada en el municipio de Acevedo, se enmarca como ecosistema estratégico, con la utilidad económica del agua, considerada como recurso vital del hombre.

Es importante señalar que la educación como puente de interacción entre las categorías, economía y sistema; permite la construcción de bases epistemológicas en la apropiación del conocimiento, y contribuye con la protección de los ecosistemas estratégicos en el marco de la economía ambiental y sostenibilidad que rige el desarrollo y bienestar de la humanidad. Durante su desarrollo, el ser humano necesita satisfacer necesidades, es así como el pensamiento complejo nace de una necesidad, de explicar el concepto de complejidad y ciencia. En este sentido, autores como Davis & Sumara, consideran dicho pensamiento, “como una herramienta muy práctica en el campo de la educación, ya que abarca una amplia gama de posibilidades de interpretación, comprensión y estudio de los diversos tipos de fenómenos o situaciones que el individuo afronta en su cotidianidad, en aspectos no lineales”.

Por otro lado, y con el fin de afianzar el concepto de contexto, del cual se hace referencia, en otros apartes de este proyecto; es indispensable, fundamentarse en la teoría de contexto, que de acuerdo con María Pinto & Carmen Gálvez (1996) citado en (Browser B 2010), afirma literalmente “el sentido de un discurso no se define en el último término de la disertación, sino que es el contexto total en que se produce, el que determina su función, básicamente social “. (Pág. 117).

De la misma manera, Teun Van Dijk, sugiere que en todos los niveles del discurso

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



podemos encontrar “huellas del contexto”. Estas huellas o indicios permiten percibir características sociales de los participantes, como, por ejemplo: género, clase, origen étnico, edad, posición y otras formas de potencia grupal.

Tabla 8

Tabla de agentes

AGENTES	
CAFETEROS	Los pequeños caficultores que habitan la zona de estudio cuentan con 1 a 6 hectáreas cultivadas en café con productos alternos como caña de azúcar, plátano, yuca, maíz y árboles frutales. Son personas que tienen viviendo años en la cultura cafetera, dos de ellos con capacitación del SENA en manejo y uso de residuos del lavado convencional del café. Hay 2 cafeteros que implementan en sus fincas el tecnificado anaerobio del lavado del café que minimiza los riesgos de contaminación ambiental.
MICROCENSA LA QUESO:	El Paisaje formado por la flora y fauna nativa (Donde encontramos variedad de mamíferos, aves, plantas y flores silvestres, que embellecen el recorrido por la quebrada y la vida que encontramos en la quebrada agua dulce Simulación net logo) deforestación por cultivo de café Conclusión final proyecto educativo reforestación CAM Pitalito siembra de guadua. Mencionar tipos de árboles.
GANADEROS	Son dos pobladores que tienen como sustento el ganado cebú y lechero, en pequeños lotes de tierra con pastos destinados para tal fin.
JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL Y SOCIOS	como sociedad civil: esta corporación cívica, social y comunitaria, de gestión social está conformada por los vecinos de la Vereda Independencia, legalmente constituida con personería jurídica, conformada actualmente por los dignatarios: Presidente: Rubiel Charry Muñoz, Vicepresidente: Diego Muñoz, Secretaria: Yohana Gutiérrez Bonilla, Tesorero: Edwin Claros, Fiscal: José Luis Díaz, en todo el tiempo de servicio han gestionado proyectos como mejoramiento de vivienda, dotación de baterías sanitarias, mantenimiento de vías terciarias, cocinas ecológicas, gestión de recolección municipal de residuos sólidos entre otros.
JUNTA ADMINISTRADORA ACUEDUCTO RURAL O VEREDAL	Organización social sin ánimo de lucro con mesa directiva, el señor Iván Sandoval Hernández como presidente; Roberto Cicerón Vargas, vicepresidente; Amparo Charry Muñoz, Secretaria; Roberto Cicerón Vargas, tesorero; Javier Claros Yustre, fiscal y el señor Hugo Nel Salazar, fontanero. Conformada por más de 100 usuarios del sistema de acueducto, encargada de administrar y optimizar el recurso agua para ser distribuido en forma equitativa y velar por el sostenimiento y mantenimiento del sistema. El servicio de agua “potable” se suministra en el municipio de Acevedo a las veredas Independencia – Mesa Alta y al municipio de Suaza las veredas Independencia – Cerritos – Guamito, con un costo mensual de \$ 6.000, por usuario. A lo largo del tiempo se han hecho muchas mejoras en beneficio de la comunidad como de infraestructura tanto de tanques como de redes y conexiones a las viviendas. Han mediado conflictos como ganado caballar que ha entrado a la reserva y lagos, el vertimiento de agua a lagos entre otros.
Comunidad Educativa	Conformada por estudiantes entre los 14 y 16 años de edad del grado décimo A, los padres de familia, docentes y rector de la sede colegio y padres de familia y 16 estudiantes de la sede unitaria de primaria Independencia.

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. El Café Como Eje Económico en el Departamento del Huila

El café ha sido un articulador socioeconómico en el contexto colombiano, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en el 2021, manifiesta que existen 540,000 familias caficultoras en las regiones del país, su base económica depende del café como principal fuente económica. A nivel regional, en el departamento del Huila, las familias caficultoras se dividen en la región centro, norte, sur, y subregiones, en estas últimas el café cultivado y cosechado ha sido emprendido por “39.698 familias campesinas en diez municipios que se sitúan entre el nacimiento del río Magdalena, afluente más importante del país” (Comité de Cafeteros del Huila, 2021). En cuanto a la subregión, los dos municipios cardinales con mayor área sembrada de café en Colombia son Pitalito y Acevedo.

El café como referente económico en el Huila, específicamente, en el municipio de Acevedo es uno de los que mayor siembra de café posee a nivel nacional (Rodríguez B. & Vega C., 2014). Sin embargo, entra en conflicto la importancia económica en el desarrollo del municipio y, la protección de la quebrada La Queso, microcuenca del río suaza; puesto que, según Garatte et al., (Garatte, Vallejos, Pierini, Cerdá, & Sarandón, 2001), el sector agropecuario, en el que se sitúa Colombia, que corresponde al tercer lugar, a nivel de Latinoamérica; está inscrito en el marco de las políticas neoliberales, las cuales limitan la concepción Agropecuaria, en la incorporación de tecnología, para mejorar el beneficio económico en la producción. “Esto está de acuerdo con la idea de que el factor limitante del desarrollo es el capital, y no los recursos naturales, que son considerados ilimitados e inagotables”. (Sarandón et., 2001, pág. 3).

4.3.6. Café - Factores y Afectaciones Medioambientales

El proceso de transformación del café debe converger en la eficiencia y eficacia en las prácticas de producción y posproducción, a su vez en la relación armónica entre ecosistema y economía. El proceso empírico de caficultores y la falta de conocimiento de prácticas científicas, tecnológicas y ecológicas pertinentes al beneficio del café, trae consigo grandes afectaciones

medioambientales. Específicamente el despulpado del café ha sido uno de los factores de la contaminación hídrica en el municipio de Acevedo, ya que, “el despulpado y transporte de la pulpa con agua y su disposición a cielo abierto o en fosas no techadas, es responsable del 74% del potencial contaminante de los subproductos del café.” (Nelson Rodríguez Valencia, 2015, pág. 20)

Por tal motivo, se pueden evidenciar alternativas en el despulpado sin agua o el transporte de pulpa en seco, según el Fondo Nacional de Cafeteros de Colombia se engloban en las herramientas técnicas, las cuales son: “El tanque-tina, Becolsub y Ecomil®”, dado que, “la descomposición en fosas techadas, con circulación o tratamiento de lixiviados, pueden evitar ese 74% potencial contaminante” (Nelson Rodríguez Valencia, 2015, pág. 20). Abordar esta temática con los jóvenes, catalogados como agentes del cambio, contribuyen con la concientización ambiental y la implementación de procesos científicos y técnicos; en aras de una economía ambiental en el municipio de Acevedo.

Figura 4

Proceso anaerobio



Figura 4

Nota. Procesos físicos y biológicos que transforman la materia orgánica mediante procesos anaeróbicos en gases, sólidos y líquidos formando tres capas bien definidas, las cuales son: Natas en la superficie, lodo en el fondo (conformados por microorganismos muertos y vivos de la planta de tratamiento y una capa intermedia líquida que es la que pasa al filtro anaeróbico. Se está usando el sistema (UASB O RAFA). Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente. Para que este tanque funcione apropiadamente el tubo de la entrada es más largo que el de salida. Tomado de Cenicafé. Federación Nacional de Cafeteros.

En esta figura, se detalla el pozo desnatado cumpliendo su función de manera correcta. A la derecha se visualiza la utilización de la pendiente y desmotador y Fafa. El agua que viene del tanque séptico entra al filtro FAFLUDE por encima y baja a través de un filtro de anillos de PVC o piedras gruesas o triturado $\frac{3}{4}$ pulgada. El tanque debe llenarse de un material que soporte las bacterias, es decir un material que aumente la superficie específica, el material puede ser en su orden de eficiencia: carbón coque, materiales plásticos, trozos de guadua o piedras de 5 cm de diámetro.

Por tal motivo, se pueden evidenciar alternativas en el despulpado sin agua o el transporte de pulpa en seco, según el Fondo Nacional de Cafeteros de Colombia se engloban en las herramientas técnicas, las cuales son: “El tanque-tina, Becolsub y Ecomill®”, dado que, “la descomposición en fosas techadas, con circulación o tratamiento de lixiviados, pueden evitar ese 74% potencial contaminante” (Nelson Rodríguez Valencia, 2015, pág. 20). Abordar esta temática con los jóvenes, catalogados como agentes del cambio, contribuyen con la concientización ambiental y la implementación de procesos científicos y técnicos; en aras de una economía ambiental en el municipio de Acevedo.

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

Determinar la afectación ecológica de las aguas servidas del café, desde la teoría de la complejidad en la quebrada La Queso, para un Modelo Escolar Ambiental

5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Describir los riesgos ambientales causados por las aguas servidas del beneficio del café en la quebrada La Queso para un Modelo Escolar Ambiental.
- ✓ Precisar las posibles acciones ambientales que permitan prevenir los impactos nocivos, generados por las aguas servidas del beneficio del café, en la quebrada La Queso para un Modelo Escolar Ambiental.
- ✓ Proponer desde la teoría de la complejidad un modelo ambiental para prevenir los impactos negativos de las aguas servidas del beneficio del café, en la quebrada La Queso, mediante su implementación.

6. Metodología

El desarrollo del presente proyecto de grado se ha fundamentado en cuatro etapas importantes, las cuales se encuentran estructuradas de la siguiente manera:

Figura 5

Recorrido de la microcuenca de la quebrada la Queso

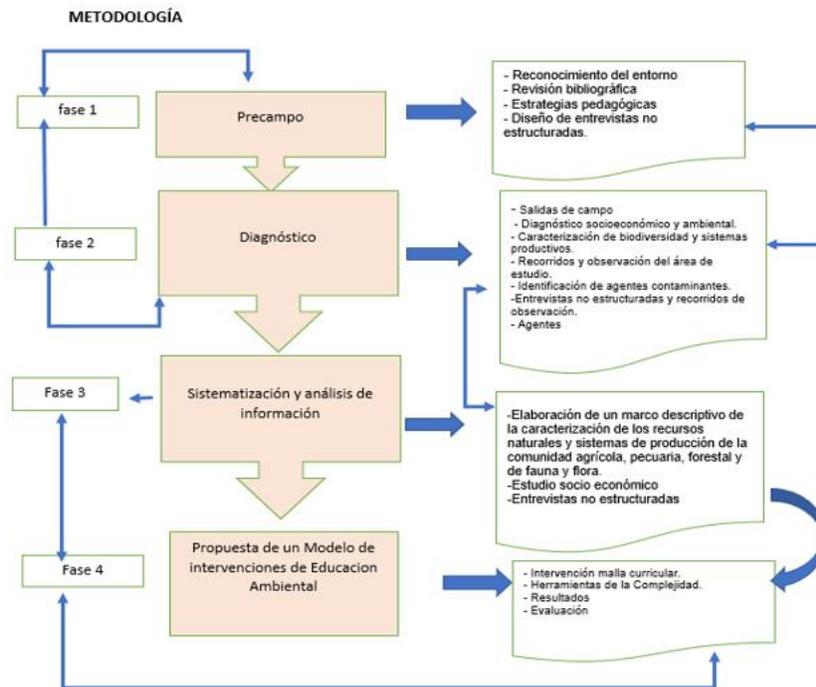


Figura 5

Nota: Recorrido por el lugar objeto de estudio, el cual inició en el nacimiento de la quebrada La Queso, y concluyó en la desembocadura del río Suaza, en la vereda La Independencia, jurisdicción del municipio de Acevedo (Huila).

Fase 1: en esta etapa de exploración se logró identificar diferentes especies nativas, como la flora y la fauna. De la misma manera se pudo evidenciar el vertimiento del mucilago de café, sobre la fuente hídrica; y el problema de deforestación que afecta el ecosistema en la región, principalmente por la conversión de terrenos boscosos a la agricultura (ver anexo A).

Fase 2: en esta etapa se desarrolló una encuesta con los habitantes de la zona, para la recolección de datos, en lo referente al tratamiento que se le da al agua servida del proceso húmedo del café. También se llevó a cabo una jornada de aseo, y recolección de residuos orgánicos e inorgánicos en la microcuenca.

Fase 3: Durante el recorrido se recolectaron cinco muestras de agua en diferentes lugares de la quebrada, las cuales se llevaron al laboratorio del colegio, con el fin de establecer el grado de acidez del agua, y los residuos de la pulpa del café (ver anexo B).

Fase 4: Los estudiantes y docentes que participaron de esta exploración y tras realizar el diagnóstico, concluyeron que, es urgente implementar jornadas de reforestación en la zona; para minimizar el problema de deforestación y sedimentación.

De la misma manera se concluyó que es necesario realizar una modificación a la maya curricular, en donde se articulen las áreas de ciencias naturales, física, química y biología al plan de estudios, al igual que la inclusión del PRAE (proyecto ambiental escolar). Igualmente se acordó incluir en la maya curricular el desarrollo de una clase semanal, en la cual, se aplique el proceso de transversalidad de las áreas anteriormente mencionadas, teniendo como base el contexto

En los estudios acerca de la complejidad y su relación con los sistemas, en el caso de las ciencias sociales; los agentes, el entorno y las reglas de comportamiento se constituyen en elementos fundamentales; porque es allí, donde y como se gestan modelos, o patrones que permiten el “Modelado de la complejidad social”. Por tal razón, se toma como referente teórico, según Rafael Ferber (1995), como “alguien capaz de actuar en un entorno, percibir y representarse parcialmente en el mismo y los otros; comunicarse de modo directo o indirecto con otros agentes; estar motivado por tendencias internas y, finalmente, conservarse y reproducirse (Rodríguez & Roggero, 2015, pág. 238)

6.1. Tipo de Investigación y Alcance

La investigación que tiene en las manos es descriptiva de enfoque cualitativo y hermenéutico; primero parte de la premisa de que “...toda cultura o sistema social tiene un modo único para entender situaciones y eventos” (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006). Esto afecta la conducta humana porque constituyen marcos referenciales para el actor social, está desarrollado por el inconsciente, que es transmitido por otros y por la experiencia personal. Se enmarca dentro de un patrón cultural, busca desarrollarse en un ambiente natural, no tiene fundamento estadístico. El proceso de desarrollo es inductivo de tipo acción participativa y, busca contextualizar el fenómeno.

En segundo lugar, se ha considerado el enfoque hermenéutico debido a su concepto de que “la hermenéutica como ciencia o el arte de comprender e interpretar, un gesto, un acontecimiento, captando todos sus sentidos, incluso aquellos que no advirtió el lector o su actor” (Rivero, 2008, pág. 48). Por tal motivo, es necesario comprender el contexto de los individuos y a su vez su aprendizaje en la dinámica compleja de educar y concienciar a los estudiantes interrelacionados con la temática económica-ambiental del beneficio del café en Acevedo- Huila. Debido a que, es necesario a priori la comprensión del contexto en que los sujetos están inmersos para estructurar la propuesta del plan de manejo para sostenibilidad ambiental.

6.1.1. Método

En este orden de ideas, es necesario y congruente tener en cuenta el método fenomenológico, puesto que, “puede resultar particularmente útil para la interpretación de los hechos y procesos estudiados; para captar el sentido de los fenómenos y la intención de las actividades sociales” (Rivero, 2008, pág. 45). Es así como, en el diagnóstico con cooperación de la comunidad educativa del grado décimo se quiere lograr la identificación de las amenazas y riesgos del fenómeno económico-ambiental en el municipio de Acevedo.

Además, es oportuno complementar la investigación con el método acción participativa, ya que, “la utilización de este método es situarse en un contexto espaciotemporal, intencionalmente unido a la realidad de cada día que se origina a partir de la experiencia vivida.” (Rivero, 2008, pág. 42), por ello la complejidad del fenómeno y por medio de la educación efectuar cambios para concertar un plan estratégico. Es así como, la elaboración de actividades didácticas como practica de campo seconvierte en técnica útil a tener en cuenta ya que “la meta en la investigación acción participativa es lograr que el sujeto de la investigación sea auto-gestor del proceso de autoconocimiento y transformación de sí mismo, así como de la realidad estudiada, teniendo un control operativo, lógico y crítico” (Bernal, 2006, pág. 59).

6.2. Universo de Estudio, Población y Muestra

La investigación se efectuará en el contexto de una comunidad educativa del sector público del departamento del Huila, la cual es: La Institución Educativa José Acevedo y Gómez, ubicada el casco urbano del municipio de Acevedo.

En este orden de ideas, la mirada se centra en el municipio de Acevedo, debido a que, su actividad económica base, está representada en la producción del café. Sin embargo, se pueden encontrar otros cultivos a menor escala, tales como caña de azúcar y frutales. Para los cultivos agrícolas el agua es el recurso principal, es así como, identificamos en la vereda La Independencia, el yacimiento de la microcuenca quebrada La Queso que suministra el preciado líquido (el agua) para el consumo de los habitantes de las veredas Mesón, Cerritos, Independencia y Guamito del municipio de Acevedo - Huila.

6.2.1. Población y Muestra

Los jóvenes con quienes se realiza la investigación es una muestra de 15 estudiantes del grado décimo de la I.E. José Acevedo Gómez, fue seleccionada de manera intencional de un grupo de 43 estudiantes. Para la selección se tuvo en cuenta el criterio de buen nivel de desempeño académico y, la alta capacidad de liderazgo.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Tabla 9

Edad de los estudiantes participantes

Edad de los estudiantes					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Número de estudiantes	15	1	15	8	4,472
Edad de los estudiantes	15	14	16	15	,516
N válido (por lista)	15				

Fuente: datos alcanzados en el estudio

Nota. El rango de edad de los estudiante es de 14 a 16 años con una media de 15. Los estudiantes hacen parte de una institución pública del municipio de Acevedo, departamento del Huila. Pertenecen al estrato 1 y 2, la mayoría de ellos son del área rural.

Tabla 10

Lugar de nacimiento

Lugar de origen de los estudiantes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Acevedo	8	53,3	53,3	53
	Cali	1	6,7	6,7	60
	Neiva	1	6,7	6,7	66
	Pitalito	4	26,7	26,7	93
	Suaza	1	6,7	6,7	100
	Total	15	100	100	

Fuente: datos alcanzados en el estudio

Nota. En lo que se refiere al lugar de origen del estudiante, la estadística descriptiva muestra que el 53% de los estudiantes que hacen parte de la investigación un 7% son de Cali, de igual manera, un 7% es de Neiva, el 27% es de Pitalito y el otro 7% es de Suaza. La edad de los estudiantes está entre 14 y 16 años con una media de 15 años de edad.

6.3. Estrategias Metodológicas

Dentro de las estrategias metodológicas empleadas para alcanzar los objetivos, se han tenido en cuenta las entrevistas no estructuradas;

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Su propósito es caracterizar un fenómeno o situación concreta, indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores, pero a nivel masivo o en un colectivo determinado.” (Gutierrez, 1993, pág. 279). Por esta razón, se harán entrevistas no estructuradas como diagnóstico de herramienta de recolección de información, para rastrear el contexto del fenómeno. De la información obtenida se construirá un plan estratégico, elemento práctico en la dinámica compleja de concienciar a los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, en lo que referente a la dinámica ambiental y económico del municipio de Acevedo (Huila).

6.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

6.4.1. Técnicas.

Se ha considerado práctica el uso de la técnica etnográfica porque que parte de la premisa de que “... permite, reflexionar constante y críticamente sobre la realidad, asignando significaciones a lo que se ve, se oye y se hace, desarrollando además aproximaciones hipotéticas y reconstrucción teórica de la realidad”.

6.4.2. Instrumentos.

Dentro de los instrumentos empleados para el desarrollo del proyecto están:

- ✓ Herramientas ofimáticas Microsoft Word – Excel.
- ✓ Software IBM SPSS Statistics - Versión 24.
- ✓ Programa Phyton aplicado a la minería.
- ✓ Weka 3: Machine Learning Software in Java
- ✓ NetLogo

7. Intervención Curricular: Propuesta Modelo de Educación Ambiental

El vertimiento del mucilago de café es el factor principal de contaminación de la microcuena hídrica. A pesar de que existen métodos de lavado amigable con el medio ambiente, la falta de capacitación de los pequeños caficultores, su nivel socioeconómico, el aumento de la población, entre otros factores, son situaciones que enfatizan más el problema.

Al ser la producción cafetera un elemento fundamental dentro del comportamiento del sistema ambiental específico, el modelo que se propone a continuación incluye a la Población (P) como cuarto elemento. Al igual que en el caso de Casagrande & Rinaldi (2002), este modelo es principalmente teórico y funciona en base a suposiciones simples y generales sobre la interacción de sus elementos. El comportamiento estará fundamentado en sus tendencias históricas. Sin embargo, las ecuaciones que definen las relaciones entre los elementos son más sencillas y resultan en 6 parámetros que repercuten en las 4 variables.

El modelo Ambiental Educativo incorpora cuatro variables correspondientes a la Población (P), Producción Cafetera (PC) que se encuentra en una posición central al igual que el Ambiente (A) ya que tienen cuatro relaciones con los otros elementos Capital (C). En este caso se toma el capital como la entrada de dinero por venta de café y su destino hacia la conservación.

El deterioro de (A) dependerá del número de la cantidad de (PC) que haya por un tiempo determinado y del aumento de (P). De esta manera se incluye en el modelo la consecuencia del lavado de café convencional, la generación de residuos, la contaminación del agua, los cambios de uso del suelo, el aumento de la población y servicios. El comportamiento del modelo podría incluir este impacto numéricamente, pero al resultar difícil juntarlos en una sola variable, se buscará simplemente una coherencia en su comportamiento. El resto de interacciones describen la influencia positiva de cada elemento sobre otro. Todas las ecuaciones empleadas son lineales y corresponden a los bucles de realimentación negativos y positivos graficados en el diagrama de la Figura 6.

Figura 6

Diagrama Causal para el Modelo de Educación Ambiental

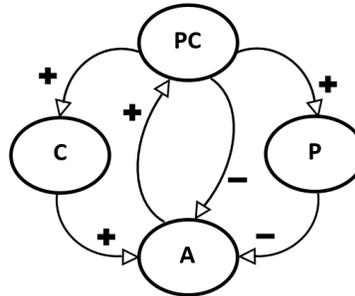


Figura 6

Nota. Se llama un diagrama “causal” cuando las relaciones de causa y efecto entre los elementos son múltiples y corresponden a realimentaciones negativas y positivas. El A PC C P muestra la dinámica de las entradas (inputs) y de salida (outputs), con sus respectivas retroalimentaciones o feedbacks

7.1. Ecuaciones Iniciales Realizadas en Weka

Las ecuaciones incluidas en este modelo tienen valores aproximados predeterminados en sus parámetros, pero fueron ajustados para reproducir gráficamente el comportamiento general del sistema. Igualmente se han desarrollado tan sólo modelos lineales para limitar la Complejidad del sistema global en este estudio inicial, y asegurar uno de los principios esenciales de la modelización que es la Emergencia de la Complejidad a partir de la simplicidad en las relaciones entre los elementos (Gell-Mann, 1994). El período está dado en años. Apoyándonos en los conocimientos previos sobre cada subsistema, las ecuaciones fueron planteadas de la siguiente manera:

Capital (C): recibía una influencia positiva por el ingreso de dinero de la venta en toneladas de Producción Cafetera (PC). El parámetro C_1 define el valor promedio del precio de la tonelada.

$$\frac{dC}{dt} = C_1 \cdot PC \quad (1)$$

Producción Cafetera (PC): El comportamiento de este elemento estaba definido por los datos históricos de una década de producción de café en toneladas por año. El parámetro

C_2 correspondía al promedio de producción cafetera dividido por el índice del medio ambiente

$$\frac{dPC}{dt} = C_2 \cdot A \quad (2)$$

Medio Ambiente (A): tenía una retroalimentación positiva regulada por c_3 relacionada a la proporción del capital (C) reinvertido en conservación, y dos bucles negativos que representaban el deterioro causado tanto por la Producción Cafetera (PC) nivelado por c_4 ; y por la Población (P) a través de:

$$\frac{dA}{dt} = C_3 \cdot C - (C_4 \cdot PC + C_5 \cdot P) \quad (3)$$

Población (P): el bucle era positivo desde dos parámetros: c_6 controlaba el promedio de incremento poblacional de nuevos migrantes por efecto de la creación de empleos; más la porción del capital c_3 destinado al mejoramiento ambiental.

$$\frac{dP}{dt} = C_6 \cdot PC + (1 - C_3) \quad (4)$$

Variación factorización

$$\frac{dA}{dt} = C_3 \cdot C - C_4 \cdot PC - C_5 \cdot P \quad (5)$$

El Medio Ambiente (A) tenía retroalimentación de inversión anual de Capital C_3 para el mejoramiento, con bucles negativos que representan el promedio de Producción Cafetera (PC) y el índice de crecimiento de la Población (P)

$$\frac{dA}{dt} = C - (C_4 \cdot PC + C_5 \cdot P) \quad (6)$$

El medio ambiente tiene una retroalimentación negativa de capital por el promedio de producción cafetera más el índice de Crecimiento Poblacional.

El siguiente análisis se realizó utilizando la base de datos de la matriz entrevista con el programa Excel.

7.2. Recopilación y Selección de Datos

Después de la definición de los elementos del modelo educativo ambiental, el trabajo siguiente consistió en la búsqueda de valores característicos de cada uno de ellos. La selección fue realizada por importancia en cuanto a su representatividad y disponibilidad en documentos y páginas oficiales. No todos podrán ser incluidos en las ecuaciones puesto que suponen relaciones complejas y comprometerían los resultados del modelo simplificado. Sin embargo, las correlaciones encontradas entre datos mediante ecuaciones y herramientas informáticas permitirán identificar los vínculos en su evolución para su posterior selección. Los datos presentados a continuación corresponden sólo al municipio de Acevedo- Huila.

El medio ambiente A), es evaluado por la calidad medio ambiental, realizado de acuerdo a indicadores como la calidad del agua, el paisaje, el aire, recursos locales existentes y la biodiversidad. (Anexo tabla de datos variables modelo educativo escolar Net logo).

7.3. Modelización en NetLogo

Los modelos fueron creados con la ayuda de NetLogo. Este programa es un software de código abierto concebido para facilitar la simulación de fenómenos sociales y naturales. Fue creado en 1999 por Uri Wilensky y continuamente desarrollado por la CCL (The Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling). Esta herramienta se ajusta a la

modelización de sistemas dinámicos complejos haciendo posible analizar las conexiones entre comportamientos de individuos a nivel micro y macro, así como los patrones que emergen de las interacciones entre ellos (Wilensky, 2012).

Este programa está diseñado para crear o modificar modelos con agentes y de sistemas dinámicos. Contiene una herramienta especial para modelar en base a diagramas causales: el modelador de dinámica de sistemas. En este caso, no es necesario programar el comportamiento de los elementos con códigos ya que el programa los crea a partir del diseño del diagrama, pero se necesita introducir valores de partida en cada elemento y controlar las relaciones con flujos influidos por variables manipulables mediante la creación de deslizadores.

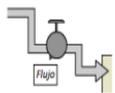
La pestaña del modelador de dinámica de sistemas contiene cuatro elementos básicos: Nivel, Variable, Flujo, y Enlace.



El “Nivel” o Stock es un conjunto de “algo”, representa a un elemento del conjunto y contiene un valor inicial que podría ser la población de animales en una simulación ecosistémica.



Las “Variables” se introducen con un nombre individual que luego llamará a un procedimiento, o una variable global. Estas Variables requieren un valor que puede ser una expresión numérica o una función.



El “Flujo” o Flow extrae e inserta valores en los Niveles y tiene la apariencia de una tubería con un grifo que controla cuánto y qué circula de un lado a otro.

Los Enlaces o Links hacen que el valor de una parte del diagrama esté disponible para

otro. Puede transmitir un valor desde una Variable o Nivel en otro Nivel o un Flujo. El

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



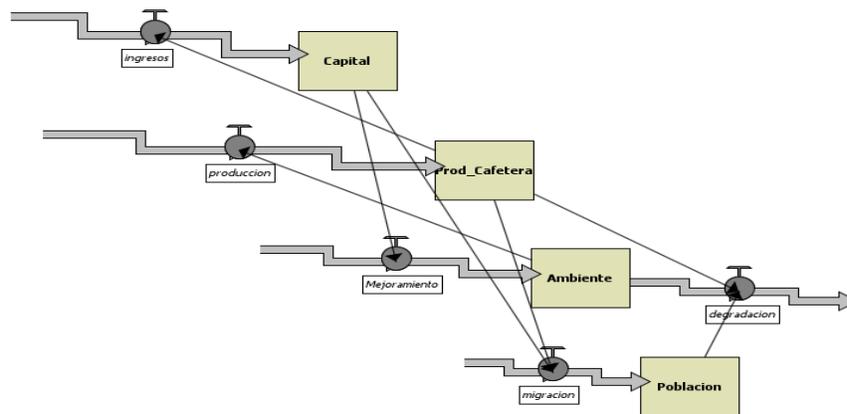
modelador es la imagen de cómo el valor de los niveles cambia con el tiempo al recalcularlos una y otra vez por los lapsos de tiempo que deseemos (Wilensky, 2012).

En el Panel de Ejecución se incluyen los parámetros que interesan a la simulación desde los botones que sean necesarios. Por ejemplo, la variación de valores de los Niveles se visualiza con los botones de Monitor, y el botón de gráfico permite ver la evolución de las curvas correspondientes a cada Nivel. El botón de Setup resetea la programación y el Go da inicio a la simulación.

7.4. Modelo Educativo Ambiental NetLogo

Gráfico 1

Diagrama modelo educativo NetLogo conceptual

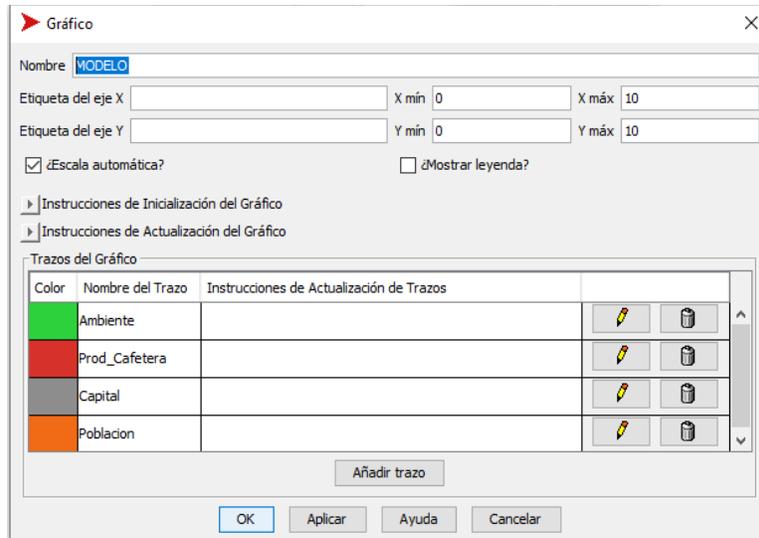


gráfica 1

Fuente: elaboración propia

Gráfico 2

Convenciones variables Modelo Educativo Ambiental NetLogo

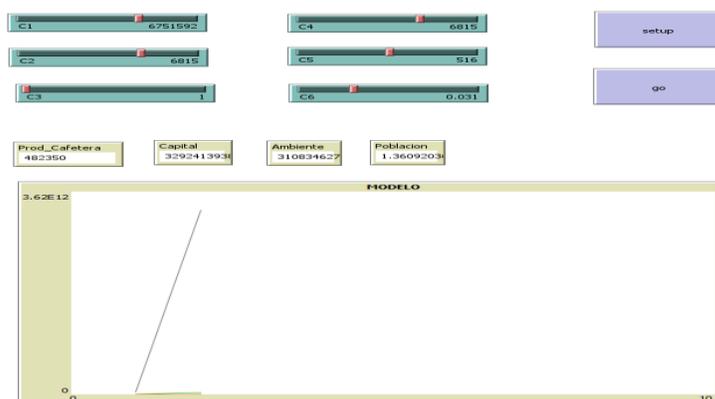


Gráfica 2

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3

Ejecución del Modelo Educativo Ambiental NetLogo



Gráfica 3

Nota. En este grafico se muestra se muestra las convenciones en color de las variables.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

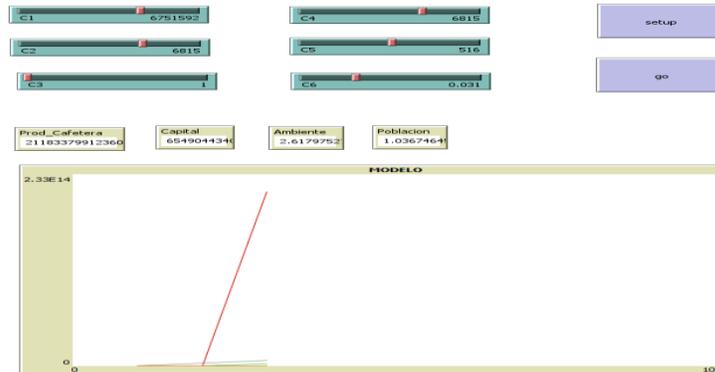
☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722

Gráfico 4

Representa la evolución del sistema en el aumento del capital y la producción cafetera

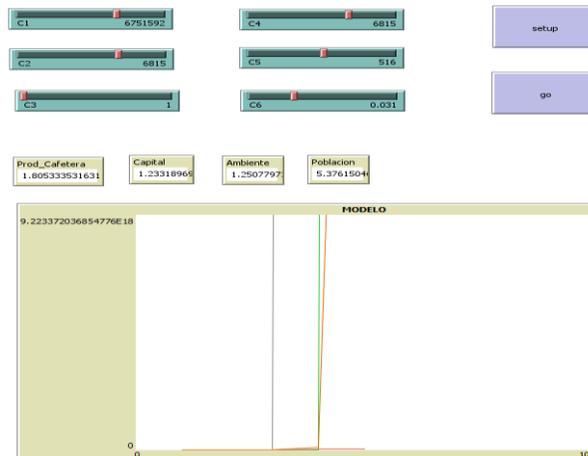


Gráfica 4

Nota. Ambos afectan el medio ambiente en forma negativa

Gráfico 5

Aumento poblacional

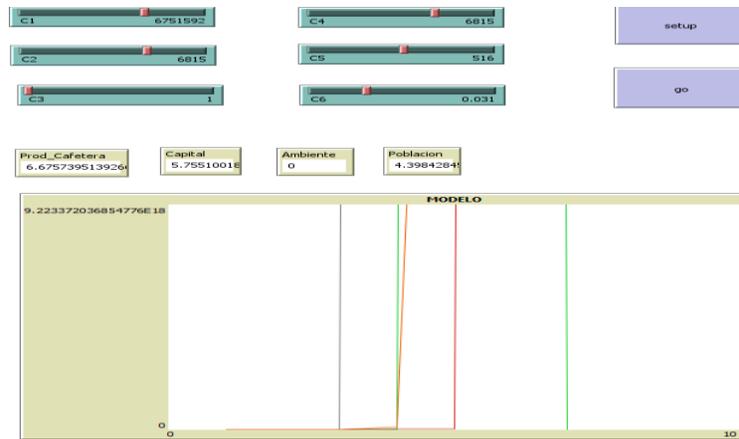


Gráfica 5

Nota. Cuando aumenta la producción cafetera, aumenta el capital por ende aumenta la población.

Gráfico 6

Aumento de contaminación ambiental por aumento de la población



Gráfica 6

Nota. Cuando aumenta el capital aumenta la población, significa que hay más contaminación ambiental. En esta grafica describe la capacidad ambiental del bioma, se empieza a ver superado por el vertimiento de mucilago de café.

7.5. Calificación de Amenazas y Valoración del Riesgo

En la Tabla, se presentan la valoración de las amenazas teniendo en cuenta el tipo de amenaza y la vulnerabilidad, de acuerdo a esto se clasifican los riesgos que tienen incidencia con las aguas servidas del beneficio del café, que se vierten en la quebrada La Queso; se tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada evento. Cantidad de agua en lavado convencional de café húmedo pergamino durante el periodo del año.

Tabla 11

Valoración de las amenazas teniendo en cuenta el tipo y la vulnerabilidad

Tipos de amenaza	kilogramos	Litros de agua	Litros de Mucilago de café en el año	Litros cúbicos de agua más mucilago en el año	Litros cúbicos contaminados en el periodo de 3 meses	Litros cúbicos mes	Litros cúbicos por segundo
Descargas de agua en lavado convencional de café pergamino	210.000 kg	8,400,000	19110	8,419,110	2,104,785	701,59,5	0.27067612
Descargas de agua utilizado el ecomil en el beneficio húmedo del café	210.000kg	315,000	0	315,000	78750	26250	0,0202546296
Descarga de agua utilizando filtro	210.000 kg	8,400,000	0	8,419,110	2,104,785	701,59,5	0.27067612

Nota. Se puede apreciar que las amenazas relacionadas con el vertimiento de aguas servidas en la quebrada La Queso, en su mayoría, generan riesgos críticos, debido a que las aguas residuales generadas en el beneficio convencional húmedo del café, contienen una alta carga contaminante, que afecta las diferentes propiedades físicas, químicas y biológicas de la fuente hídrica. Como si fuera poco, la falta de tratamientos adecuados, incrementa el nivel de contaminación del agua, lo cual se complica en épocas de cosecha.

Tabla 12

Malla curricular área ciencias sociales, ciencias naturales y educación ambiental

MALLA CURRICULAR ÁREA CIENCIAS SOCIALES, CIENCIAS ECONÓMICAS Y POLÍTICAS, CONSTITUCIÓN POLÍTICA		
GRADO DÉCIMO		
Ejes de los estándares o lineamientos en términos de acciones de pensamiento y producción		
Identifico, en la interacción entre el espacio y el hombre, la importancia de las fronteras y su incidencia en las relaciones de poder.	Desarrollo una sensibilidad responsable frente al ejercicio de los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales.	Incorporo prácticas responsables que permitan garantizar un estilo de vida basado en el cuidado del medio ambiente en diferentes contextos.
Pregunta problematizadora: ¿Cómo podemos comprometernos en la construcción de una conciencia ambientalmente sostenible enmarcada en prácticas económicamente sustentables?		
Saber conocer	Saber hacer	Saber ser
Reconozco la importancia del adecuado manejo de los recursos naturales asociados al desarrollo sostenible, analizando diferentes experiencias de movimientos ambientalistas y tratados internacionales para generar espacios de discusión en el aula.	Planteo alternativas de solución a partir del análisis de los problemas generados por el cultivo y producción del café para evidenciar el manejo adecuado de diversas prácticas agrícolas amigables por el medio ambiente.	Asume una actitud responsable frente al cuidado del medio ambiente en mi contexto inmediato, gestando proyectos de impacto en el aula para potenciar actitudes ambientalmente responsables.
DBA: Explico la disponibilidad y el uso del recurso hídrico en las diferentes regiones colombianas, en mi contexto y los conflictos que se presentan en torno a este. Argumento la pérdida de biodiversidad en mi contexto a partir de los malos manejos de los residuos líquidos y sólidos de la producción de café. Sugiero acciones orientadas hacia la sostenibilidad ambiental creando conciencia a las personas que me rodean.		
DESEMPEÑO TRANSVERSAL: PRAES		

EJE TEMÁTICO	CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
EL DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIBLE Y LA DIGNIDAD HUMANA.	Los ODS del desarrollo sostenible. Agenda 2030 Economía Verde. Agentes económicos: Las empresas, las personas o familias y el estado Producción distribución y consumo Derechos económicos, sociales, culturales y ambientales (DESCA).	Talleres, socializaciones, consultas, exposiciones, crucigrama, mapas, lectura, escritos, cartelera, debates, conversatorios, trabajos con audiovisuales entrevistas no estructuradas, evaluaciones orales.
MALLA CURRICULAR ÁREA CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL		
Ejes de los estándares o lineamientos en términos de acciones de pensamiento y producción		
Identificó complicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos con relación a los ecosistemas.	Explico la diversidad biológica como consecuencia de cambios ambientales, genéticos y de relaciones dinámicas dentro de los ecosistemas y propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones	Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificó características de lo que pienso ante argumentos más sólidos.
Pregunta problematizadora: ¿Cómo podemos contribuir a revolucionar las ideas científicas actuales sobre materia y energía para beneficiar a la humanidad?		
Saber conocer	Saber hacer	Saber ser
Reconozco la importancia del adecuado manejo de los recursos naturales asociados al desarrollo sostenible, analizando diferentes experiencias de movimientos ambientalistas y tratados internacionales para generar espacios de discusión en el aula	Analizo las funciones de los microorganismos en los ecosistemas en términos de descomposición de materia orgánica, fijación del nitrógeno y control biológico Para la conservación del medio ambiente.	Concienciar a la comunidad educativa mediante charlas y actividades pedagógicas que llamen atención sobre la importancia de cuidar las fuentes hídricas.

<p>DBA: Explico la importancia de cuidar los recursos naturales de mi región, haciendo un buen uso de ellos, aplicando estrategias metodológicas que le brinden concienciación y apoyo para que les den un buen manejo. Argumento la pérdida de biodiversidad en mi contexto a partir de los malos manejos de los residuos líquidos y sólidos del beneficio, como es el mucilago café.</p>		
<p>DESEMPEÑO TRANSVERSAL: PRAES</p>		
EJE TEMÁTICO	CONTENIDOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
<p>REACCIONES Y ECUACIONES QUÍMICAS</p> <p>EQUILIBRIO IÓNICO DEL AGUA</p> <p>IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>-Clases de reacciones químicas</p> <p>-Ionización del agua</p> <p>Soluciones neutras, ácidas y básicas</p> <p>-Concepto de pH</p> <p>-Proceso de fotosíntesis relacionado con la termodinámica.</p> <p>- contaminación de las fuentes hídricas.</p>	<p>Da posibles explicaciones a eventos o fenómenos consistentes por conceptos de la ciencia. y acepta que los modelos de la ciencia se transforman y que varios pueden tener validez para la preservación del entorno vivo.</p>

Fuente: Elaboración propia

7.6. Interacción con el Proyecto Ambiental Escolar y Malla Curricular

El proyecto Ambiental Escolar (PRAES) está enfocado construir valores y principios que generen un cambio en la cultura ambiental, de tal manera, que minimicen los efectos negativos sobre el paisaje, la contaminación del aire, el agua, la degradación del suelo y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales de la zona.

Tabla 13

Transversalización del PRAE y articulación con la malla curricular y al PEI

COMPONENTES PEI	ASPECTOS RELACIONADOS CON LA DIMENSION AMBIENTAL	PROPUESTA PARA INTEGRAR EL PRAE EN CADA COMPONENTE PEI
Misión	Despertar conciencia ecológica en los estudiantes y la comunidad educativa	Incorporación de la misión del PRAE al PEI
Visión	Una comunidad que recicle sus residuos y proteja su ambiente.	Incorporación de la visión del PRAE al PEI
Énfasis	Manejo de residuos solidos	En las áreas de ciencias sociales, ciencias naturales, Química, Artística, Ética y Valores.
Valores Institucionales	Sentido de pertenencia por la institución.	Contribuir con la recuperación y el adecuado manejo de residuos sólidos, zonas verdes y la fuente hídrica, con una actividad de reforestación una parte de la quebrada la Queso.
Objetivo Institucional	Concienciar a la comunidad educativa mediante charlas y actividades pedagógicas que llamen atención sobre la importancia de darle un buen manejo a los residuos sólidos y las fuentes hídricas.	Para el logro de los objetivos, se utilizarán materiales de apoyo como plegables, carteles presentaciones artísticas, vídeos y prácticas de campo y laboratorios.
Modelo o enfoque pedagógico	Constructivista - Aprendizaje significativo	Participativo entre la institución, padres de familia, estudiantes, docentes y administrativos.
Manual de convivencia	Fomentar los buenos hábitos de trabajo en equipos entre estudiantes y comunidad educativa.	Se implementará la aplicación del comparendo ambiental, el cual incluido en el manual de convivencia como también se incentivará al que mejor realice su trabajo.
Plan operativo	Realizar campañas, charlas y con los estudiantes del servicio social será el apoyo para realizar actividades pedagógicas sobre el buen manejo de los residuos sólidos y cuidado de la fuente hídrica de la quebrada la Queso y un sembradío de árboles nativos del lugar con la ayuda de la CAN	
Evaluación institucional	Se espera que al 2022 la colaboración y participación de la comunidad educativa 90%	Al final de año se hará un informe por área sobre las actividades realizadas durante el año para el desarrollo del PRAE.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Transversalización con la malla curricular y al PEI

ASIGNATURA	CONTENIDOS RELACIONADOS CON EL O LOS PROBLEMAS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	PLANTEE PREGUNTAS RELACIONADAS CON SU EJE TEMÁTICO QUE APORTEN A LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL
Química	Nomenclatura IUPAC compuestos inorgánicos: Óxidos: básicos y ácidos Hidróxidos, sales, Ácidos Cambio físico y químico Clases de soluciones Factores que modifican las soluciones	¿Cuáles son los agentes contaminantes de estos compuestos y que consecuencias traen?
Física	Intercambias materia y energía con su entorno. Las leyes de la termodinámica en el proceso de la fotosíntesis.	¿Qué prácticas cotidianas debemos realizar para evitar el gasto de energía? ¿Cómo interviene el proceso termodinámico en proceso de la fotosíntesis? ¿Cómo aprovecha esa energía los seres vivos?
Biología	Clasificación de organismos: Especie, población, comunidad. Relaciones entre los seres vivos Ciclo Alteraciones ciclos biogeoquímicos Contaminación del agua: lluvia ácida Contaminación del aire Efecto invernadero Ruptura de la capa de ozono Conservación y protección de ecosistemas.	¿Qué cuidados debemos tener con la flora y la fauna de nuestra institución José Acevedo y Gómez para conservarla?
Historia	La revolución Industrial y sus efectos en los cambios climáticos	¿Cuáles son las consecuencias de la revolución industrial en el clima?
Geografía	El clima y su importancia	¿Qué decisión deberá tomar la humanidad para controlar el efecto de sus actividades en el clima?
Constitución política	Derechos de tercera generación	¿Cómo se puede contribuir con la conservación del planeta, para las generaciones futuras?
Democracia	Importancia de la participación estudiantil	¿Qué acciones puede liderar el patrullero ambiental en pro del Ambiente?
Filosofía	El hombre y el Ambiente	¿Influye el ambiente en el proceso de desarrollo económico, político, social y cultural en el desarrollo de las naciones?

Fuente: Elaboración propia

7.7. Carga y Limpieza de los Datos

Tabla 15

Entrevista a caficultores (tipo de lavado del café)

	EXT	BENEF	TRESID	TCULTIV	MALAV	ESTRATO	NEDUC	CAP
0	3	CONVENCIONAL	10	30	VERTIMIENTO	2	PRIMARIA COMPLETA	NINGUNA
1	4	CONVENCIONAL	8	8	VERTIMIENTO	2	BÁSICA SECUNDARIA	NINGUNA
2	2	CONVENCIONAL	10	15	VERTIMIENTO	2	BÁSICA SECUNDARIA	NINGUNA

Nota. Datos estadísticos de la entrevista realizada por los estudiantes de grado 10 a 15 caficultores del área de investigación.

7.7.1. EDA (Análisis exploratorio de los datos)

Tabla 16

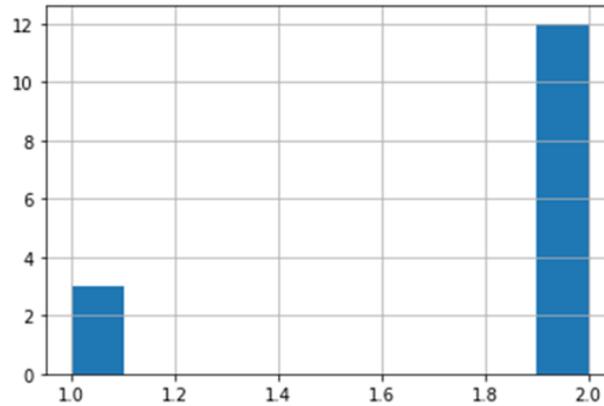
Caracterización de entrevistas no estructuradas

df.describe()	Extensión	Tiempo de residencia en el lugar	Tiempo cultivando	Nivel socioeconómico
count	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000
mean	3.266667	19.000000	19.533333	1.800000
std	1.279881	14.957081	8.919214	0.414039
min	1.000000	7.000000	7.000000	1.000000
25%	2.000000	8.500000	15.000000	2.000000
50%	4.000000	10.000000	15.000000	2.000000
75%	4.000000	27.500000	27.500000	2.000000
max	6.000000	45.000000	35.000000	2.000000

Nota. La base de datos refleja la extensión de la finca en hectáreas. Muestra el tiempo de residencia en la zona (en años). El tiempo cultivando y nivel socioeconómico.

7.7.2. Análisis Unidimensional de las Variables

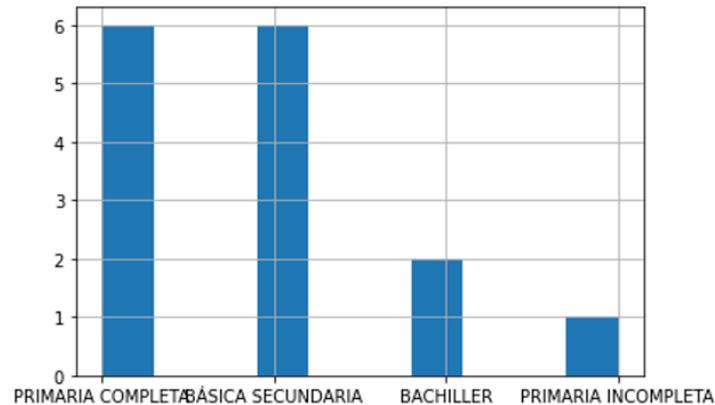
Nivel socioeconómico



Grafica 7

Nota. En esta variable se muestra que de los 15 caficultores encuestados, 13 en nivel socioeconómico estrato 2. Y tres caficultores pertenecen al nivel socioeconómico 1.

Nivel educativo



Grafica 8

Nota. De los 15 caficultores participantes de la investigación 6 de ellos cuenta con la primaria completa, otros seis de ellos, manifestaron tener la secundaria básica. Por otra parte, 2 caficultores son bachiller completo. Y uno de ellos, manifestó no haber terminado la primaria.

7.7.3. Análisis Multidimensional de las Variables

Tabla 17

Tipo de lavado del café

MALAV ANAEROBIO	CAP EXTENSIONISTA	1
	SENA	3
ECOMIL	EXTENSIONISTA	1
VERTIMIENTO	NINGUNA	9
	SENA	1

Nota. Al indagar sobre las prácticas de lavado del café, los caficultores entrevistados, manifestaron lo siguiente: 3 de ellos han recibido capacitación por el SENA. 1 ha recibido asesoría con el extensionista del comité de cafeteros (aplican tecnología). 9 no han recibido ningún tipo de capacitación (ellos vierten los residuos líquidos a la quebrada).

Figura 7

Árbol de decisiones WEKA

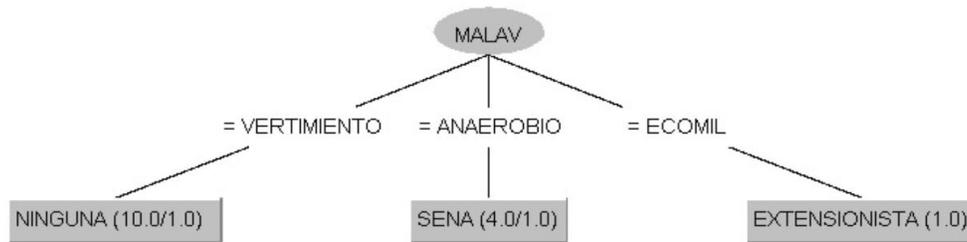


Figura 7

Nota. Con este programa se logró identificar que 10 caficultores que no recibieron ningún tipo de capacitación su práctica de lavado del beneficio del café genera mayor impacto al medio ambiente. A diferencia de los que se han capacitado con el SENA y asesorado con el extensionista ellos tienen conciencia ambiental.

8. Análisis y Discusión de Resultados

8.1. Análisis y Discusión

Cuando se habla de complejidad se puede creer y pensar en situaciones de mucha dificultad, de asuntos muy complicados y muy complejos. Sin embargo, cuando se profundiza en el tema, se indaga y se lee, se conocen las teorías, las características de la ciencia y los enfoques que se pueden dar con relación a la temática; el investigador se encuentra con algo maravilloso.

Esto quiere decir que, al trabajar sobre la complejidad, implica trabajar de manera transversal con diversas ramas del conocimiento; es una teoría relativamente nueva que surge a mediados del siglo XX como modelo científico, lleva como objetivo comprender la complejidad de la vida desde todos sus ámbitos.

En ese sentido, uno de los teóricos a mencionar, como eje fundamental para comprender el estudio los sistemas complejos que a diario se reflejan en la vida cotidiana del ser humano; se destacan los planteamientos de Morín. Para él, la complejidad es un fenómeno cuantitativo, en la medida en que se vive en una cantidad de interacciones e interferencias, entre determinaciones, incertidumbres, y fenómenos propios de la dinámica social y, no social, como es el caso de los sistemas generales.

Por otro lado, al determinar con los escolares del décimo grado de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, del municipio de Acevedo (Huila), los riesgos ambientales de la quebrada La Queso, y teniendo como referente la teoría de la complejidad, entendida como un paradigma científico, cuyo objetivo es comprender la complejidad desde la vida; se ha logrado establecer las posibles soluciones, con respecto al grado de contaminación, que se evidencia en la fuente hídrica.

Como experiencia enriquecedora del trabajo de campo, se destaca la identificación de algunos de los componentes importantes del mucilago y la acidez del café; a través de un

instrumento conocido como ‘peachímetro’, el cual permitió el cálculo de cinco muestras.

Con este aparato, se logró calcular el grado de acidez de diferentes lugares, en los cuales es vertido el mucilago y demás residuos del beneficio del café. De esta manera, los estudiantes identificaron y diferenciaron las clases de sustancias que ocasiona el problema de contaminación en la quebrada La Queso.

Con esta experiencia enriquecedora también se espera darles un manejo adecuado a las aguas servidas y demás residuos del proceso de producción y posproducción del grano; con el fin de evitar que éstos, sean vertidos directamente a la quebrada y evitar grandes afectaciones a su biodiversidad.

Durante el recorrido desarrollado por la la quebrada La Queso, los educandos percibieron todas y cada una de las problemáticas ambientales. Presenciaron vertidos de mucilago de café y varios usos inadecuados que diferentes personas hacían con las aguas de la quebrada. (Anexo). Taller 1 En dicha labor se tomaron muestras para que posteriormente fueran identificadas y clasificadas por medio de una guía de laboratorio, que se les había asignado de manera previa.

Esta actividad se hizo con el fin de poner en práctica lo que se había trabajado teóricamente y, enriquecer así, los saberes que los estudiantes habían adquirido en el desarrollo de la acción pedagógica.

Hay que resaltar la entrega y dedicación de los escolares, a esta actividad, que se caracterizó, por la elaboración de carteleras, con las que se sensibilizó a la comunidad educativa, sobre la importancia de proteger la fuente hídrica que hace parte de su entorno y que está siendo afectado por el alto grado de contaminación.

La exhibición de los carteles en la I. E. José Acevedo y Gómez, tuvo como propósito, crear conciencia ambiental y convertirse en multiplicadores del conocimiento logrado, en torno a

la prevención y cuidado del medioambiente en general.

Además, la estrategia pedagógica promovió en los estudiantes hábitos y prácticas de buen uso del recurso hídrico, por medio del reconocimiento de las fuentes de agua existentes en la zona, y el uso adecuado que se le debe dar a este recurso.

Tras la implementación de la estrategia, surgió en los estudiantes, a manera de reflexión los siguientes interrogantes: “¿qué es un ecosistema?”, “¿Cuántos niveles de organización de los seres vivos hay?” y “¿qué es un nivel trófico?”.

Finalmente, y entre otros logros, se determinó que con las actividades agrícolas y ganaderas se modifica el flujo de energía, en los ecosistemas.

8.2. Resultados

Se hizo la identificación de amenazas relacionadas con las aguas servidas del beneficio del café, que se vierten en la quebrada La Queso.

Teniendo en cuenta la descripción del área de estudio y el proceso de beneficio del café, que se realiza en la zona de influencia de la Institución Educativa y, concretamente en la quebrada La Queso, ubicada en el municipio de Acevedo; se identificaron amenazas que se clasificaron a partir de las visitas de campo, las encuestas y el trabajo de acción participativa de la comunidad educativa.

Además, se desarrolló la consulta histórica de eventos ocurridos en la zona, logrando identificar las siguientes amenazas:

- ✓ Descargas de agua con carga excesiva de contaminantes por el proceso de beneficio de café.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722





- ✓ Afectación del equilibrio ecológico dentro de la fuente receptora.

- ✓ Pérdida de biodiversidad que se encontró en la quebrada la Queso
- ✓ Fallas en la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales del beneficio del café.

9. Conclusiones

La implementación de este proyecto, permitió en gran medida, identificar la realidad social, cultural, económica, geográfica y ambiental de la zona de estudio.

Es así como con relación al primer objetivo, donde se propuso describir los riesgos ambientales causados por las aguas servidas del beneficio del café en la quebrada La Queso para un modelo escolar, a través de la salida pedagógica, se logró observar el vertimiento directo a la fuente hídrica, quebrada la Queso del agua servida del beneficio del café.

A través una muestra de agua que se recogió en diferentes sitios de la zona de investigación y, estudiada en laboratorio donde se midió la acidez, se encontró que el nivel de Ph era alto. También se evidenció el contenido de partículas muy pequeñas de pulpa de café.

Se pudo evidenciar que la práctica pedagógica enfocada en el mejoramiento de la problemática ambiental asociada a crear una cultura de conciencia en la comunidad, con entorno económico netamente cafetero, frente a las prácticas no amigables con el medio ambiente, permitió que los estudiantes como generación de empalme se apropien de estrategias encaminadas al cuidado, preservación y conservación de los ecosistemas.

En cuanto al segundo objetivo, donde se buscaba precisar las posibles acciones ambientales que permitan prevenir impactos nocivos, generados por las aguas servidas del beneficio del café, en la quebrada La Queso para un modelo escolar, luego de realizar entrevistas a 15 caficultores de la zona, se logró identificar que 10 de ellos realizaban el lavado de café en forma convencional. Uno de ellos, utilizaban la técnica de lavado con máquina ecomil y los otros cuatro, utilizó el tratamiento anaerobio.

Teniendo en cuenta lo anterior, referente al tema, se logró fomentar la sensibilización ambiental tanto de los educandos como de la comunidad educativa en la importancia de la preservación y sentido de pertenencia para con su entorno natural, generando el valor de la

responsabilidad con el cuidado de las fuentes hídricas que surten el agua a las demás comunidades. Se puede indicar que, la investigación con sus aportes, redundará en beneficio de repoblación de especies acuáticas nativas, mejorando la concentración de oxígeno del agua.

Además, a pesar de que el comportamiento del Modelo elaborado en NetLogo no reproduzca las dinámicas reales ni sea capaz de ajustarse a las cifras de todos los indicadores seleccionados, consigue su propósito de simular y evaluar la sostenibilidad del Modelo Educativo Ambiental el comportamiento general de 3 de sus 4 variables.

Por lo tanto, es posible analizar el Medio Ambiental desde una aproximación simplificada que no requiere de ecuaciones demasiado complejas, sino que, sobre todo, se sustenta en establecer las interrelaciones adecuadas.

En cuanto al tercer objetivo, de proponer desde la Teoría de la Complejidad un modelo ambiental para prevenir los impactos negativos de las aguas servidas del beneficio del café, en la quebrada La Queso, mediante la implementación de un modelo escolar, se logró, hacer una adaptación a la malla curricular y las actividades del Proyecto Educativo Ambiental de la institución educativa con las actividades propuestas y diseñadas para la investigación. Como resultado de ello, se logró que los estudiantes adquirieran conciencia ambiental y fue así como terminaron siendo multiplicadores del conocimiento alcanzado frente a la comunidad educativa.

La implementación de Modelo Educativo Ambiental, permitió en gran medida, identificar la realidad social, cultural, económica, geográfica y ambiental de la zona de estudio. De igual manera, se pudo evidenciar que la práctica pedagógica enfocada en el mejoramiento de la problemática ambiental asociada a crear una cultura de conciencia en la comunidad, con entorno económico netamente cafetero, frente a las prácticas no amigables con el medio ambiente, permitió que los estudiantes como generación de empalme se apropien de estrategias encaminadas al cuidado, preservación y conservación de los ecosistemas.

También, se logró fomentar la sensibilización ambiental tanto de los educandos como de



la comunidad educativa en la importancia de la preservación y sentido de pertenencia para con su entorno natural, generando el valor de la responsabilidad con el cuidado de la fuente hídrica que surte el agua a la comunidad. Para mitigar esta contaminación ambiental se hace necesario implementar proyectos como:

- ✓ Capacitación a los caficultores por profesionales de la rama para la tecnificación manejo y de los residuos del beneficio del café.
- ✓ Reforestar las zonas de la orilla de la quebrada afectadas por el siembra de café.
- ✓ Sensibilizar a la comunidad educativa y comunidad en general conservación cuidado y protección del medio ambiente.
- ✓ Hacer propuesta de intervención en la malla curricular de las áreas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales para la implementación en la Institución Educativa José Acevedo y Gómez.
- ✓ Buscar estrategias como inversión de capital al medio ambiente para corregir los daños en los ecosistemas.
- ✓ Buscar convenios con otras entidades gubernamentales y no gubernamentales para desarrollar proyectos de emprendimientos con el objetivo de aprovechar los residuos del beneficio del café.

10. Bibliografía

- Arboleda, J & Zuluaga, J. (2005). El concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Revista Empresas Públicas de Medellín, volumen 15, No. 3. Enero – abril de 2005.
- Arboleda, J. (2005). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Empresas Públicas de Medellín.
- Brower B., J. (2010). El estatus semiótico-discursivo de la ideología: aportes para la re-lectura del discurso político. (U. C. Venezuela, Ed.) *Boletín de Lingüística*, vol. XXII(núm. 33), pp. 114-130. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/347/34715897006.pdf>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Agudelo, L. C. (2011). Ecosistemas estratégicos. Medellín, Colombia.
- Aldana, E., Chaparro, L., Gacía, G., Gutierrez, R., Llinás, R., Palacios, M., . . . Vasco, C. E. (1995). *Colombia: al filo de la oportunidad*. (M. Hernandez, S. Ortiz, & C. E. Vasco, Edits.) Santafé de Bogotá D.C.: Tercer mundo Editores.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación para la administración, economía humanidades, y ciencias sociales*. México: Pearson Educación.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida: Una perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Anagrama.
- Colombia, Congreso de la República de. (1994). *Ley General de Educación. Ley 115 de 1994*. Santafé de Bogotá D.C.: Unión Ltda.
- Comité de Cafeteros del Huila. (8 de marzo de 2021). *Federación Nacional de Cafeteros de Colombia*.
- Constitución Política de Colombia [Consti]. (1991). *Art. 79 [Título II]*. Colombia: Grupo Editorial Educar.
- Constitución Política de Colombia [Consti]. (1991). *Artículo 67 [Consti]*. Bogotá D.C.: Educar Editores.
- Davis, B. &. (2006a). *Complexity and education: Inquiries into learning, teaching and research* (Vol. 1st ed.). New York: Routledge.
- Davis, B. &. (2006b). *Complexity and education: Inquiries into learning, teaching and research* (Vol. 1st ed.). New York: Routledge.
- Devis, B. S. (2006b). *Complexity and education: Inquiries into learning, teaching and research*. Mahwah, New Jersey & London, Lawrence Erlbaum Associates. Obtenido de <http://ojs.educ.ualberta.ca/index.php/jcie/>
- Dijk, T. A. (2001). Algunos principios de una teoría del contexto. *ALED, Revista latinoamericana de estudios del discurso*, 69-81.
- Gutierrez, H. C. (1993). *Los elementos de la investigación como reconcerlos, diseñarlos y construirlos*. Quito : ABYA YALA.
- López, G. (2010). “Las conexiones ocultas” de Fritjof Capra: momento cumbre de su programa de investigación y la Socialización del paradigma ecológico. Florida Valle del Cauca.
- Maldonado, C. (2004-2005). Ciencias de la complejidad: ciencia de los cambios súbitos. *Odeon*, 48. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/532/53200205.pdf>



- Maldonado, C. E. (2004-2005). Ciencias de la complejidad: ciencias de los cambios súbitos. *Odeon*(002), 48. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/532/53200205.pdf>
- Maldonado, C. E. (2004-2005). CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD: CIENCIAS DE LOS CAMBIOS SÚBITOS. (U. E. Colombia, Ed.) *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.*, 002.
- Maldonado, C. E. (2020). La Biosemiótica como una de las Ciencias de la Complejidad. *Revista de la Unidad de Investigación de la Facultad de Economía de la UNSA*, 14. Obtenido de <https://fec.unsa.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/La-Biosemi%C3%B3tica-como-una-de-las-Ciencias-de-la-Complejidad.pdf>
- Márquez, G. (1977). ECOSISTEMAS ESTRÁTEGICOS PARA LA SOCIEDAD: BASES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS. Medellín, Colombia.
- Marquéz, G. (2002). ECOSISTEMAS ESTRÁTEGICOS, BIENESTAR Y DESARROLLO. Colombia.
- Nelsón Rodríguez Valencia, J. R. (2015). Beneficio del Café en Colombia, prácticas y estrategias para el ahorro, uso eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso del beneficio húmedo del café. *Cenicafé*, 35.
- RAE. (2019). *Asociación de Academias de la Lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/contexto>
- Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom.
- Rodríguez B., E., & Vega C., A. (2014). Fuentes de variación que tienen efecto sobre los atributos sensoriales de taza en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) en el sur de Colombia. *Revista Del Sistema Ciencia y Tecnología e Innovación (SENNOVA)*, 64-77.
- Rodríguez, L. &. (2011). *Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas Estrategias Epistemológicas y Metodológicas* (Vol. 30). (E.-M. U. Institute, Ed.) Roma, Italia: Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences. Recuperado el 24 de Noviembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/181/18120143010.pdf>
- Rodríguez, L. &. (2011). Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas Estrategias Epistemológicas y Metodológicas. (E.-M. U. Institute, Ed.) 30, 77-64. Recuperado el 24 de Noviembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/181/18120143010.pdf>
- Rodríguez, L. G., & Roggero, P. (23 de marzo de 2015). Modelos basados en agentes: aportes epistemológicos y teóricos para la investigación social. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, pp. 227-262.
- Sarandón et., 2. (mayo de 2001). *Incorporando la Agroecología en las Escuelas Agropecuarias*. Obtenido de Incorporación de la Agroecología y la Agricultura Sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina. El caso de la Agropecuaria de tres Arroyos. .
- Thomas, A. F. (1993). LA TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS. *Cuadernos de Geografía*, 111-137.
- UNESCO. (23 de abril de 2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Obtenido de <https://es.unesco.org/sdgs>

11. Anexos

Anexo A. Salida de campo al reconocimiento del ecosistema

Objetivo: Reconocer las características ecosistémicas del lugar en que se realiza la investigación, y evidenciar la afectación de las especies endémicas, como consecuencia de la deforestación.

Figura 8.

Estudiantes del grado 10 A



Figura 8

Nota: Recorrido de los estudiantes por la quebrada La Queso, para determinar el grado de deforestación y afectación de la microcuenca.

Dentro del diagnóstico realizado por los estudiantes y docente en la quebrada La Queso, a través de un recorrido desarrollado por la fuente hídrica, ubicada en la vereda Mesa Alta del municipio de Acevedo, los estudiantes, Fabián Rojas Orozco, Astrid Johana Araque Scarpeta y Luisa Fernanda Rojas Endo y Deyani Cárdenas profesora, quienes se desplazaron hasta la zona; narran sus vivencias: “Durante la Semana Santa, mis compañeros del colegio y yo, nos fuimos a realizar un recorrido por el campo, para tomar aire puro, ya que estamos cansados de tanto encierro, como consecuencia de la pandemia.

Durante el recorrido pasamos por un bosque; en él encontramos la quebrada la Queso y dos hermosos árboles de roble, que representan el tiempo que el ser humano les ha permitido vivir. Igualmente encontramos ocho árboles más pequeños, de especies nativas como son: los balsos, nacederos, chilcos, higuerón, palmas de platinillo entre otros. También algunas hierbas

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



como la flautilla, el pasto micay y yugará. De la misma manera observamos diferentes clases de aves, como azulejos, loros, gorriones. Así mismo, mamíferos como armadillos, zorros, zarigüeyas, conejos, ardillas, ratones, entre otros. Al escuchar los cantos armónicos de loros, mirlas, golondrinas, cardenales, carpinteros, toreadores e insectos como los grillos, sentimos felicidad y atraídos por la majestuosidad de la naturaleza”.

Además, “Por otro lado, en un copo de un árbol miramos un nido de pájaro que nos causó curiosidad, al ver la manera en que sus papás alimentan a sus polluelos. Pudimos observar que el agua de la quebrada no estaba bien cristalina para beber de ella, porque teníamos demasiada sed. Mis compañeros y Deyani yo, seguimos el recorrido quebrado abajo, pero el agua seguía más turbia, más contaminada. Y la vegetación ya era escasa porque el bosque estaba ocupado con la siembra de café y otros cultivos, como plátano, yuca y cacao. Así mismo, el cantar de las aves, era muy poco”.

Finalmente, el recorrido permitió al estudiante la reflexión y admiración por la flora y la fauna propia de la región. El encuentro con la naturaleza, adentrarse en el tema propio de la quebrada, conocer algo de historia y, sobre su caudal, tomaron conciencia de lo importante que es cuidar el agua. Se dieron cuenta de que son afortunados porque de una u otra forma, cada uno de ellos se siente dueño de parte de territorio, luego consideraron que existe una riqueza única. Ahora ven su entorno con gafas de ambientalistas.

Anexo B. LABORATORIO: determinar el Ph y algunos procesos de separación de residuos de la pulpa de café.

Objetivo:

Determinar el PH y algunos procesos de separación de residuos de pulpa de las aguas servidas del beneficio del café, antes y después de verter el mucilago.

INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS GENERALES

La escala de pH se utiliza para medir el grado de acidez de una sustancia acuosa, esto es, la concentración de iones H^+ de dicha disolución. Se calcula según la fórmula:

$$pH = -\log [H^+] = \log \frac{1}{[H^+]}$$

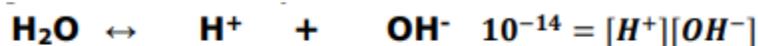
Reacciones y equilibrios químicos ácido-base:



Al igual que con el pH, la constante de equilibrio también tiene un valor pK:

$$pK = -\log K$$

El agua también tiene equilibrio ácido-base:



$$pH + pOH = 14$$

El pH es una medida de la acidez o basicidad de una solución.

Escala para determinar el PH



CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Actividad a desarrollar.

Para el desarrollo de esta actividad se tomó una muestra del agua que se utilizó en el lavado del café, haciendo uso del instrumento conocido como peachímetro, y el Beaker, el cual se usaron para determinar el PH y separación de partículas muy pequeñas de pulpa de café del agua.

Igualmente se hizo uso del Beaker, con una capacidad de 10 milímetros cúbicos; dicho instrumento fue necesario para medir el volumen del agua recogida de la quebrada La Queso, por parte de los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez del municipio de Acevedo (Huila).

Luego de medir la cantidad de acides y realizar el proceso de separación de partículas muy pequeñas de pulpa de café del agua, se continúa con el proceso de lavado húmedo tradicional del café. La primera cantidad de agua de dicho.

Figura 9.

Laboratorio para determinar el PH



Figura 9

Nota: Estudiantes del grado 10 realizan el proceso de recolección de agua en la quebrada La Queso, microcuenca del río Suaza, jurisdicción del municipio de Acevedo (Huila).

Durante el desarrollo de la actividad, se logró recolectar un total de 10 muestras de manera transversal; una de ellas se hizo en el lugar en que desemboca el caño que va a la afluyente, y el resto se desarrolló aguas debajo, con un metro de distancia, entre una y otra muestra.

En ese proceso de investigación sobre el grado de acidez del agua, dos horas más tarde de haber tomado las muestras de agua de la quebrada La Queso, se procede a medir con el peachímetro la cantidad de acides y el proceso de separación de residuos de pulpa de café del

agua recolectada de la quebrada, en el laboratorio del colegio José Acevedo y Gómez con el grupo de estudiantes del grado décimo A.

Figura 10.

Medición del PH



Figura 10

Nota: En las gráficas se evidencia el proceso de medición de la acidez y separación de residuos del agua, realizado por los estudiantes del grado 10A de la Institución Educativa José Acevedo y Gómez, con el acompañamiento de la docente, Yolanda Ome Jiménez. Durante esta experiencia se determinó el grado de alteración y turbiedad del agua, que en ella encontramos partículas de pulpa de café.

Instrumentos utilizados en el desarrollo de la muestra

1. Papel tornasol
2. Peachímetro
3. Beaker
4. cuaderno de apuntes

Tabla 18

Resultados de la muestra realizada por los estudiantes

Característica del producto	Fincas de la vereda Mesa Alta del municipio de Acevedo	Tiempo de fermentación (horas)	Inicio vertimiento
	Mucílago Fermentado		
PH	6,1	22	0 MTR
PH	8,2	23	100 MTR
PH	11,63	25	200MTS
PH	12,3	26	3000 MTS
PH	14,30	28	400MTS

Nota. En esta actividad los estudiantes encontraron en el agua partículas muy finas de pulpa de café, esto acaba con el oxígeno del agua y el ecosistema que existe en la quebrada y su entorno.

El análisis de muestras que se hizo representativas de diferentes puntos del cuerpo de agua de la quebrada, permitió llevar a conclusiones con respecto a su estado actual. Entendiendo así, que el punto 1 correspondiente donde cae el agua con mucilago de café Y pulpa a la quebrada el Queso. Lo cual quiere decir que es el punto con mayor índice de contaminación, es el punto más el elevado de contaminación, agua se mostró más turbia y alcohol. Esto se debe que agua llega sin ninguna clase de tratamiento para ser vertida a la quebrada.

Anexo C. Registro fotográfico avistamiento de aves en salida pedagógica



Figura 11

Aves en la vereda independencia



Figura 12

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
www.usco.edu.co / Neiva - Huila

PBX: 875 4753
 PBX: 875 3686
 Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Cultura del café, tradición familiar



Figura 13

Mapas de las fincas, trabajos pedagógicos de estudiantes grado 10a



Figura 14

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
 📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
 🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
 ☎ PBX: 875 3686
 ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Escenarios vereda



Figura 15

Taller proceso cultivo y producción de café



Figura 16

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722





Figura 17

Entrevistas a pequeños caficultores. Estudiantes grado 10º



Figura 18

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

- 📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1 📞 PBX: 875 4753
- 📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40 📞 PBX: 875 3686
- 🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila 📞 Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Vigilada Mineducación

Anexo D

REGISTRO FAUNA Y FLORA SILVESTRE ESPECIES NATIVAS IDENTIFICADAS EN LA VEREDA INDEPENDENCIA: guía de Identificación de Fauna Silvestre

Osos Hormigueros (*Myrmecophaga tridactyla*)

De hábitos diurnos y nocturnos, y solitarios, espalda gris a pardo con tonalidades blancas, hombros, pecho y cuello con franja negra, peso de 22-39 kg, longitud de 100- 120 cm, categorizado como Vulnerable. Especie en peligro de extinción.



Armadillo (*Dasypus novemcinctus*): Nocturno, terrestre, solitario, peso 2.7-3.3 kg y longitud 37-43 cm.

Gato de monte (*Herpailurus yagouaroundi*): pelaje negro, gris o rojizo, peso 5-7 kg, longitud 60-70 cm. Están categorizadas como Vulnerable Especie en peligro de extinción.



Perro de Monte (*Potos flavus*): arborícola, omnívoro, nocturno, pelaje marrón, peso 2 -3 kg, longitud 60 cm. Especie en vía de extinción

Nutria de Río (*Lontra longicaudis*): Diurnos, semiacuático, solitario y carnívoro, color pardo canela-grisáceo, peso 5-15 kg y longitud 53-80 cm, categorizada como Vulnerable, especie en vía de extinción.



Ardilla Común (*Sciurus granatensis*): diurna, arborícola, pelaje naranja, café oliváceo ó negro oliváceo, peso 200-500 gr, longitud 35-45 cm.

Conejo silvestre (*Sylvilagus* sp): nocturno, terrestre, pelaje gris, café ó crema, peso 450-12.00 gr, longitud 40-65 cm. Especie vulnerable en vía de extinción.



Borugo (*Agouti paca*): nocturno, pelaje castaño rojizo con manchas blancas, peso 5-13 kg, longitud 60-79 cm. **Guara (*Dasyprocta punctata*):** diurno, pelaje café rojizo, amarillo ó gris, peso 3.2-4.2 kg, longitud 41 y 66 cm.

Guara (*Dasyprocta punctata*): diurno, pelaje café rojizo, amarillo ó gris, peso 3.2-4.2 kg, longitud 41 y 66 cm.





ZARIGÜEYA. Mamífero marsupial. Animal de hábitos nocturnos.

AVES

PERICOS: Aves diurnas de tamaño pequeño que forman grupos hasta de 50 ejemplares.

Perico Chocolero (Aratinga wagleri): plumaje verde con frente roja, pico gris-blanco.



AVES RAPACES: Aves solitarias, de pico fuerte y hábitos diurnos.



Halcón Garrapatero (Milvago chimachima): plumaje amarillo y alas marrón.

Halcón Gris (Buteo magnirostris): cabeza y dorso gris parduzco, pecho y vientre barrado; son especies con longitud de 35-40 cm, peso de 290-300 gr.



CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722

GUACHARACA (*Ortalis columbiana*): Aves arborícolas, diurnas y territoriales. Es una especie de ave crácida del género *Ortalis*. Es una de las especies endémicas, el hábitat de esta especie ha sido objeto de una gran deforestación para ser destinado a la agricultura.



Lechuza (*Tito alba*): plumaje blanco en cuerpo y parte superior de alas dorado y gris, cara en forma de corazón, longitud de 33-35 cm, peso de 290 – 355 gr.



Búho Rayado (*Rhinoptynx clamator*): plumaje barrado, con manchas amarillentas y blancas muy finas, longitud de 20-51 cm, peso de 150-675 gr.

TURPIALES Y ARRENDAJOS: Aves diurnas, solitarias o en bandadas, vuelo fuerte y rápido.



Turpial Montañero (*Icterus chrysater*): de plumaje amarillo, cuello, alas y cola negro.

Turpial Amarillo (*Icterus nigrogularis*): de color amarillo limón, cola y alas negras con línea blanca.



SINSONTE, AZULEJO Y BICHOFUE: Aves diurnas, solitarias, se alimentan de frutos y semillas.
Sinsonte (*Mimus gilvus*): Plumaje gris opaco, cola larga delgada con la punta blanca, longitud 25- 30 cm, peso 50-70 gr.

Azulejo (*Thraupis episcopus*): plumaje en partes dorsales azules oscuras, partes inferiores color gris azulado claro, longitud 15- 18 cm, peso 35 gr.



Bichofue (*Pitangus* sp): La cabeza es negra con dos franjas blancas, pecho y abdomen de color amarillo vivo, alas y dorso marrón, longitud de 21-26 cm, peso 55- 65 gr.

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
 📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
 🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
 ☎ PBX: 875 3686
 ☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722